

Test DVA : Synthèse et publication des données

Le 12 décembre 2021

Adam Larat et Mathias Virilli

Introduction et contexte

Ces tests DVA ont été menés pendant l'hiver 2020-21. Si nous avons suivi une réflexion propre, comme le montre certains protocoles expérimentaux innovants, en particulier le protocole de recherche fine, nous nous sommes aussi volontairement placés dans la continuité des tests antécédents publiés et disponibles en ligne :

- CAF de Pau (2015) : [Synthèse](#), [Données](#) ;
- DAV – Allemagne (2014-2014) : [Synthèse](#), [Données](#) ;
- ANENA et SLF (2012) : [Synthèse et Données](#).

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une publication dans Montagnes Magazine (Numéro 487, Février 2021, p. 66-78), puis plus récemment sur le site web du magazine. Dans un soucis de continuité historique de ces tests, afin d'avoir une trace du perfectionnement du matériel pour la Détection de Victimes d'Avalanche, mais aussi dans le but d'améliorer collectivement ces procédures de test avec le temps, nous publions ici les principaux protocoles expérimentaux mis en place, ainsi qu'un récapitulatif des mesures obtenues.

Protocoles expérimentaux et données de mesure

Dans tous les tests effectués, les DVA émetteurs sont des Mammüt Barryvox Element 1.0. Dans cette étude, nous considérons que tous les modèles de DVA émettent de façon identique et il est possible que cette hypothèse soit devenue fausse avec le temps. Néanmoins, de cette façon, nous évaluons bien les DVA testés uniquement sur **leurs capacités en réception**.

À part pour le dernier test (multi-victimes), réalisé en vallée en l'absence de neige et par 5°C, tous les tests concernant la recherche simple ont été réalisés dans des conditions similaires : beau temps, vent faible voire inexistant, entre 50 cm et 1,20 m de neige au sol et des températures extérieures comprises entre -10°C et 0°C. Aussi, n'ayant croisé aucune personne durant les journées de mesure, nous sommes absolument certain que ces mesures n'ont pas été perturbées par des interférences avec d'autres DVA présents dans les environs.

1) Tests de portées

Protocole expérimental :

Les zones de recherche de chaque DVA testé sont modélisées par des ellipsoïdes concentriques (comprendre un oignon avec toutes ses couches qui auraient la forme d'un ballon de rugby), dont on a cherché à estimer les grands axes. Chaque grand axe consiste en fait simplement en la position relative du DVA émetteur par rapport à la ligne de mesure. Cette dernière fait environ 70 m et est graduée par une corde nouée tous les 5 m. Le DVA émetteur peut être placé dans la direction de la ligne de mesure (symbole « = »), tourné de 90° (symbole « || ») ou vertical (symbole « x »).

Pour chacune de ces configurations, nous avons mesuré quatre distances : X_{max} , X , Y_{max} et Y . La première lettre symbolise la position relative du récepteur avec la ligne de mesure : il peut être aligné avec la ligne de mesure (X) ou perpendiculaire (Y). X_{max} et Y_{max} sont les distances de premier signal, tandis que X et Y sont les distances à partir desquelles ce signal devient cohérent : il est stable, reproductible et emmène irrémédiablement vers la cible.

Plus les valeurs de X_{max} et Y_{max} sont grandes et plus grande est la **portée** du récepteur. Néanmoins, plus les différences ($X_{max} - X$) et ($Y_{max} - Y$) sont faibles et plus sa *zone floue* est petite, donc plus le DVA est **fiable**. Afin d'obtenir une valeur numérique de cette fiabilité, nous avons rajouté aux données ci-dessous des colonnes d'estimation de la largeur de la *zone floue* pour chacune des configurations. Ces estimations sont le résultat (en pourcent) arrondi à 1 % près des ratios suivants :

$$100 \frac{\max(X_{max} - X, 0)}{X_{max}} \quad \text{ou} \quad 100 \frac{\max(Y_{max} - Y, 0)}{Y_{max}}$$

Surpris par les mesures obtenues avec l'émetteur en position vertical (« x »), nous avons effectué des mesures complémentaires avec un DVA enfoui à 1,10 m en position verticale. Ces mesures ont confirmé celles obtenues avec l'émetteur posé à la surface.

En tout, nous avons réalisé 162 mesures pour cette section.



Les trois positions du DVA émetteur (« = », « || », et « x »). Pour chacune de ces installations, on effectue des mesures avec le récepteur aligné avec la ligne de mesure (données commençant par X), ou perpendiculaire (données commençant par Y).

Mesures :

Orientation de l'Emetteur	Aligné (=)				Largeur Zone Floue (%)	
Mesure en Réception	Xmax	X	Ymax	Y	X	Y
Pieps Micro BT	55	50	43	35	9	19
Orthovox Zoom+	+∞	30	+∞	20	NaN	NaN
Orthovox 3+	53	40	40	???	25	NaN
Black D	55	48	47	48	13	0
Arva Neo Pro	70	60	44	30	14	32
Arva Evo 5	60	30	49	40	50	18
Barryvox S	71	71	41	43	0	0
BCA Tracker S	50	35	22	25	30	0
BCA Tracker 3	55	25	22	15	55	32
	??? : n'a jamais rempli nos conditions de cohérence du signal.				Nan = Not a Number	

Mesures de portée lorsque l'émetteur est aligné avec la ligne de recherche. Distances en mètres. Estimation de la largeur de la zone floue en pourcent.

Orientation de l'Emetteur	Perpendiculaire ()				Largeur Zone Floue (%)	
Mesure en Réception	Xmax	X	Ymax	Y	X	Y
Pieps Micro BT	32	35	33	33	0	0
Orthovox Zoom+	+∞	15	+∞	20	NaN	NaN
Orthovox 3+	30	20	45	15	33	67
Black D	38	40	35	35	0	0
Arva Neo Pro	40	25	45	25	38	44
Arva Evo 5	42	25	38	20	40	47
Barryvox S	33	35	35	30	0	14
BCA Tracker S	22	20	38	25	9	34
BCA Tracker 3	17	17	33	30	0	9

Mesures de portée lorsque l'émetteur est perpendiculaire à la ligne de recherche. Distances en mètres. Estimation de la largeur de la zone floue en pourcent.

Orientation de l'Emetteur	Vertical (x)						Largeur Zone Floue (%)	
Mesure en Réception	Xmax	X	dX_x	Ymax	Y	dY_y	X	Y
Pieps Micro BT	15	15	3	14	10	4	0	29
Orthovox Zoom+	+∞	14	5	+∞	5	5	NaN	NaN
Orthovox 3+	16	14	4	40	5	2	13	88
Black D	14	14	5	16	12	4	0	25
Arva Neo Pro	12	12	5	18	12	3	0	33
Arva Evo 5	33	20 (**)	10	9	9	9	39	0
Barryvox S	13	13	8	17	5	5	0	71
BCA Tracker S	16	16	4	12	8	3	0	33
BCA Tracker 3	16	16	3	16	3	3	0	81
	(**) : Signal très instable. Cohérence jamais atteinte						Nan = Not a Number	

Mesures de portée lorsque l'émetteur est placé verticalement. Distances en mètres. Estimation de la largeur de la zone floue en pourcent.

Orientation de l'Emetteur	Vertical (x), prof. 1M10		
Mesure en Réception	Xmax	X	dX_x
Pieps Micro BT	12	12	5
Orthovox Zoom+			
Orthovox 3+	13	7	2
Black D			
Arva Neo Pro			
Arva Evo 5	15	9	9
Barryvox S	15	10	10
BCA Tracker S	13	13	5
BCA Tracker 3			

Mesures de portée lorsque l'émetteur est placé verticalement à 1m10 sous la surface. Dist. en mètres.

Remarques :

- Lors de toutes les mesures de portée maximale, le Zoom+ de chez Orthovox détectait un signal à n'importe quelle distance, et ce même en l'absence d'émetteur. Nous avons reproduit cette mesure dans un autre contexte et sur un autre appareil du même modèle. C'est pourquoi toutes les cases de portée maximale des lignes concernant ce modèle portent la mention '+∞'.
- Il peut paraître absurde que certaines distances de signal cohérent (X ou Y) soient supérieures aux portées maximales mesurées (Xmax ou Ymax). Il s'agit de mesures effectuées lors de deux tests différents. Nous avons laissé cette incohérence qui, de notre point de vue, prouve plutôt que nos protocoles de test étaient fiables et reproductibles, à quelques mètres près...
- Dans les tableaux de mesures concernant la position verticale de l'émetteur (« x »), les colonnes 'dX_x' et 'dY_y' correspondent aux distances auxquelles le nombre affiché à l'écran du DVA en mode recherche est bien la distance à la cible. En effet, la distance affichée à l'écran à l'orée de la zone cohérente (distances X et Y) est toujours absurde, souvent supérieur à 40, alors qu'on se trouve à moins de 20 m de la cible. Heureusement, cette donnée affichée décroît très vite pour finir par correspondre réellement à la distance séparant de la cible. C'est ce que nous avons mesuré.

2) Test de recherche directionnelle

Protocole expérimental :

Nous avons ici utilisé la même ligne de mesure que pour les tests de portée. Comme pour les tests de portées, l'émetteur peut être installé en position '=', '||' ou 'x'. Pour chaque DVA récepteur et pour chaque position de l'émetteur, nous sommes partis de 50 m et nous avons suivi bêtement la flèche. Nous avons noté qualitativement les trajectoires suivies en se repérant par rapport à la ligne de mesure. En particulier, nous avons noté les détours, les boucles et les trajectoires répulsives. En cas de défaut du DVA, on a brisé les comportements absurdes en repartant de la ligne de mesure, un peu plus près de l'émetteur. Ce test nous a ainsi permis d'avoir une meilleure appréciation de la **zone floue** de chaque récepteur, ainsi qu'une évaluation de leur comportement dans le cadre d'une **recherche directionnelle**.

Cette section représente 27 notes qualitatives sur les trajectoires parcourues qui sont synthétisées dans le tableau suivant.

Mesures :

	=		x
Pieps Micro BT	40	30	20
Orthovox Zoom+	50	40 (*)	20
Orthovox 3+	50	20	10 (**)
Black D	50	30	20
Arva Neo Pro	42	30	20
Arva Evo 5	35	20	10
Barryvox S	50	30	20
BCA Tracker S	50	20	20
BCA Tracker 3	30	18	20
	(*) : comportement très aléatoire ! (**) : comportement répulsif, Même proche de la cible		

Évaluation qualitative de la recherche directionnelle. La distance affichée correspond à la distance à partir de laquelle le DVA converge irrémédiablement vers la cible. Le code couleur évalue qualitativement la trajectoire de convergence.

Remarques :

- Le code couleur pour l'estimation qualitative de la trajectoire de convergence correspond à :
 - Vert : Très bon
 - Jaune : Assez bon
 - Orange : Mauvais
 - Rouge : Inexistant

3) Test de recherche fine

Protocole expérimental :

Pour ce test, nous avons creusé un trou de 1 m x 1 m x 70 cm, au fond duquel nous avons posé un DVA émetteur, à plat, bien au centre du carré de 1 m de côté. À chaque angle, nous avons planté des sondes bien verticale à l'aide d'un niveau. Ainsi, une fois le trou rebouché nous avons pu visualiser à la surface de la neige le repère orienté centré sur l'émetteur, grâce à la présence des sondes. Pour matérialiser le centre de ce repère, on a simplement relié les sondes diagonalement opposées avec de la cordelette : le croisement des deux cordelettes est donc l'origine de notre repère de mesure.

Ensuite, pour chaque DVA nous avons mené une recherche fine en croix, et nous avons dessiné à la surface la zone dans laquelle le DVA affiche la valeur minimale : la **fenêtre de sondage**. Nous avons modélisé cette fenêtre par un rectangle et nous avons donc mesuré sa largeur, sa hauteur, ainsi que les coordonnées de son centre, dans le repère orienté centré sur l'émetteur. Cela représente 36 mesures synthétisée dans le tableau et la figure suivantes.

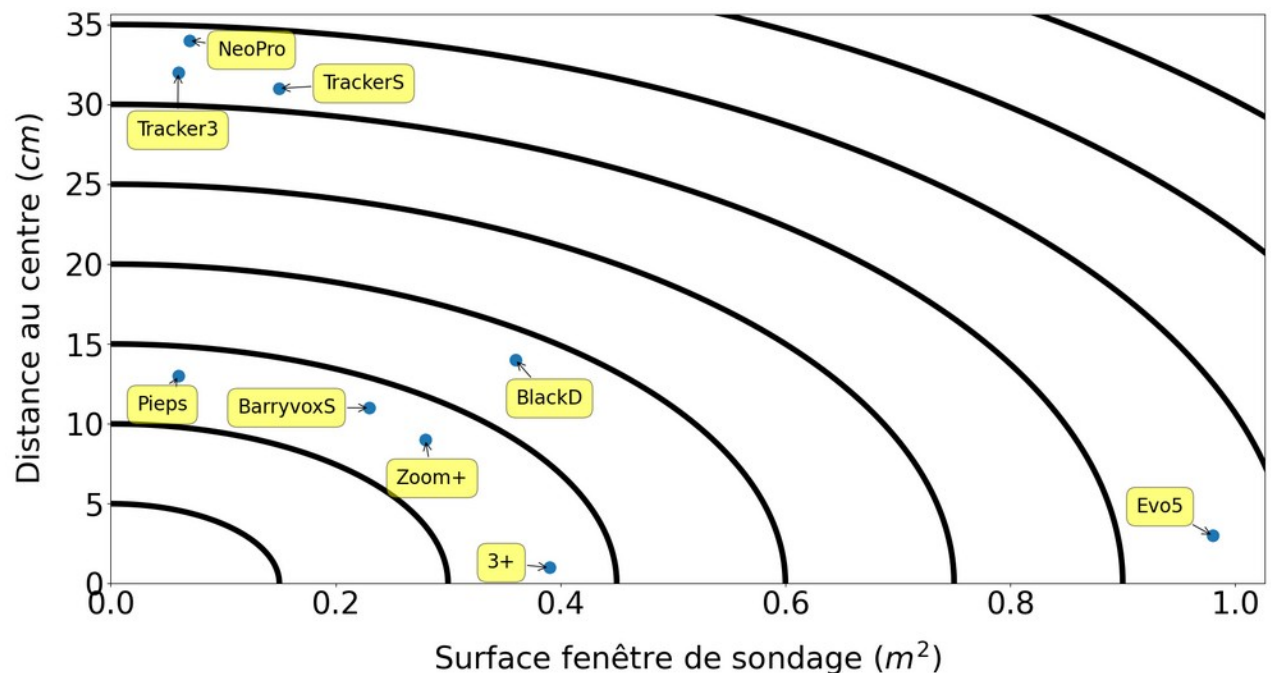


Protocole expérimental de la recherche fine

Mesures :

	Signal min.	L (cm)	H (cm)	Cx (cm)	Cy (cm)	Surface (m ²) = L*H	Distance (cm) = \sqrt{Cx**2+Cy**2}
Orthovox Zoom +	0,5	46	61	-4,5	7,5	0,28	9
Mammut Barryvox S	0,5	45	51	9	7	0,23	11
Pieps	0,5	26	23	13	0	0,06	13
Arva Neo Pro	0,5	29	25	34	0	0,07	34
Arva Evo 5	0,5	140	70	3	1	0,98	3
Orthovox 3+	0,6	58	68	-1	-1	0,39	1
BCA Tracker 3	0,7	22	26	30	10	0,06	32
BD Guide BT	0,5	64	57	13	4,5	0,36	14
BCA Tracker S	0,5	34	44	29	10	0,15	31

Mesures de recherche fine afin de déterminer la fenêtre de sondage et sa position dans le repère centré sur la cible



Représentation des mesures de recherche fine dans le repère ('surface de la fenêtre de sondage' x 'distance au centre du repère').

Remarques :

- Dans la figure ci-dessus, les isolignes représentées ont pour équation :

$$\left(\frac{X}{0.3}\right)^2 + \left(\frac{Y}{10}\right)^2 = \left(\frac{k}{2}\right)^2, \quad k=1..9.$$

Le choix des paramètres de ces ellipses est clairement subjectif et en grande partie esthétique.

4) Test multi-victimes

Protocole expérimental :

Pour ce test, nous avons jalonné une ligne de recherche de 40 m tous les 10 m. À l'extrémité de la ligne, nous avons installé un DVA émetteur orienté à 45° dans le sens horaire à 10 m à droite, un autre DVA émetteur en position verticale à 10 m à gauche et enfin un troisième DVA orienté dans le sens de la ligne de recherche 10 m plus loin.

Pour chaque récepteur, nous avons noté :

- 1) à quelle distance le DVA perçoit une, puis deux, puis trois victimes ;
- 2) la stabilité, la cohérence et la pertinence des informations affichées ;
- 3) une appréciation qualitative de la trajectoire empruntée ;
- 4) la facilité de marquer une cible (symbole « **drapeau** » sur la plupart des appareils) ;
- 5) le comportement du DVA lorsqu'un demi-tour est nécessaire ;
- 6) l'ergonomie de l'affichage, la pertinence des icônes, le signal auditif.

Ces mesures qualitatives sont synthétisées dans le tableau suivant.

Mesures :

	1 victime	2 victimes	3 victimes	stabilité	trajectoire	marquage	demi-tour	affichage
Pieps Micro BT	40	30	15	OK	Parfaite	évident	pas de ½T	Minimaliste. Pas d'affichage Recherche fine
Orthovox Zoom+	+infty	20 (+)	NON	Signal intermittent	Cible 1 atteinte. Recherche Multi-Victime Non-aboutie	NON	pas de ½T	Affichage multi- victime inexistant.
Orthovox 3+	40	20	15	Intermittence Incohérences	Chemin très détourné.	évident	pas de ½T	Trop d'infos
Black D	40	20	20	OK	Parfaite	évident	pas de ½T	Minimaliste. Pas d'affichage Recherche fine
Arva Neo Pro	40	20	10	OK	Top	évident	OK. Symbole mal choisi	Affichage top et rassurant. Dommage pour le Symbole de ½T.
Arva Evo 5	40	10	10	OK	Top	évident et très bien fait !	Super bien fait !	Excellent à tous points de vue
Barryvox S	40	40	40	Excellente	Parfaite	évident et très bien fait !	OK	Excellent. Très rassurant !
BCA Tracker S	40	25	10 (+)	Signal très incohérent	Chemin très détourné	Le marquage lâche Les cibles flaguées	pas de ½T	Affichage peu rassurant : Clignotant et bip angoissants
BCA Tracker 3	15	15	NON	Instable	Chemin très détourné.	Le marquage lâche Les cibles flaguées	pas de ½T	Minimaliste et Peu rassurant : Clignotant !

(+) : La détection de la victime est matérialisée par un symbole (+) indiquant que le nombre de victime affichable a été dépassé

Remarques :

- Les trois première colonnes correspondent à la distance (en mètres) de détections des cibles 1, 2 et 3.
- Le code couleur est le même que pour le tableau de synthèse de la recherche directionnelle.