

BALISE DE POSITIONNEMENT SOUTERRAIN

ARCAS

GUIDE DE L'UTILISATEUR

Joan ERRA
LEI ARAGNOUS SPELEO CLUD DE TOULON
Nov 2021 joantoulon@gmail.com

*J'ai conçu et fabriqué cet ensemble complet à destination du Spéléo Secours Français.
Je remercie Pierre Goupil pour son aide .L'ensemble du matériel est réparti dans 2 malles.
On trouvera dans chaque mallette et à la fin de ce guide la liste des matériels fournis.*

Joan ERRA

Membre du Spéléo Club de Toulon : Leï Aragnous, Nov 2021

Sommaire

PRESENTATION DE L'ARCAS	2
1) BUT	2
2) PRINCIPE	2
3) HISTORIQUE & PERFORMANCES.....	3
BALISE D'EMISSION	4
1) PRESENTATION	4
2) CHOIX DE LA BOBINE D'EMISSION	5
3) CONDITIONNEMENT ET TRANSPORT	6
4) PROCÉDURE DE MISE EN ROUTE ET D'ARRET DE LA BALISE.....	6
5) MODE D'EMPLOI DE LA MISE EN PLACE DE LA BOBINE.....	8
6) ENTRETIEN BATTERIE ET BLOC PILES	9
7) SPECIFICATIONS	10
8) CONSIGNES AVANT ET APRES UTILISATION:	11
CONTROLEUR VERTIMAG	12
1) PRESENTATION DE L'APPAREIL	12
2) PRECAUTIONS D'EMPLOI.....	13
3) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	13
4) MODE D'EMPLOI	14
5) SPECIFICATIONS	15
DISQUE RECEPTEUR	16
1) PRESENTATION	16
2) MISE EN ŒUVRE DU DISQUE RECEPTEUR.....	18
3) LOCALISER LA ZONE DE CONVERGENCE	19
4) LOCALISER LE GROUND ZERO	21
5) DETERMINATION DE LA PROFONDEUR	22
6) SPECIFICATIONS	25
TUBE BOBINÉ A FERRITE	26
MINUTERIE PROGRAMMABLE	28
1) PRESENTATION	28
2) MODES DE PROGRAMMATION	29
3) MODE D'EMPLOI	30
4) NOTICE ORIGINALE EN ANGLAIS.....	31
LISTE DU MATERIEL	32
MALLETTE N°1.....	32
MALLETTE N°2.....	33

PRESENTATION DE L'ARCAS

- 1) BUT
- 2) PRINCIPE
- 3) HISTORIQUE ET PERFORMANCES

1) BUT

Dans l'exploration du monde souterrain, il peut être utile de localiser en surface l'aplomb et la profondeur d'un point situé sous terre, en particulier dans les cas suivant:

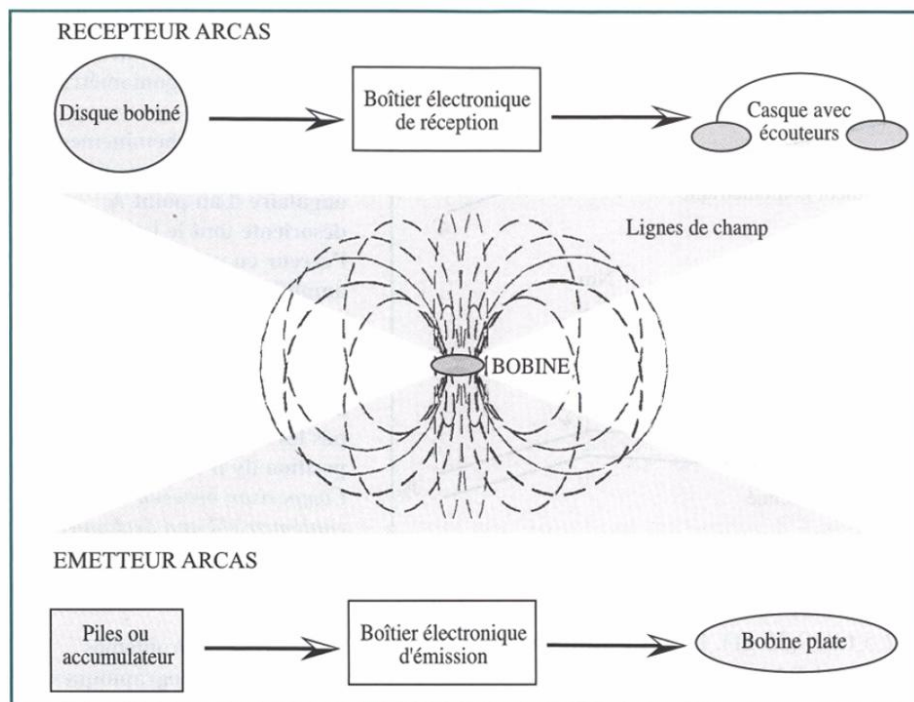
- Le recalage des topographies souterraines de mines ou grottes.
- La recherche ou le percement d'une nouvelle entrée d'un réseau souterrain.
- Le forage dans le but de pomper l'eau d'un aquifère souterrain.
- **Le forage dans le cas d'une opération de secours.**

Il est possible d'utiliser un procédé de radiolocalisation. Dans ce cas, ce point doit être humainement accessible pour y déposer une balise émettrice (l'émetteur). Cet Appareil de Recherche de Cavité Aveugles Souterraines (ARCAS) utilise le même principe que les Appareils de Recherche de Victimes d'Avalanches (ARVA).

2) PRINCIPE

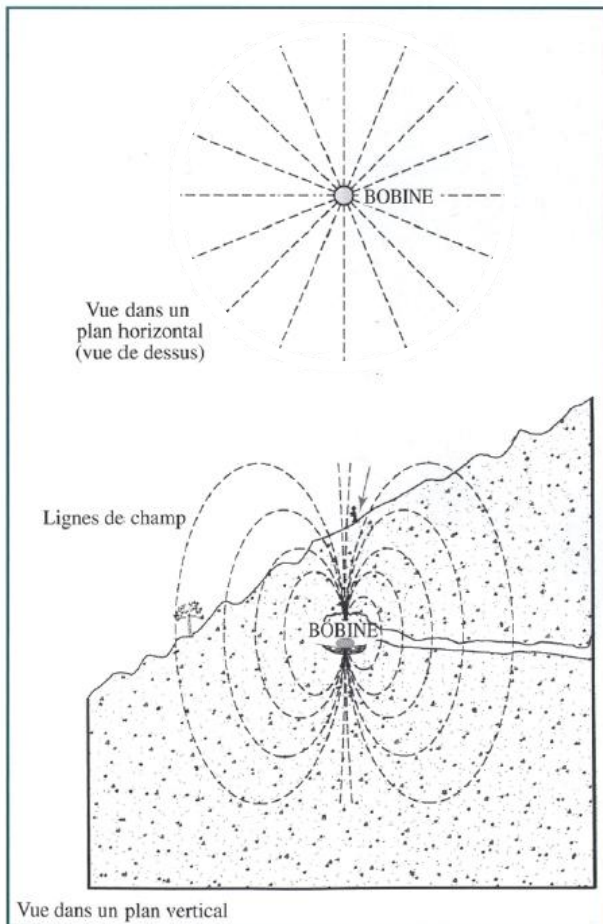
La balise d'émission est constituée par une bobine plate horizontale, raccordée à un boîtier électronique alimenté par une batterie ou des piles. La balise envoie des salves de vibrations électromagnétiques qui sont reçues en surface sous forme de « bip-bip ».

Pour le différencier d'un éventuel signal émis par une clôture électrique, un double bip est généré tous les 5 bips. Le récepteur est composé d'une antenne constituée d'un

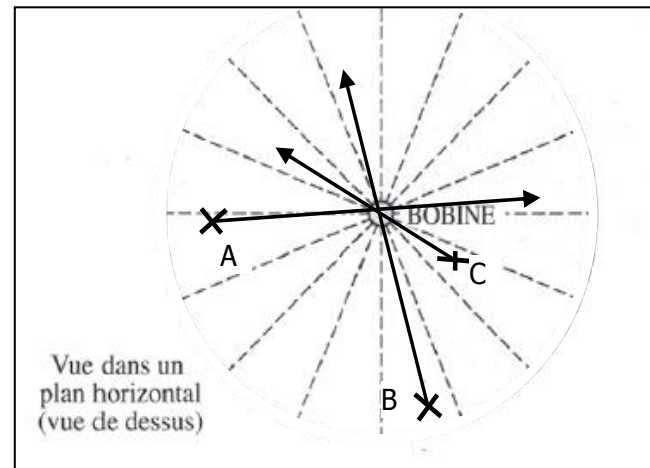


disque isolant de 43cm de diamètre, sur la tranche duquel on a bobiné un grand nombre de spires et d'un boîtier électronique amplificateur. Un casque d'écoute permettra d'entendre les bip-bip.

Sur les figure ci-avant et ci-après sont représentées les lignes du champ magnétiques générées par la bobine d'émission. Ces lignes semblent jaillir de la bobine.



On voit que vue de dessus (du ciel), ces lignes convergent vers l'aplomb de la bobine. Le disque permettra de déterminer la direction des lignes de champs en un point donné. Si on répète cette opération en plusieurs points de la surface, l'intersection des directions mesurées donnera l'aplomb de la bobine d'émission. Comme exemple, ci-dessous les directions du champ magnétique en A, B et C convergent à la verticale de la bobine.



3) HISTORIQUE & PERFORMANCES

J'ai conçu l'ARCAS en 1990, pour une localisation à travers 90m de calcaire au gouffre du petit sain Cassien dans le Var. Depuis l'ARCAS a évolué en bénéficiant des avancées technologiques. Il a été utilisé avec succès à de multiples reprises, en vue de forages, de recalages topographiques et de recherches de nouvelles entrées de cavités.

Sa spécificité est d'utiliser des bobines d'émission souples et plates.

Ces bobines sont facilement transportables y compris dans les siphons et ne craignent ni les chocs ni l'eau. Elles permettent de générer un fort champ magnétique ce qui permet d'obtenir des portées importantes.

- Portée dans l'air :

C'est la distance maximale permettant la réception du signal même très faible. Avec la bobine de 2m posée au sol la portée de l'ARCAS peut atteindre 1km.

- Précision horizontale de la localisation :

On a pu estimer une précision relative de 1% par rapport à la profondeur. Ainsi pour une profondeur de 100m, le point est défini dans un rayon de 1m.

- La profondeur maximale de localisation :

Estimée à 350m. Dans la pratique, l'ARCAS a effectué au gouffre Quattine Azar (Liban) une localisation validée par un forage à travers 287m de calcaire¹.

¹ - Courbon, Paul (2002) Modes de positionnement topographique et électromagnétique d'un siphon, Karstologia N°40 - 2ème semestre 2002, pp19-26
<http://www.chroniques-souterraines.fr/dossiers/view/1997liban.html>

BALISE D'EMISSION

- 1) PRESENTATION
- 2) CHOIX DE LA BOBINE D'EMISSION
- 3) CONDITIONNEMENT ET TRANSPORT
- 4) PROCÉDURE DE MISE EN ROUTE ET ARRÊT DE LA BALISE
- 5) MODE D'EMPLOI DE LA MISE EN PLACE DE LA BOBINE
- 6) ENTRETIEN BATTERIE ET BLOC PILES
- 7) SPECIFICATIONS
- 8) CONSIGNES AVANT ET APRES UTILISATION

1) PRESENTATION

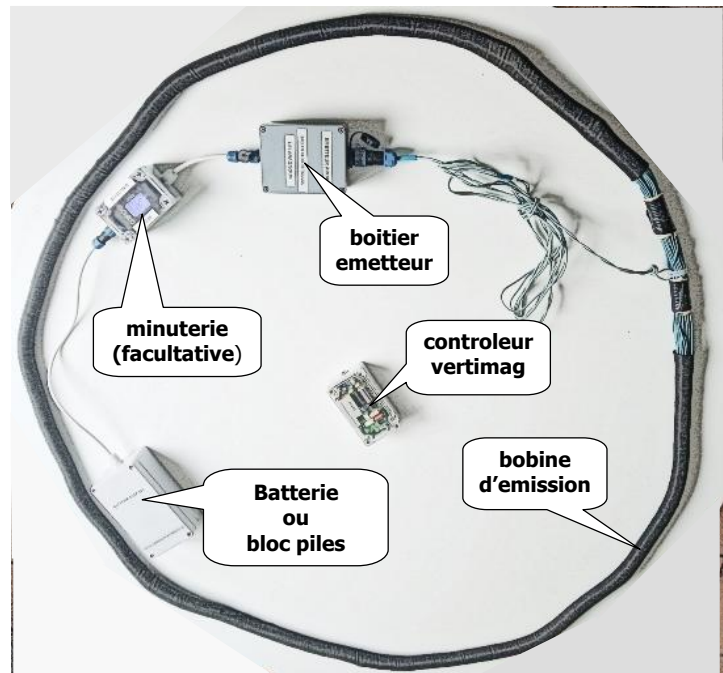
Le système complet d'émission est représenté ici branché .

L'ALIMENTATION 2 possibilités :

- soit utiliser la batterie 24V Lithium-ion 6S1P ayant 7h d'autonomie ou la 6S2P pour plus d'autonomie.
- soit utiliser le bloc secours de 18 piles alcaline AA (LR6)

Le bloc de piles délivre une puissance voisine de la batterie avec 8h d'autonomie.

Il sert de bloc de secours dans le cas d'une défaillance de la batterie. En effet, des piles neuves peuvent se trouver facilement dans les commerces.



LE BOITIER EMETTEUR : Il contient l'électronique de commande

LE CONTROLEUR VERTIMAG : utilisé lors de la mise en place de la bobine d'émission, il permet de bien la positionner pour qu'elle émette sur son axe un champ magnétique vertical (voir chapitre sur le Vertimag)

LA MINUTERIE : ce boîtier facultatif permet

- de retarder la mise en route de l'émission
- de régler sa durée de fonctionnement
- d'avoir un fonctionnement cyclique

Elle devra être réglée avant d'aller sous terre. On trouvera son mode d'emploi résumé en anglais dans la minuterie elle-même et une notice plus détaillée en français détaillée dans le chapitre de ce guide qui lui est consacré.

LA BOBINE D'EMISSION : plusieurs bobines sont disponibles suivant la portée désirée et la pollution électromagnétique.

2) CHOIX DE LA BOBINE D'EMISSION

Il existe 3 bobines de diamètre différents : 56cm, 1m et 2m.

Plus leur diamètre est grand, plus leur portée sera importante, mais aussi plus leur poids sera important et moins leur mise en place sera aisée.

Un autre critère va aussi intervenir, c'est la présence plus ou moins importante d'ondes électromagnétiques venant parasiter le signal au niveau du récepteur.

Les sources de parasites les plus importantes sont produites par les courants des installations électriques domestiques ou industrielles.

En ville le signal sera particulièrement parasité, ce qui conduit à une réduction très importante de la portée.

En campagne, les lignes électriques sont des sources de parasites importantes. On citera en particulier les lignes Très Haute Tension, qui peuvent perturber la réception du signal, même si elles sont à plusieurs centaines de mètres.

Règles

- Entre 3 et 20m de profondeur, prendre la bobine de 56cm
- Pour plus de 200m de profondeur prendre la bobine de 2m .

- Entre 20m et 200m de profondeur

Tout dépend de la pollution électromagnétique du lieu. Dans ce cas, il convient de faire un essai préalable en surface.

On se rend dans la zone concernée, on choisit une bobine qu'on pose à plat sur le sol.

Ensuite, on se déplace en surface à une distance équivalente à la profondeur estimée.

On place le disque récepteur à l'horizontale et on écoute le signal au casque.

- Si on distingue très nettement les bip- bip du signal. La bobine convient, on peut tout de même essayer la bobine de taille inférieure.

- Si on n'entend pas bien ou pas du tout les bip-bip, refaire le test avec la bobine de taille supérieure.



Les 3 déployées sur un carrelage

MISE EN GARDE



Ne pas approcher le disque équipé de son récepteur (même éteint) à moins de 2m du bord de la bobine d'émission en fonctionnement quelque soit sa taille.

Car le disque sera alors le siège d'une tension pouvant atteindre des milliers de volts ce qui risque d'endommager les composants du récepteur.

Exemples :

Pour une profondeur de 100m, en ville il faudra utiliser la bobine de 2m de diamètre, en campagne loin des lignes électriques la bobine de 1m suffira.

Pour une profondeur de 30m en ville il faudra utiliser la bobine de 1m, alors qu'en campagne loin des lignes électriques la bobine de 56cm suffira.

- Pour des profondeurs inférieures à 3m

Si par avance on sait que la profondeur est inférieure à 3m ,il est conseillé d' installer la bobine de 56cm pliée en deux pour que son diamètre soit divisé par 2. Par contre la portée donc le rayon de recherche sera divisée par 2.

Pour plier la bobine en 2, on fera un 8 avec la bobine de 56cm, que l'on repliera les 2 lobes l'un sur l'autre.

3) CONDITIONNEMENT ET TRANSPORT

Bien que les boitiers soient relativement étanches, il est conseillé de les placer dans un bidon étanche de 6 litres. Ce qui, en plus les protégera des chocs. Il doit même rester de la place pour un sandwich.

La bobine choisie, sera mis en vrac dans un kit. La bobine de 1m et le bidon étanche occupent 1/2 kit pour un poids total de 3,3kg.

En siphon, les boitiers seront placé dans un container étanche ; par contre la bobine pourra voyager telle quelle dans un kit.

4) PROCÉDURE DE MISE EN ROUTE ET D'ARRET DE LA BALISE

Tous les boitiers (batterie, minuterie, émetteur, Vertimag) doivent être placé si possible « au sec » , tout du moins à l'abri de l'eau. La bobine par contre peut être posée sur une surface mouillée, voir même immergée dans une flaque d'eau ou un gour.

PRESENCE DE HAUTE TENSION

A chaque bip, la tension efficace aux bornes de la bobine atteint plusieurs centaines de volts pendant 80ms. Bien que le connecteur de la bobine assure l'isolation de l'opérateur on s'abstiendra de le manipuler une fois la balise mise en route.



4.1) METTRE EN ROUTE LA BALISE

a) Avant de brancher

-Secouer le connecteur mâle de la bobine et souffler dans son embout pour garantir l'absence d'eau dans le connecteur.

En effet la bobine pouvant voyager en siphon, le connecteur initial donné pour étanche ne l'était plus à quelques mètres de profondeur. Le risque était alors d'emprisonner de l'eau dans le connecteur. Pour éviter cela, le connecteur a été percé de trous dans son embout. Il n'est plus étanche, et il suffit de le secouer et de souffler dans son embout pour s'assurer de l'absence d'eau à l'intérieur.

-Déployer bien la bobine émettrice.

b) Branchements :

Pour pouvoir manipuler hors tension le connecteur de la bobine.

- **-Brancher d'abord la bobine puis seulement après la batterie.**
- -A la mise sous tension du boîtier émetteur on entend 3 bips rapprochés qui attestent de sa mise sous tension.
- -Ensuite, le contrôleur Vertimag permettra de vérifier l'émission par la bobine du champ magnétique.
- -Si le Vertimag est en panne ou absent, on peut tout de même vérifier que la bobine est bien alimentée en approchant une oreille à quelques centimètres du boîtier électronique. On entend alors le bip-bip. Ceci atteste que la bobine émet un champ magnétique.
Si on n'entend rien, c'est probablement qu'il y a un défaut de connexion à la bobine, ou bien qu'elle n'est pas du tout déployée.

4.2) ARRETER LA BALISE

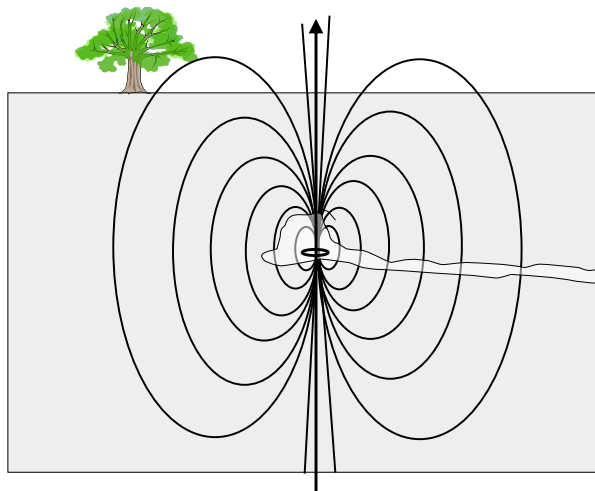
- **-Débrancher d'abord la batterie puis la bobine, pour la même raison.**

5) MODE D'EMPLOI DE LA MISE EN PLACE DE LA BOBINE

Vous devrez vous entrainer au moins une fois en surface, avant d'installer la bobine sous terre.

a) Idéalement la bobine doit être dépliée suivant un cercle et posé à plat sur un sol horizontal, afin qu'elle émette un champ vertical suivant son axe.

Dans la pratique, sous terre, le sol est rarement rigoureusement plat et horizontal. On pourra disposer la bobine sur un sol inégal, du moment que le champ magnétique en son centre est vertical. Sous terre, on choisira à l'œil, l'endroit le plus approprié.



b) On mettra alors sous tension le système en reliant l'alimentation à l'émetteur et l'émetteur à la bobine. Si on souhaite utiliser la minuterie, on la connectera ultérieurement.

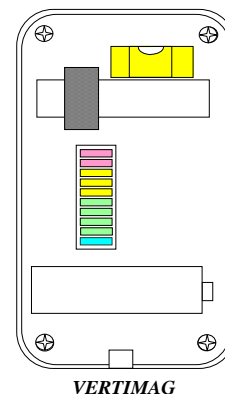
Les connecteurs doivent être serrés très modérément. Pas d'interrupteur on branche et ça marche.

On s'assurera de l'émission du champ magnétique, grâce à l'appareil électronique Vertimag.

c) Vertimag permettra de contrôler la verticalité du champ magnétique. Grâce à cet appareil on corrigera l'éventuelle l'inclinaison du champ, en relevant avec des pierres ou abaissant certains bords de la bobine. Pour l'utiliser, on consultera le chapitre de ce guide qui lui est consacré.

La bobine ne sera pas dans un plan unique à cause des vagues dues aux bords relevés ou abaissés. Cela n'est pas gênant car les performances en seront très peu affectées.

Par contre il faudra veiller quand même à conserver une forme voisine du cercle pour que la bobine embrasse la surface la plus grande possible.

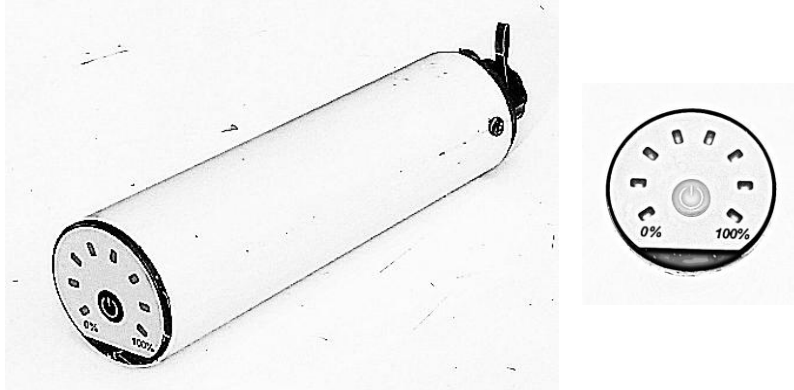


Dans le cas, où la bobine doit être placée sur un plan d'eau souterrain, il suffit de la poser sur un matelas pneumatique, ou bien une petite piscine gonflable pour enfants renversée. Dans ce cas, on se passera du Vertimag qui sera juste utilisé pour s'assurer de la présence du rayonnement.

6) ENTRETIEN BATTERIE ET BLOC PILES

a) Indicateur de charge

On mettra en œuvre le testeur fourni qui s'adapte directement au connecteur de la batterie 6S2P ou 6S1P et au boîtier de 18 piles AA.



Toutes les leds allumées : batterie chargée ou piles neuves

Toutes les leds éteintes ou première led rouge clignotante : batterie déchargée ou piles usées.

b) Stockage de la batterie 6S2P ou 6S1P

Pour stocker la batterie en vue d'une longue période sans utilisation, l'idéal est de la ranger chargée de 40 à 60%. Pour cela on branchera le testeur pendant la charge et on arrêtera lorsque les 6 premières leds sont allumées.

Si vous la rangez complètement chargée, cela altèrera un petit peu la durée de vie.

Par contre il ne faut pas la stocker déchargée, car elle risquerait de ne plus reprendre de charge.

c) Charge de la batterie 6S2P ou 6S1P

Si au testeur de batterie on estime que son niveau de charge est insuffisant, on peut procéder à sa recharge.

Pour charger la batterie, ouvrir le boîtier et brancher le chargeur au connecteur interne. Le voyant du chargeur doit passer au rouge pendant la charge, une fois la charge terminée, il passe au vert.

Si, aux yeux du chargeur, la batterie n'est pas suffisamment déchargée, le voyant ne passe pas au rouge alors qu'on vient de brancher le chargeur. Si on souhaite quand même la charger à 100%, il faut alors la décharger, en la connectant à l'ensemble émetteur et bobine déployée et attendre une décharge suffisante ou bien l'arrêt du système

d) Stockage des piles :

On ne laissera pas les piles usées dans le boîtier, car avec le temps elles risquent de couler, ce qui peut définitivement détériorer les contacts des supports de piles.

Les piles usagées devront donc être jetées, et on prévoira toujours un jeu de piles neuves de rechange impérativement de type alcalines.

7) SPECIFICATIONS

OBJET	SPECIFICATION		VALEUR	CONDITIONS DE MESURES	
BALISE D'EMISSION ASSOCIÉ AU DISQUE RECEPTEUR	PROFONDEUR MAXIMALE POUR LOCALISATION	Avec Bobine émission de Φ 56cm	valeur1 : 30m valeur 2 :100m	Valeur 1:si présence de forte pollution électromagnétique	
		Avec Bobine émission de Φ 1m	valeur1 : 60m valeur 2 :200m		Valeur 2 :Si absence de pollution électromagnétique
		Avec Bobine émission de Φ 2m	valeur1 : 100m valeur 2 :350m		
	PORTEE MAXIMALE	Avec Bobine émission de Φ 56cm	330m	En Limite d'audibilité du signal. Dans un environnement sans pollution électromagnétique	
		Avec Bobine émission de Φ 1m	700m		
		Avec Bobine émission de Φ 2m	1000m		
BALISE D'EMISSION SEULE - Emetteur - Alimentation - Vertimag	AUTONOMIE	Batterie Lit-ion 6S2P	>10h		
		Batterie Lith-ion 6S1P	7h		
		18 piles AA alcalines	8h		
	POIDS total	Avec Batterie 6S1P		1,5kg	Avec bobine 56cm
				3,7kg	Avec bobine 1m
				4,8kg	Avec bobine 2m
	INDICE DE PROTECTION	Alimentation, émetteur et bobine connectés entre eux	IP65	x	
		Contrôleur Vertimag	IP65		
	MOMENT MAGNETIQUE (amplitude)	Bobine 56cm	60 A.m ²		
		Bobine 1m	210 A.m ²		
		Bobine 2m	560 A.m ²		
	SIGNAL	Fréquence	3200Hz		
		Durée du bip	0,08s		
Période de répétition des bips		1s			
Signature		1double bip tous les 5 bips			

8) CONSIGNES AVANT ET APRES UTILISATION:

A vérifier avant le transport sous terre :

- Vérifier les contacts de tous les connecteurs qui doivent être propres et secs.
- Vérifier que le Vertimag s'allume, sinon changer sa pile de 9V.
- Vérifier l'état de charge de la batterie à l'aide du testeur. Si la batterie est insuffisamment chargée on pourra utiliser le boîtier de 18 piles AA, qu'on testera avec le même testeur.
- Avec le Vertimag contrôler le fonctionnement de la balise en connectant la batterie à l'émetteur et l'émetteur à une bobine déployée.
- Choisir la bobine :

Rappel des règles

- Pour moins de 20m de profondeur, prendre d'office la bobine de 56cm
- Pour plus de 200m de profondeur prendre d'office la bobine de 2m .
- Entre 20m et 200m de profondeur

Tout dépend de la pollution électromagnétique du lieu. Dans ce cas, il convient de faire un essai préalable en surface.

On va, en surface, dans la zone concernée, on choisit une bobine qu'on pose à plat sur le sol. Ensuite, on se déplace en surface à une distance équivalente à la profondeur estimée. On place le disque à l'horizontale et on écoute le signal au casque.

- Si on distingue très nettement les bip- bip du signal. La bobine convient, on peut tout de même essayer la bobine de taille inférieure.

- Si on n'entend pas bien ou pas du tout les bip-bip,refaire le test avec la bobine de taille supérieure.

Après utilisation :

- Si le connecteur mâle de la bobine a trainé dans la boue, il doit être entièrement vérifié. Pour cela dévisser le capuchon qui bloque le câble sur le connecteur, puis dévisser le corps du connecteur, jusqu'à voir apparaître les plots. Nettoyer en cas de présence de boue.
- Si par erreur un des boîtiers émetteur, batterie, piles ou Vertimag a été accidentellement immergé, ouvrir le couvercle en dévissant les 4 vis, et faire sécher l'intérieur si besoin.
- Si le connecteur mâle du boîtier batterie ou piles a été accidentellement immergé. Il doit être vérifié, pour cela dévisser le capuchon qui bloque le câble sur le connecteur, puis dévisser le corps du connecteur, jusqu'à voir apparaître les plots. Si de l'eau a été emprisonnée, elle va s'écouler, sécher avec un chiffon et revisser à fond le corps du connecteur et le bouchon bloquant le câble..
- Vérifier avec le testeur l'état de l'alimentation qui a été utilisée.
Si c'était des piles et si elles sont trop déchargées, les enlever du boîtier, car à la longue elles risqueraient de couler et d'endommager les supports de piles.
Si c'était la batterie :
 - si elle ne doit plus être utilisée, l'idéal est de la ranger partiellement chargée. Pour cela on branchera le testeur pendant la charge et on arrêtera lorsque les 6 premières leds seront allumées. Ne jamais la stocker déchargée.
 - Si elle doit être de nouveau utilisée, la recharger à fond.

CONTROLEUR VERTIMAG

- 1) PRESENTATION
- 2) PRECAUTIONS D'EMPLOI
- 3) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
- 4) MODE D'EMPLOI
- 5) SPECIFICATIONS



1) PRESENTATION DE L'APPAREIL

La bobine d'émission doit émettre un champ magnétique vertical suivant un axe qui passe en son centre.

Si le sol est plat et horizontal, il suffit de poser la bobine à plat sur le sol.

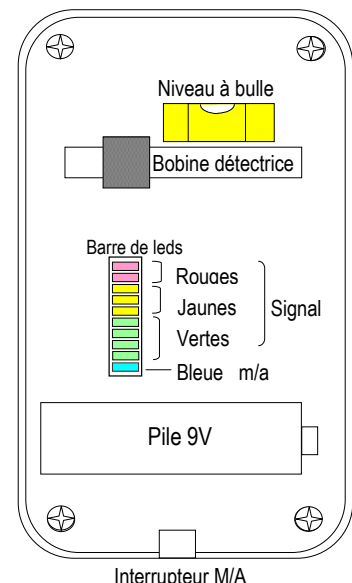
Cependant sous terre, on a le plus souvent à faire à des sols inégaux et non parfaitement horizontaux.

Le contrôleur VERTIMAG (VERTicalité MAGnétique) permet le contrôle de la verticalité du champ magnétique produit. Il permet de déterminer de quel côté est incliné le champ et ainsi de le corriger, en ré-haussant légèrement avec des pierres ou de l'argile un coté de la bobine.

Avec cet appareil, la mise en place correcte de la bobine d'émission ne prend que quelques minutes.

Le Vertimag, est de petites dimensions (11,5cm x6,6cm) avec un couvercle transparent au travers duquel on distingue :

- Un niveau à bulle éclairé plaqué contre la bobine
- Une bobine de détection
- Une barre de 10 leds. comprenant
- Une led bleue Marche/Arret (en bas)
- 9 « leds signal » indiquant l'intensité du champ magnétique qui traverse la bobine dans le sens de sa longueur. Plus l'intensité du champ magnétique est grande plus le nombre de leds allumées est important ;
- De plus un discret interrupteur sur la tranche de l'appareil permettra sa mise sous tension.

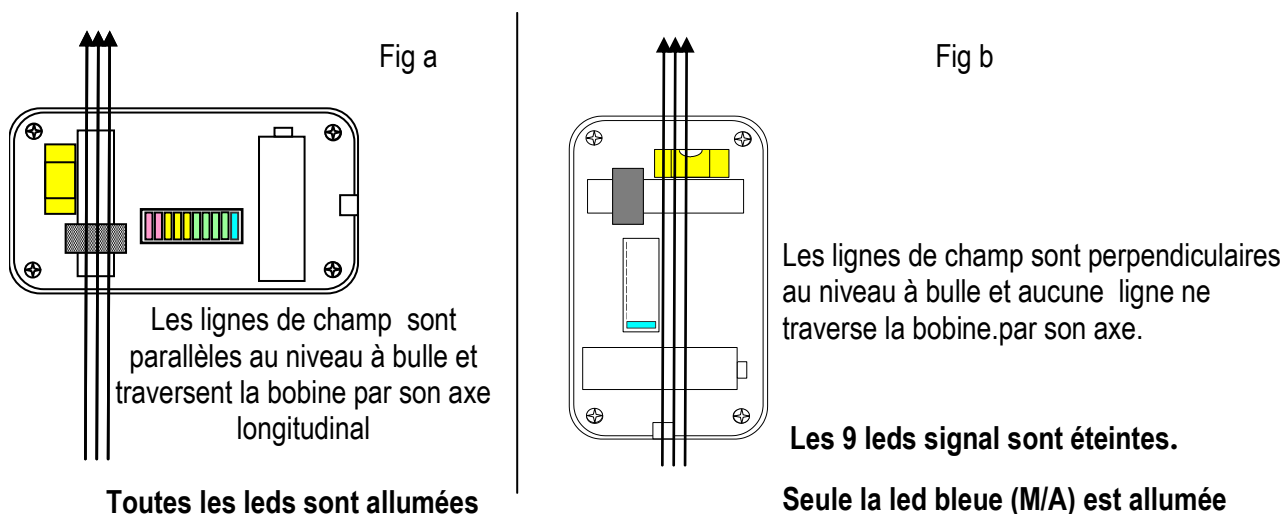


2) PRECAUTIONS D'EMPLOI

- On transportera le Vertimag dans son étui néoprène et on évitera le contact de l'appareil avec l'argile ou le sable. Ceci pour ne pas rayer le couvercle transparent en plexiglas, ce qui limiterait à la longue la visibilité du niveau et des leds.
- On n'immergera PAS l'appareil, car il n'est protégé que pour les projections d'eau.
- Dès que la pile est usée (la led bleue reste éteinte à la mise sous tension), l'enlever du boîtier car elle risquerait de couler.

3) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Suivant l'angle du niveau à bulle du Vertimag par rapport au champ magnétique, on aura plus ou moins de « leds signal » allumées.



La recherche de la position menant à l'extinction des « leds signals » donnera l'orientation des lignes du champ magnétique.

Si le champ magnétique est vertical, alors toutes les « leds signal » s'éteignent, quand le niveau à bulle est positionné horizontalement. La précision étant **de $\pm 0,5^\circ$** .

4) MODE D'EMPLOI

Vous devrez avoir exécuté cette procédure au moins une fois en surface, avant de la mettre en œuvre sous terre.

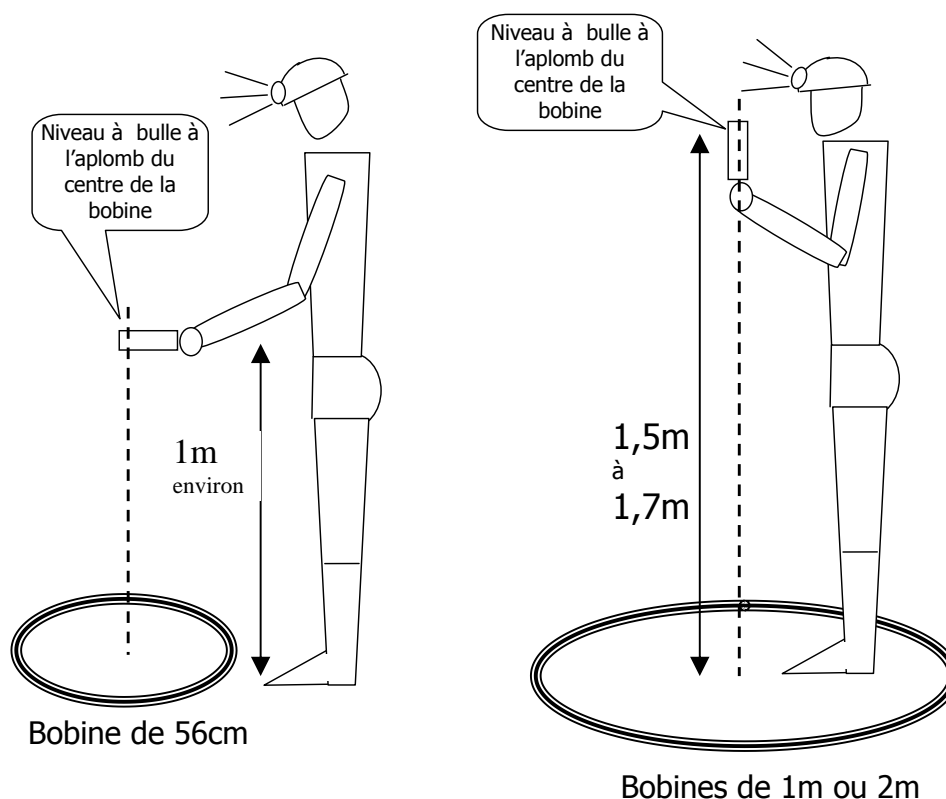
1) Mise en marche par le discret bouton poussoir.

2) Mise en place du Vertimag

- Il est nécessaire de respecter à peu près les hauteurs d'environ 1m au dessus de la bobine de 56cm et d'environ 1,5m à 1,7m au dessus des bobines de 1 ou 2m.

- L'opérateur tient le Vertimag au dessus de la bobine émettrice. Le niveau à bulle doit être à l'aplomb du centre de la bobine. Voir les figures ci-dessous.

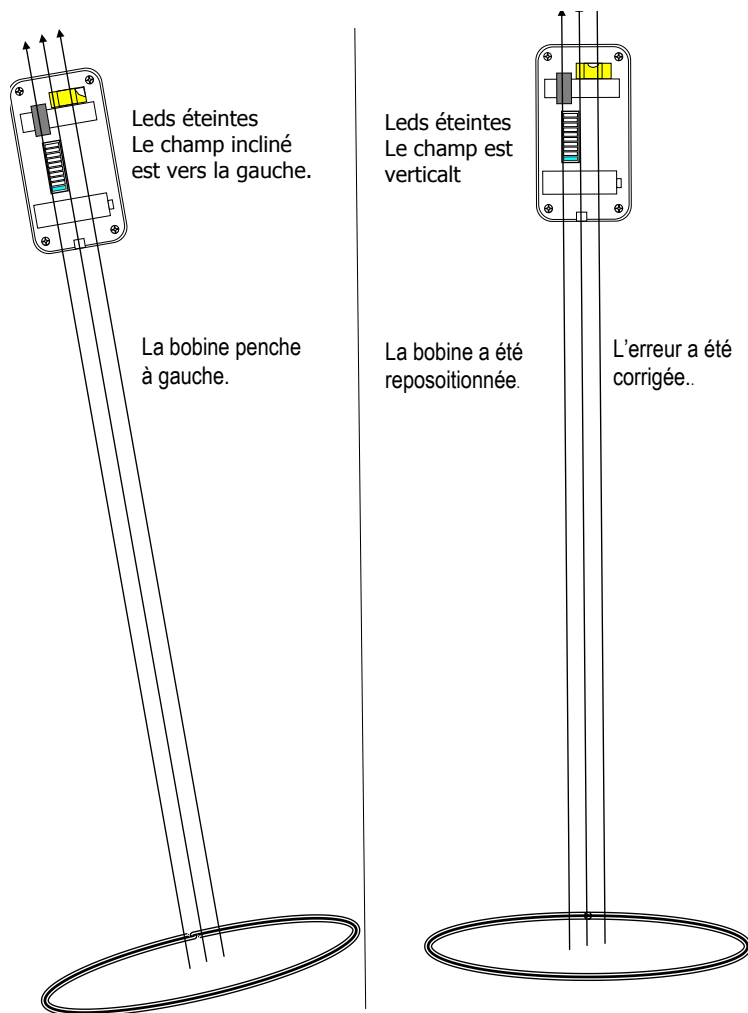
- Le Vertimag peut être positionné verticalement ou horizontalement comme on le voit sur les figures ci-dessous.



2) Contrôle de la verticalité du champ et correction éventuelle

- On fait pivoter le Vertimag de façon à éteindre toutes les leds signal.

Sur la figure de gauche ci-après, l'extinction des leds est obtenue pour une inclinaison vers la gauche, la bobine d'émission est donc inclinée vers la gauche. Il faut donc abaisser son bord droit ou bien relever son bord gauche ce qui est en général plus facile. Il n'est pas gênant que les bords de la bobine ne soient pas dans le même plan, du moment que le champ magnétique à l'aplomb de son centre soit vertical.



3) Contrôle suivant une direction perpendiculaire.

L'opérateur pivote de 90°, et refait le contrôle suivant une direction perpendiculaire.

5) SPECIFICATIONS

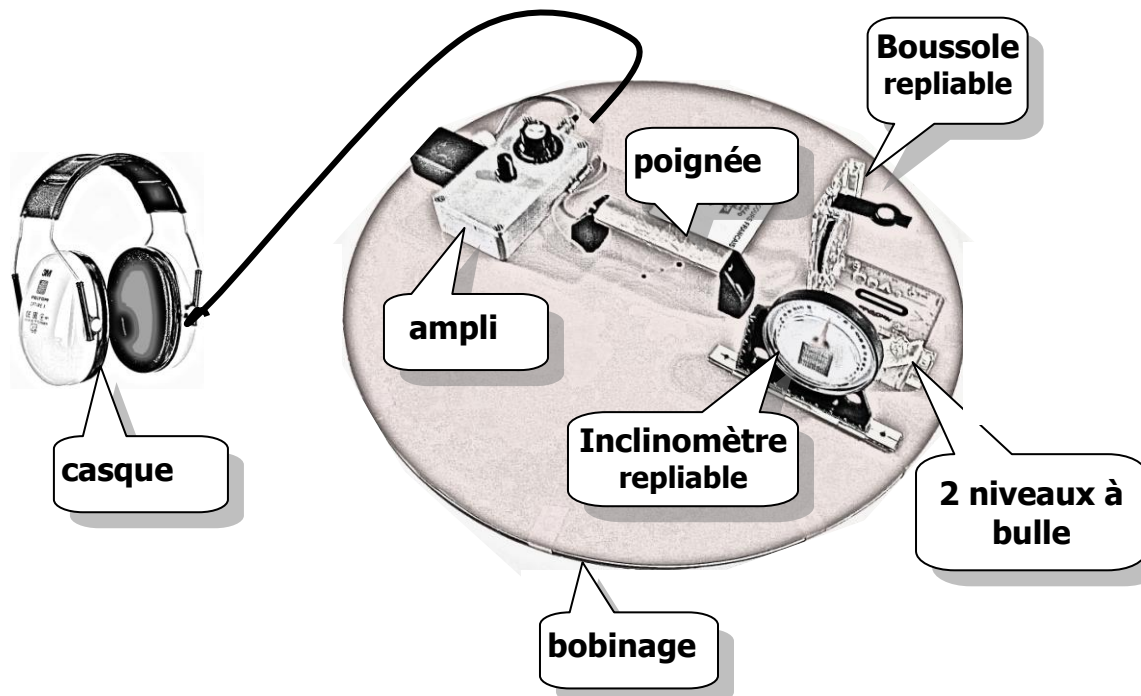
- Alimentation : pile 9V Alcaline 6LR61 (PP3)
- Autonomie 90h
- Poids : 200g
- Dimensions : L=115 , l=66 , H=43
- Indice de protection : IP65
- Housse de protection

- Précision $\pm 0,5^\circ$
- Champ pour allumer une led : 300nT
- Champ pour allumer toutes les leds : 4,2 μ T
- Echelle du bargraph : logarithmique
- Consommation moyenne : 6,5mA

DISQUE RECEPTEUR

- 1) PRESENTATION
- 2) MISE EN ŒUVRE DU DISQUE RECEPTEUR
- 3) LOCALISER LA ZONE DE CONVERGENCE
- 4) LOCALISER LE GROUND ZERO
- 5) DETERMINATION DE LA PROFONDEUR
- 6) SPECIFICATIONS

1) PRESENTATION



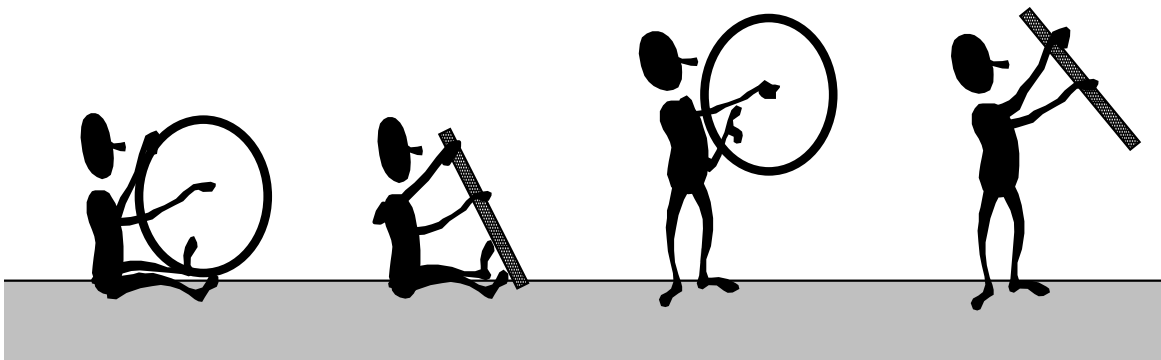
- BOBINAGE : sur la tranche du disque, il converti le signal électromagnétique en signal électrique
- AMPLI : amplifie et filtre le signal électrique, il dispose
 - d'un commutateur pour le mettre en marche et sélectionner 3 gains possibles (Gmini,Gmoy,Gmax) et donc 3 sensibilités.
 - d'un voyant marche arrêt
 - d'un réglage de volume
 - d'une sortie vers le casque audio.

Il est alimenté par une pile alcaline de 9V 6LR61 (PP3), dont l'autonomie est d'environ 150h, et accessible en enlevant les 4 vis du couvercle.

Quand le voyant s'éteint, c'est que la pile est usée et il ne faut pas la laisser dans le boîtier car elle risque de couler et détériorer l'appareil.

- **CASQUE** : il converti le signal électrique en signal acoustique. C'est un gros casque piezo électrique . A défaut, on pourra utiliser un casque classique ou les écouteurs de secours, mais avec une dégradation des performances.
- **2 NIVEAUX A BULLE:**
 - Le premier niveau à bulle, permet de maintenir le cadre vertical, quand on recherche la direction du champ magnétique émis par l'émetteur. Ceci dans le but de trouver la verticale de la bobine émettrice (ground zero).
 - Le second niveau, à 45°, permet de chercher le point où les lignes de champ magnétiques sont à 45°, et permettra le calcul de la profondeur au ground zero.
- **INCLINOMETRE** repliable: Si l'endroit où les lignes de champ sont à 45° n'est pas accessible, l'inclinomètre permettra de mesurer l'inclinaison des lignes de champs à un endroit plus accessible, pour en déduire la profondeur au ground zero.
Conseil : Si possible opter pour le niveau à 45° car l'inclinomètre installé sur le disque est moins précis ($\pm 1,5^\circ$) que le niveau à bulle ($\pm 0,5^\circ$).
- **BOUSSOLE** repliable: Si le ground zero est accessible, la boussole n'est pas utile. Dans le cas contraire, elle permettra la détermination du ground zero par triangulation sur un report topographique.
- **Avertissements:**
 - Pour la positions la plus sensible (Gmax) pour un volume >70% environ, il peut apparaitre un sifflement désagréable au casque (genre d'effet Larsen). Dans ce cas il faut baisser le volume jusqu'à disparition du sifflement, on pourra alors le ré-augmenter un peu, s'il y a lieu.
 - Ne pas utiliser la position Gmax en présence de pollution électromagnétique, elle n'apporte rien, hormis une écoute inconfortable.
 - Pour avoir une écoute confortable et efficace, le son ne doit pas être fort. Il faut ajuster le volume en conséquence.

Conseil d'utilisation du disque: Les relevés sommaires peuvent s'effectuer debout disque en main. Pour effectuer des mesures précises, le disque doit être stable, il sera posé sur le sol par la tranche et les relevés seront faits assis ou accroupi.



2) MISE EN ŒUVRE DU DISQUE RECEPTEUR

MISE EN GARDE

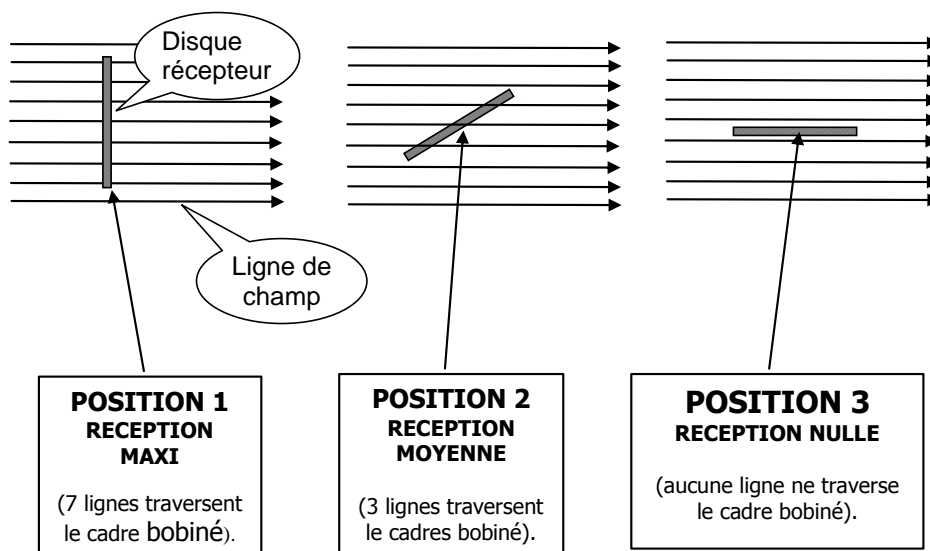


On rappelle que pour les entrainements où on place la bobine d'émission en surface, il ne faut pas approcher le disque équipé de son récepteur (même éteint) à moins de 2m du bord de la bobine d'émission quelque soit sa taille. Car le disque sera alors le siège d'une tension pouvant atteindre des milliers de volts ce qui risque d'endommager les composants du récepteur.

Comme expliqué sur le chapitre « présentation de l'ARCAS »
Il faut déterminer la direction et l'inclinaison de la ligne de champ en un point donné.

A) DETERMINATION DE LA DIRECTION DE LA LIGNE DE CHAMP EN UN POINT.

Le signal délivré au casque par le disque récepteur sera d'autant plus important qu'il sera traversé par un nombre important de lignes de champ. La figure suivante représente une vue en plan où le disque placé est vu par la tranche, suivant des orientations différentes.

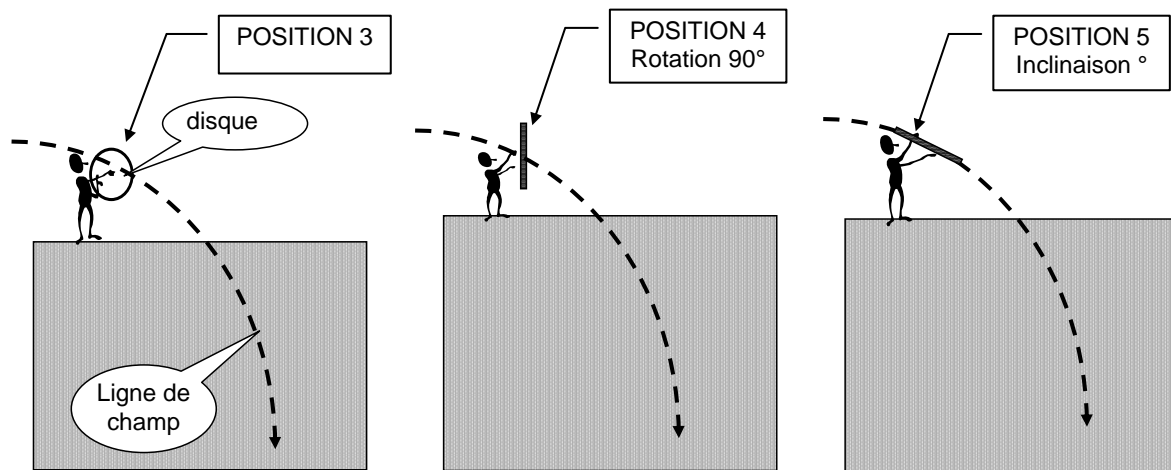


On va orienter le cadre de façon à ce que la réception deviennent nulle (position 3 ; on n'entend plus les bip-bip). Le cadre est alors dans la direction du champ.

B) DETERMINATION DE L'INCLINAISON DE LA LIGNE DE CHAMP EN UN POINT.

Il s'agit maintenant de déterminer l'inclinaison du champ :

Pour cela, on doit d'abord passer de la position 3 à la position 4.
Ceci, s'effectue par une simple rotation de 90° du cadre autour de son axe vertical.
Puis, il suffit ensuite de faire pivoter le cadre autour de son axe horizontal, jusqu'à atteindre un nouveau nul de réception. L'inclinaison de la ligne de champ est alors matérialisée par le plan du cadre, c'est la position 5.



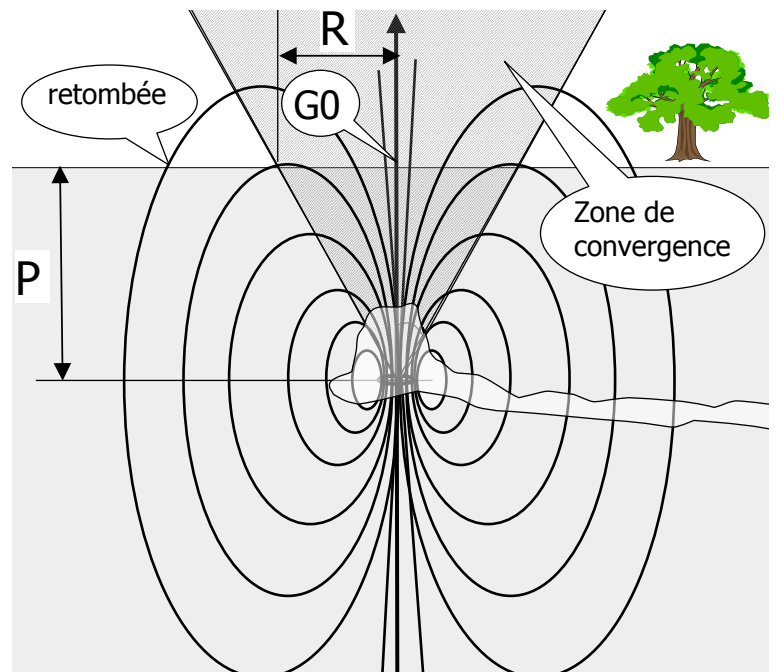
3) LOCALISER LA ZONE DE CONVERGENCE

A) ZONE DE CONVERGENCE

Dans la zone conique dite de convergence, il sera aisé de trouver l'aplomb de la bobine émettrice (le ground zero G0) car toutes les lignes de champs convergent vers elle.

A l'extérieur de cette zone de convergence, on est dans les retombées du champ magnétique et il est plus difficile de localiser le ground zero G0.

Vue du ciel, cette zone forme un cercle. Les calculs montrent que son rayon R est de $R = \sqrt{2} * P = 1,4 * P$, avec P profondeur au ground zero ;



Pour une profondeur de 100m la zone de convergence aura donc un rayon R de $1,4 * 100 = 140m$

Pour une profondeur de 5m on aura un rayon R de $1,4 * 5 = 7m$!!

De plus petite taille si la bobine est à faible profondeur, la zone de convergence sera beaucoup plus difficile à trouver que si la bobine est à grande profondeur.

En conclusion : Les localisations à faible profondeurs peuvent s'avérer plus difficiles qu'à grande profondeur.

B) COMMENT TROUVER AU PLUS VITE LA ZONE DE CONVERGENCE ?

En dehors de zone de convergence, nous sommes dans les retombés du champ magnétique.

Examinons ces 2 cas suivant

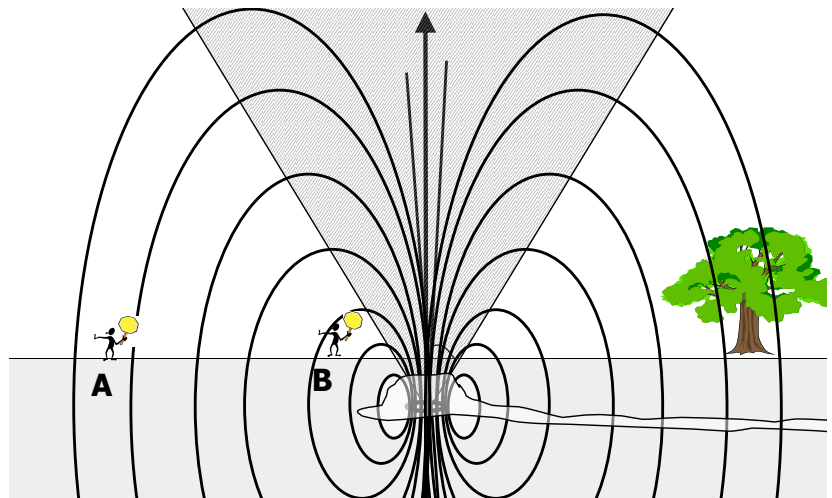
-Opérateur en A :

Grace au disque récepteur, il constate que les lignes de champ sont verticales.

En se déplaçant, il va constater que les lignes sont toujours

verticales et réaliser qu'il est dans les retombées. Malheureusement pour lui, par cette constatation il n'a aucun moyen de déterminer la direction à prendre pour se rapprocher du Ground zéro.

Une solution consiste à avancer dans une direction et de constater si le signal augmente ou diminue d'intensité ou bien reste constant. S'il augmente d'intensité, l'opérateur se rapproche de ground zero et va arriver en B.

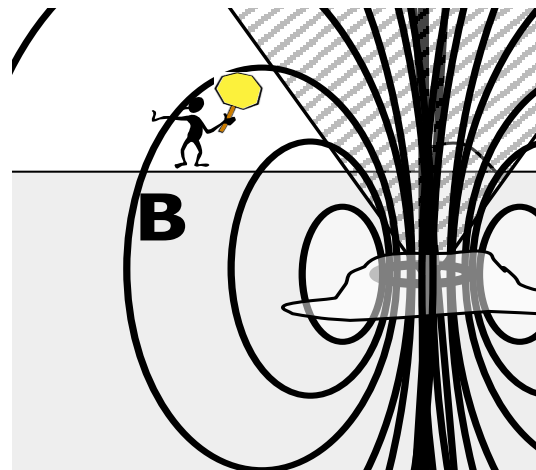


-Opérateur en B :

On est dans la zone intermédiaire.

A l'aide du disque, il va constater que les lignes de champs s'incurvent, puis deviennent horizontale, avant de s'incurver dans l'autre sens en arrivant dans la zone de convergence

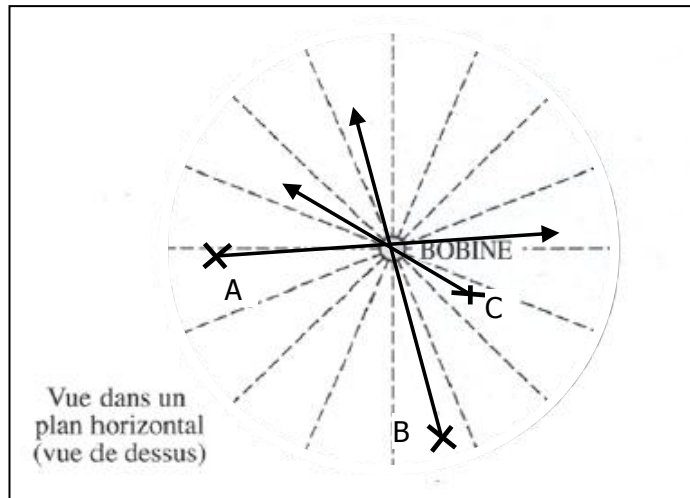
Si le hasard fait qu'on commence la recherche alors que l'on est dans cette zone, on peut facilement se tromper et se diriger vers les retombées en s'éloignant de la zone de convergence.



4) LOCALISER LE GROUND ZERO

On se dirige vers le point présumé guidé par les mesures d'orientation spatiale des lignes de champ. Au fur et à mesure qu'on se rapproche, les lignes se redressent vers la verticale. Quand elles s'incurvent dans l'autre sens c'est qu'on a dépassé le Ground zero. On a alors une idée plus ou moins précise de la position du ground zero.

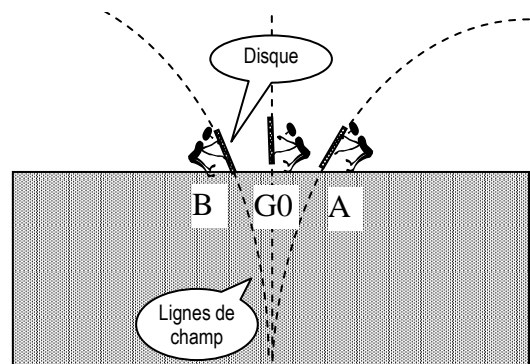
Pour localiser le ground zero précisément, on fait plusieurs visées à différents points (A,B,C...) tout autour du point présumé, qu'on peut matérialiser ou non avec des cordelettes. Celles-ci doivent se croiser au ground zero.



A) GROUND ZERO ACCESSIBLE

- -On se dirige ensuite au Ground Zero présumé et en plaçant le disque verticalement. En le faisant pivoter autour de son axe vertical, on ne doit plus entendre le bip –bip dans aucune direction.
- Si on entend le bip-bip dans une direction, on fait basculer d'avant en arrière le disque jusqu'à annuler le signal.

Par exemple que l'on soit en A ou en B, l'inclinaison du disque qu'on a du effectuer nous renseigne sur la direction à prendre pour atteindre très précisément le Ground Zero.



- Si on n'arrive jamais complètement à annuler le signal dans toutes les directions, disque vertical, c'est que la bobine d'émission n'émet pas un champ rigoureusement vertical. On cherchera le point où le champ est minimum et il y aura fatalement une erreur plus ou moins importante suivant l'inclinaison de la bobine d'émission.

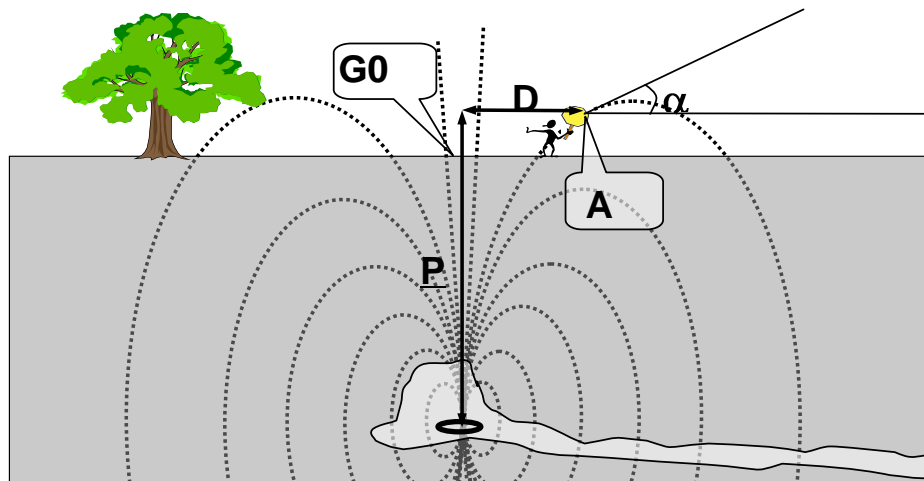
B) GROUND ZERO INACCESSIBLE

le Ground zero est parfois inaccessible par exemple dans une propriété fermée, sur une étendue d'eau ou dans une zone très escarpée.

Dans ce cas, aux points de visées (A,B,C..) on relèvera à l'aide de la boussole du disque l'azimut du champ. A l'aide de visées topographiques on reportera les points de visées (A,B,C ...) sur un plan ainsi que la direction du champ magnétique en chaque point, en tenant compte de la déclinaison magnétique du lieu. On déterminera le Ground zero comme point d'interception des visées soit graphiquement soit par calcul. Pour le report des points (A,B,C ...) sur un plan, on peut penser utiliser le GPS, mais on perdra en précision.

5) DETERMINATION DE LA PROFONDEUR

A) PRINCIPE



Sur la figure ci-avant, à un point quelconque A, il existe une relation liant la profondeur P, l'inclinaison α de la ligne de champ au point donné et la distance D de au ground zero G0.

On a $P=k(\alpha)*D$ avec $k(\alpha)$ le coefficient dont l'abaque ci-dessous, établie par JL Amiard, donne les valeurs suivant l'inclinaison α au point de mesure. Cet abaque est collée sur le disque récepteur.

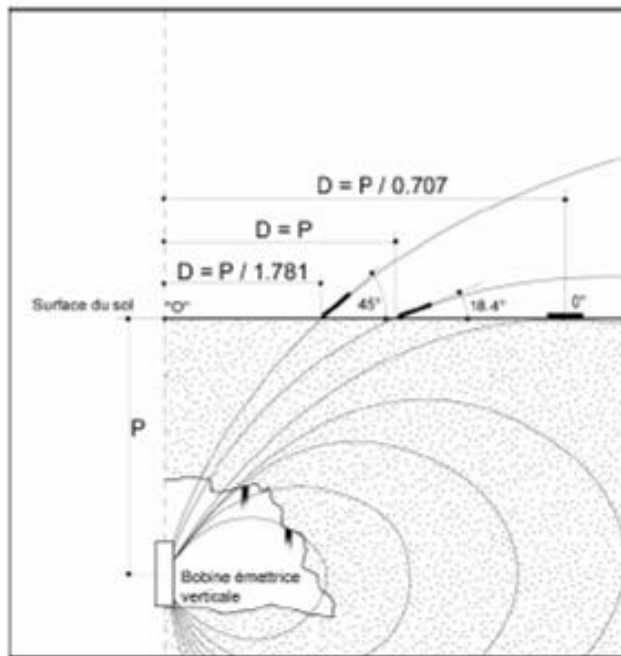


Figure 6

- Le cadre incliné à 45° donnera un coefficient de 1,781.
- Le cadre incliné à 18,4° donnera un coefficient de 1. La profondeur P sera égale à la distance D.
- Le cadre incliné à 0°, donnera un coefficient de 0,707.

L'abaque complet est le suivant :

P = k(α) x D P = profondeur D = distance		Dizaines de l'angle alpha (α)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Unités de l'angle alpha (α)	0	0.707	0.852	1.031	1.262	1.576	2.033	2.778	4.239	8.565
	1	0.720	0.868	1.051	1.289	1.614	2.091	2.880	4.468	9.523
	2	0.733	0.884	1.072	1.317	1.653	2.152	2.988	4.722	10.72
	3	0.747	0.901	1.094	1.346	1.694	2.216	3.105	5.006	12.26
	4	0.761	0.918	1.116	1.375	1.736	2.283	3.230	5.325	14.31
	5	0.776	0.936	1.138	1.406	1.781	2.354	3.365	5.686	17.17
	6	0.790	0.954	1.162	1.438	1.827	2.430	3.511	6.098	21.47
	7	0.805	0.973	1.186	1.470	1.875	2.509	3.670	6.573	28.64
	8	0.820	0.992	1.210	1.504	1.925	2.593	3.843	7.127	42.97
	9	0.836	1.011	1.236	1.539	1.978	2.683	4.032	7.781	85.94

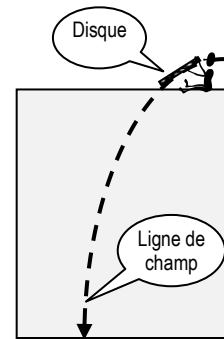
Abaque d'après Jean-Louis Amiard

Le principe est de mesurer α et D et d'en déduire P.

- Il est conseillé de faire plusieurs mesures sur un cercle autour du ground zero et d'en faire la moyenne. Si on constate des écarts notables entre les profondeurs, c'est que la bobine d'émission est inclinée.

B) MESURER L'INCLINAISON α DE LA LIGNE DE CHAMP

Pour mesurer l'inclinaison α on incline le disque jusqu'à l'angle où le champ est nul (on n'entend plus le signal), le disque est donc tangent à la ligne de champ et il suffit de relever cet angle sur l'inclinomètre. Pour cette mesure, il est conseillé de caler le disque sur le sol.



L'inclinomètre mécanique installé sur le disque n'a qu'une précision de $\pm 1,5^\circ$, il est conseillé d'utiliser si possible le niveau à 45° dont la précision est de $\pm 0,5^\circ$. La méthode consiste alors à s'éloigner du Ground Zero jusqu'à avoir un nul du signal avec le cadre incliné à 45° , on relève D et on déduit P, en appliquant **$P=1,78*D$** (cf abaque).

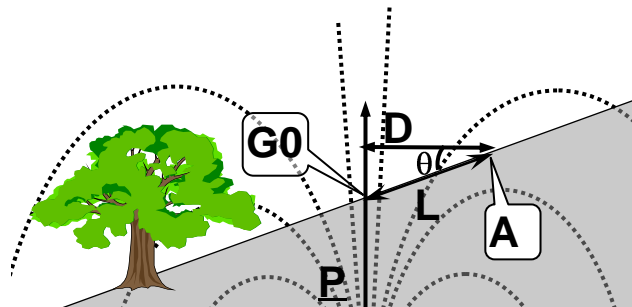
Ainsi si l'on a les lignes de champs inclinés à 45° à une distance horizontale de 10 mètres du point de convergence, la profondeur sera de 17,8m.

C) MESURE DE LA DISTANCE D

Simplement avec le triple-décimètre joint ou bien au distancemètre laser.

Sur un terrain en pente, l'affaire se corse, comme ci contre où le point de mesure n'est pas au même niveau que le Ground Zero.

Pour déterminer D, on pourra mesurer L et l'angle de pente θ avec un clinomètre ou bien un distancemètre laser qui intègre aussi la mesure de pente.



On en déduira **$D=L*\cos\theta$**

Puis $P_A=k(\alpha)*D$ avec P profondeur au point A.

Pour avoir la profondeur P au Ground Zero, il faudra faire **$P= k(\alpha)*D - L*\sin\theta$**

A noter que certains distancemètres peuvent donner directement la distance D ou bien la différence de hauteur entre A et Ground Zero.

Si des obstacles existent entre A et D, il convient d'effectuer un cheminement topo entre D et Ground Zero. On peut aussi penser à utiliser le GPS, mais ce n'est pas conseillé, vu l'erreur qu'il peut faire sur la localisation des points G0 et A.

6) SPECIFICATIONS

OBJET	SPECIFICATIONS		VALEUR	CONDITIONS DE MESURES
RECEPTEUR ASSOCIÉ A L'EMETTEUR ARCAS	PROFONDEUR MAXIMALE POUR LOCALISATION	Avec Bobine émission de Φ 56cm	valeur1 : 30m valeur 2 :100m	Valeur 1:si présence de forte pollution électromagnétique
		Avec Bobine émission de Φ 1m	valeur1 : 60m valeur 2 :200m	Valeur 2 :Si absence de pollution électromagnétique
		Avec Bobine émission de Φ 2m	valeur1 : 100m valeur 2 :350m	
	PORTEE	Avec Bobine émission de Φ 56cm	330m	En Limite d'audibilité du signal. Dans un environnement sans pollution électromagnétique
		Avec Bobine émission de Φ 1m	700m	
		Avec Bobine émission de Φ 2m	1000m	
RECEPTEUR SEUL COMPLET (disque & ampli)	SENSIBILITE	Amplitude minimale du Champ magnétique du signal ARCAS	0,1pT (picoTesla) ou 1nG (nanoGauss)	Emetteur (bobine 2m) récepteur ARCAS, Champ magnétique déduit de la portée de 1km au casque d'écoute
	AUTONOMIE	PILE ALCALINE 9V Type 6LR61 (PP3)	150h	
	POIDS		2,3kg	
AMPLI SEUL	FREQUENCE CENTRALE		3200Hz	Générateur BF à l'entrée, mesures à l'oscilloscope
	BANDE PASSANTE	Filtrage ordre 2	750Hz	
	GAINS	Position Gmini	15dB	A \pm 3dB près, Volume à fond
		Position Gmoy	35dB	
		Position Gmax	55dB	
	BRUIT ELECTRIQUE	Valeur efficace	1 μ V	Calculé dans la bande passante de 150Hz
CONSOMMATION	Valeur moyenne	4mA	Valeur moyennée	
INDICE DE PROTECTION		IP65		
BOBINAGE DU DISQUE ACCORDÉ	FREQUENCE CENTRALE		3200Hz	disque accordé avec un condensateur
	BANDE PASSANTE	Filtrage ordre 2	160Hz	
	SENSIBILITE	Amplitude	50 μ V/pT	Valeurs calculées
	BRUIT ELECTRIQUE	Valeur efficace	1 μ V	

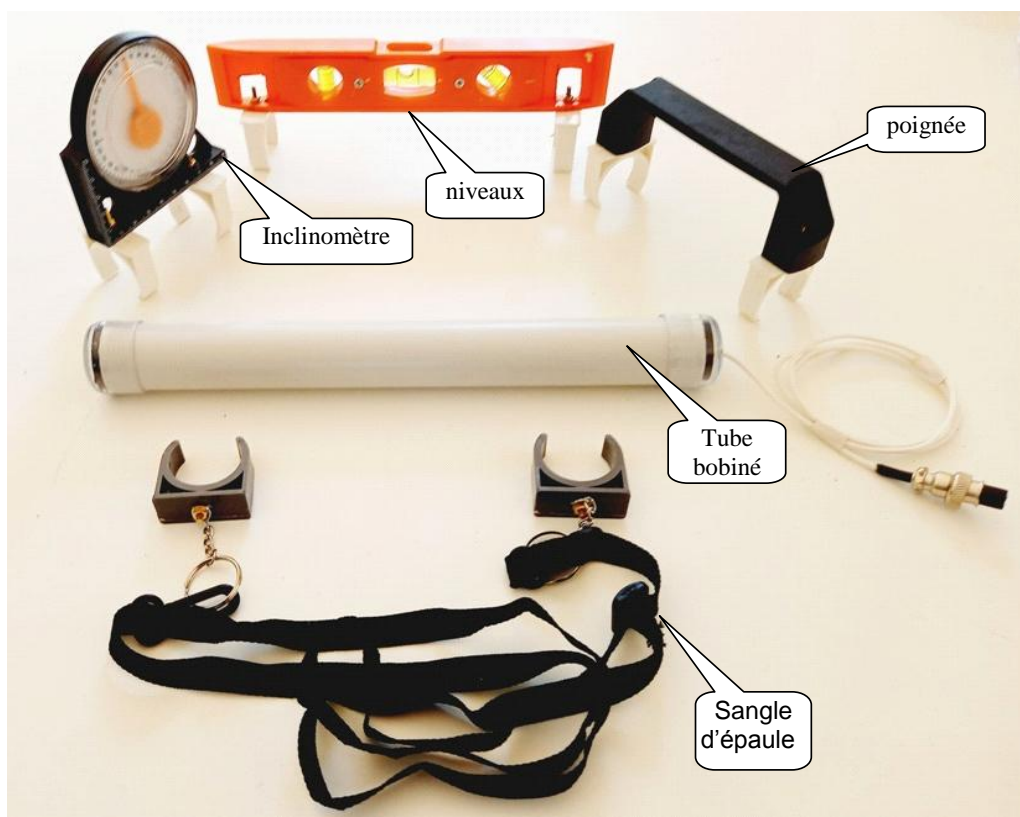
TUBE BOBINÉ A FERRITE



Le tube joue le même rôle que le disque, il doit donc être relié au boîtier récepteur.

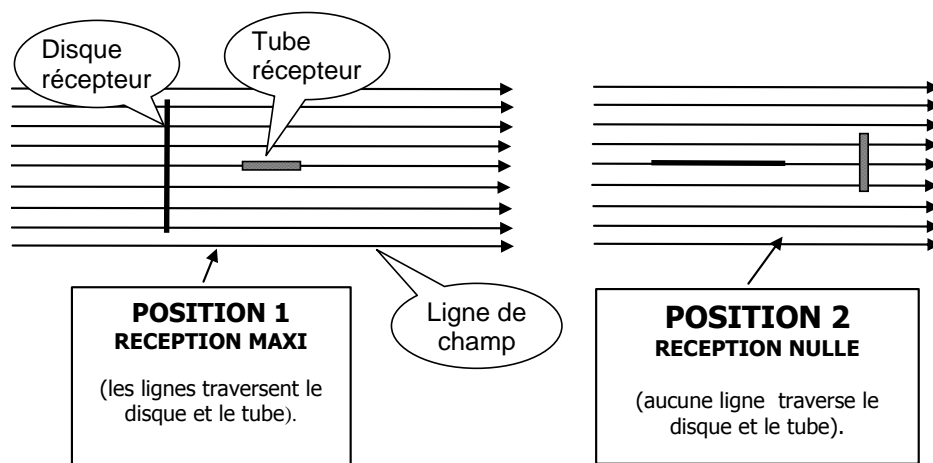
Des essais ont montré environ 20% de perte de portée par rapport au capteur à disque. Cependant, il présente les avantages d'être beaucoup plus compact et léger, sa longueur n'est que de 30cm pour un diamètre de 3,2cm. Il pourra donc avantageusement remplacer le disque dans la plupart des cas.

Ces accessoires : niveau à bulle, inclinomètre, poignée et sangle de transport sont clipsable sur le tube



Contrairement au disque, il n'est pas équipé de boussole, car la ferrite fausse sa mesure. La boussole n'est utile que lorsque le Ground Zero n'est pas accessible, dans cette situation on préférera le disque.

Pour son utilisation, le principe est le même que pour le disque, sachant que la section du tube joue le même rôle que la surface du disque..



Attention à la confusion. En effet, on voit qu'en réception max le disque ci-dessus sera vertical et le tube horizontal et en réception minimale ce sera l'inverse. Une petite gymnastique desprits sera nécessaire pour passer du disque au tube.

MINUTERIE PROGRAMMABLE

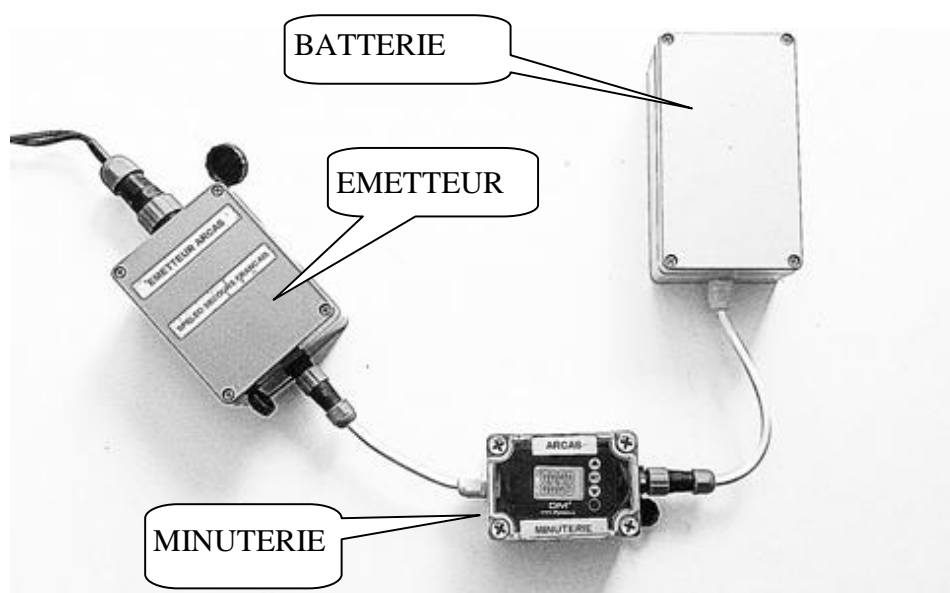
1) PRESENTATION

Cette minuterie permet de retarder la mise en route de l'émetteur, mais aussi de le faire fonctionner pendant une durée déterminée, ou bien cycliquement.

Les durées vont de 1s à 99h.



Elle s'intercale entre l'alimentation et la charge. La charge se trouve donc directement alimenté par l'alimentation via la minuterie.



Avertissements:

- Pour programmer la minuterie il faut enlever le couvercle de son boîtier étanche. Il est donc fortement conseillé de la programmer avant de l'emporter sous terre, d'autant plus que sa programmation nécessite de suivre le mode d'emploi.
- la programmation n'est pas triviale et demande un peu de temps pour la maîtriser.
- On transportera la minuterie dans son étui et on évitera le contact de l'appareil avec l'argile ou le sable. Ceci pour éviter de rayer le couvercle transparent en plexiglas, ce qui limiterait à la longue la visibilité de l'affichage.

2) MODES DE PROGRAMMATION

Mode P0 :

Concerne la première durée

La valeur du paramètre PV (Primary Value) permet de choisir l'unité de temps :

- PV à 0 pour unités en secondes
- PV à 1 pour unités en minutes
- PV à 2 pour unité en heures

Mode P1 :

Idem P0 mais concerne la seconde durée

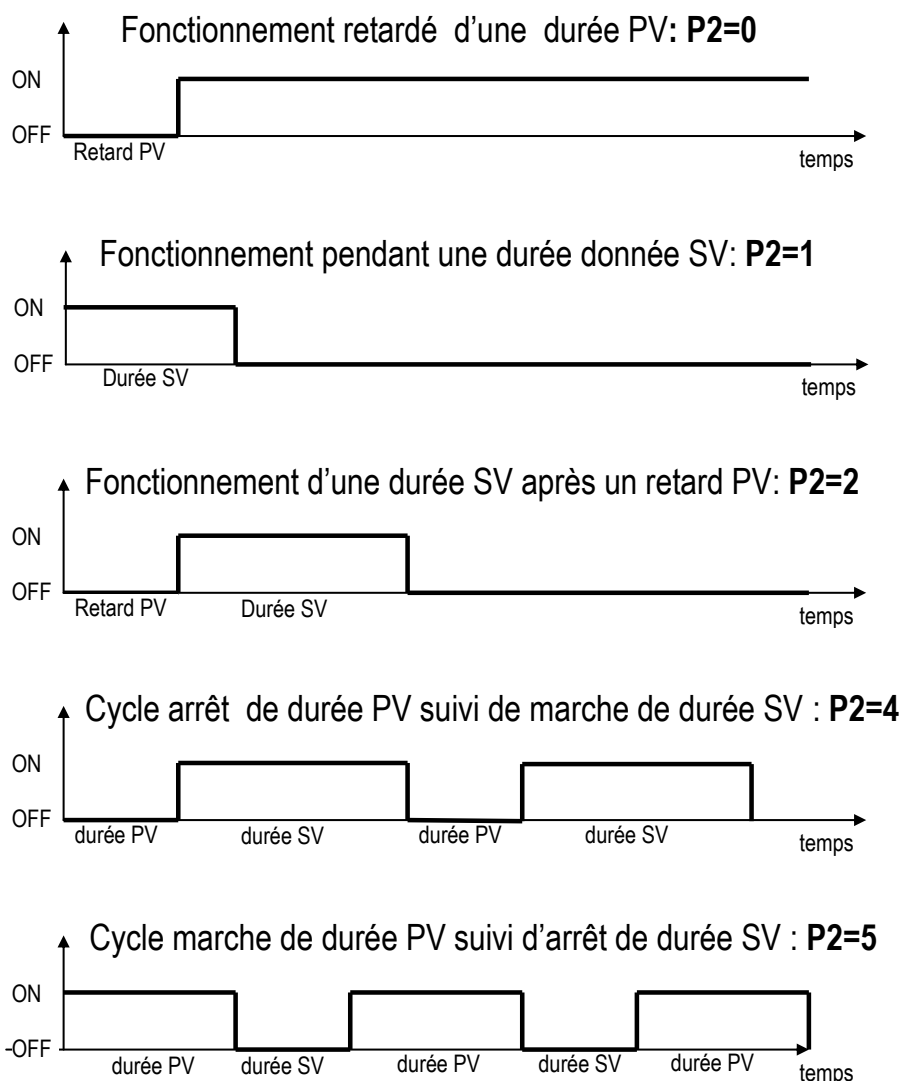
La valeur du paramètre SV (Secondary Value) permet de choisir l'unité de temps :

- SV à 0 pour unités en secondes
- SV à 1 pour unités en minutes
- SV à 2 pour unité en heures

Mode P2 :

Concerne les modes de fonctionnement

5 modes possibles suivant la valeur de P2, on en a retenu 4



3) MODE D'EMPLOI

Une fois effectuée, la programmation reste enregistrée même après mise en hors tension du programmeur.

A) Pour accéder à la programmation (modes P) , appui long sur « SET ».

1) Choisir les unités de temps pour la durée initiale SV : **mode P0**

Pour cela appuyer de nouveau sur « SET ».et la suivante PV (mode P1).
Utiliser les boutons flèches « UP » et « DOWN » pour choisir la valeur de PV.
Pour valider impulsion sur le bouton sur « SET ».

2) Choisir les unités de temps pour la seconde durée SV : **mode P1**

Pour Accéder au mode P1 appuyer sur le bouton flèche « DOWN » et appliquer la même procédure que précédemment pour modifier la valeur de SV.

3) Choisir le mode de fonctionnement parmi les 4 retenues : **mode P2**. Pour Accéder au mode P2 appuyer sur le bouton flèche « DOWN » et appliquer la même procédure que précédemment pour modifier la valeur de P2.

4) Pour quitter le mode programmation appuyer sur le bouton rouge « RUN/STOP »

B) Pour programmer les durées des temps PV et SV appui bref sur « SET »

-la durée PV clignote.

A l'aide des touches flèches « UP » et « DOWN » définir la durée voulue pour PV.
Valider en appuyant brièvement sur « SET »,

-la durée SV clignote .

A l'aide des touches flèches « UP » et « DOWN » définir la durée voulue pour PV.
Valider en appuyant brièvement sur « SET »,

C) Démarrage du fonctionnement :

Il s'effectue automatiquement au sortir de la configuration des modes.

Il peut-être redémarré à tout moment en appuyant brièvement 2 fois sur la touche « SET », ou bien par une mise hors tension momentanée de la minuterie.

D) Pause de fonctionnement.

Pour mettre en pause les temporisations il suffit d'appuyer 2 fois sur la touche rouge « RUN/STOP ».

La même manipulation permettra de remettre en route les temporisations.

4) NOTICE ORIGINALE EN ANGLAIS

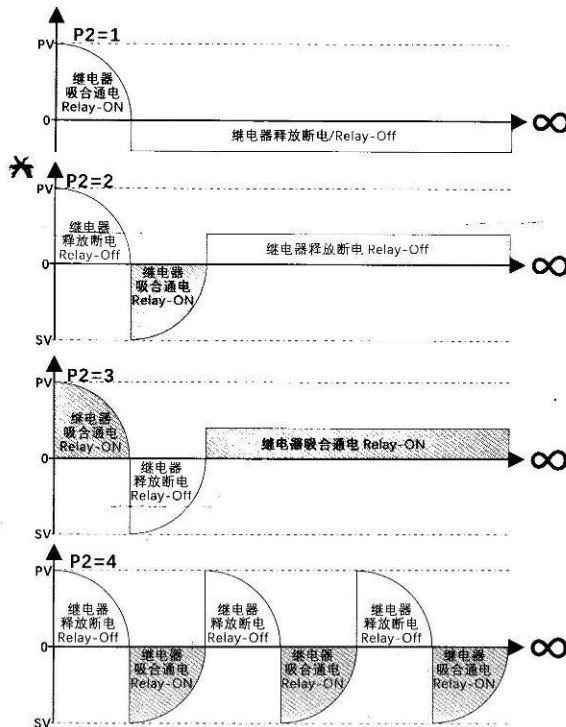
微电脑时间控制器 Microcomputer time controller

计时范围: 00:00~99:59 0000~9999 S
 工作电源: DC12V/20A /240W(Max) DC24V/20A/480W(Max)
 AC110V~220V /10A/2200W(Max)
 产品尺寸: 67×45×34mm 安装开孔尺寸: 63×42mm
 产品重量: 58g (12V/24V) 63g(110~220V)
 Timing range: 00:00~99:59 0000~9999 S
 Power : DC12V/20A /240W (Max) DC24V/20A/480W (Max)
 AC110V~220V /10A/2200W (Max)
 Product size: 67×45×34mm Mounting opening size: 63×42mm
 Product weight: 58g (12V/24V) 63g(110~220V)

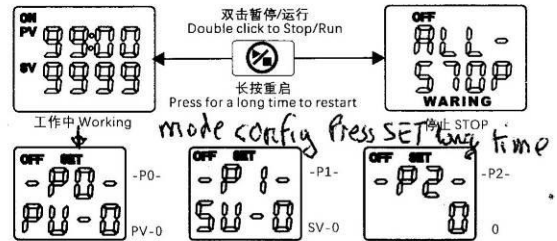
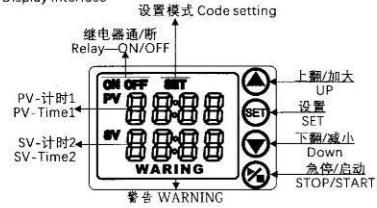
操作代码 Code

代码	项目Item	数值 Value	介绍Introduction
P0	PV计时单位 PV timing unit	PV-0	秒/second
		PV-1	分/minute
		PV-2	小时/hour
P1	SV计时单位 SV timing unit	SV-0	秒/second
		SV-1	分/minute
		SV-2	小时/hour
P2	数工作模式 Operating mode	0	定时开/Timed on
		1	定时关/Timed off
		2	定时接通后定时关闭/Timed off after Timed on
		3	定时关闭后定时接通/Timed on after Timed off
		4	循环开关/Cycle timing on-off
		5	循环关开Cycle timing off-on

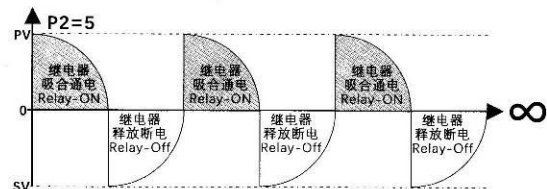
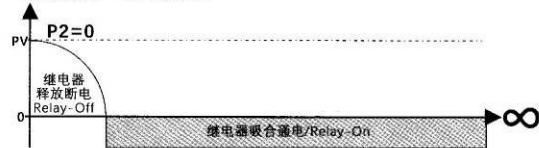
Mode Config: appuyer long temps SV/SET



显示界面—Display interface

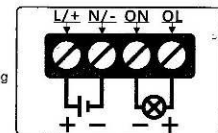


工作状态曲线—Working status

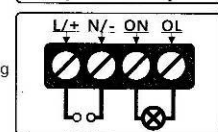


接线方式—Wiring

直流12V/24V接线 DC12V/24V Wiring



交流接线 AC110V~220V Wiring



警告—Warning



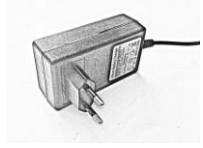







该产品为直接输出型控制器, 请先接好负载后, 再接通电源。
 避免发生意外!
 This product is a direct output controller.
 Please connect the load before turning on the power
 Avoid accidents!

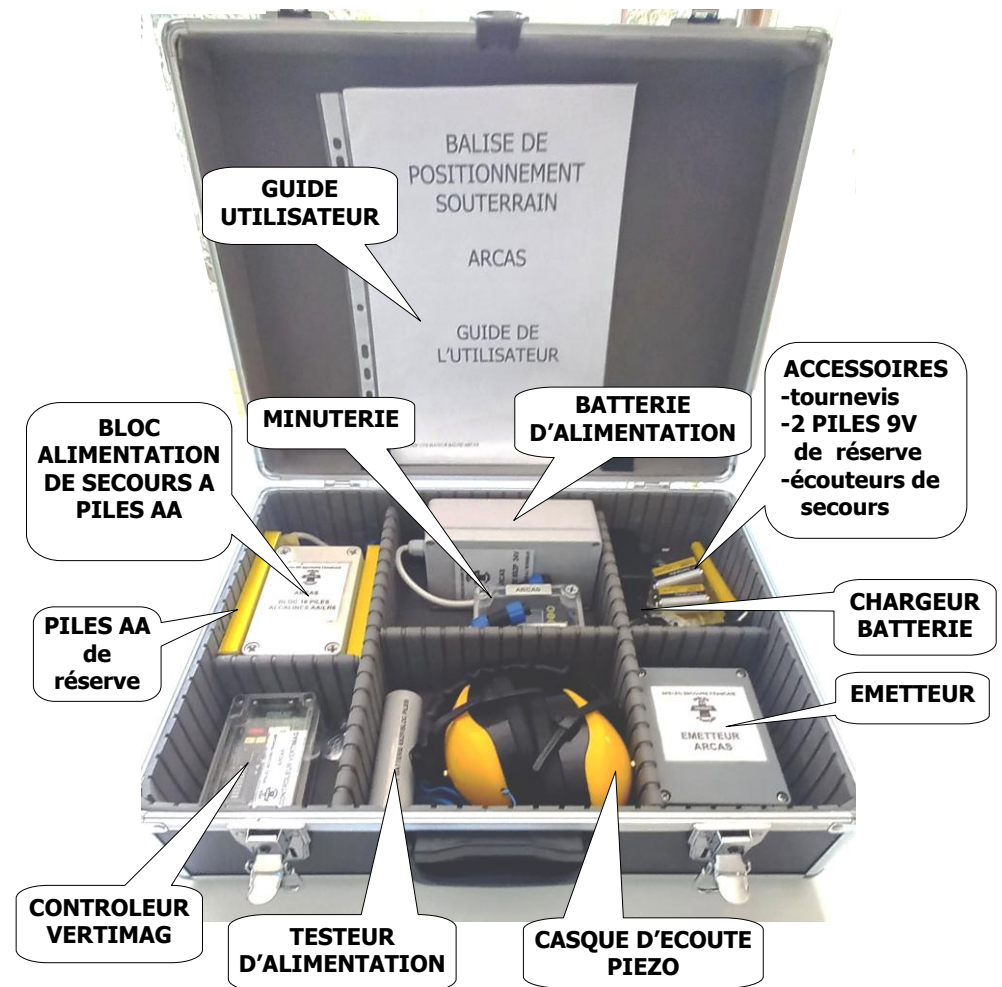


PS:DLSK20190917

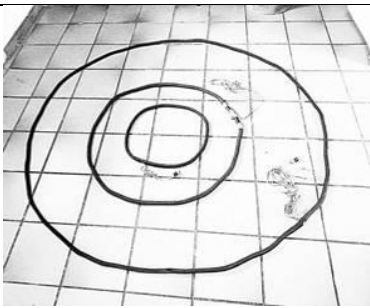
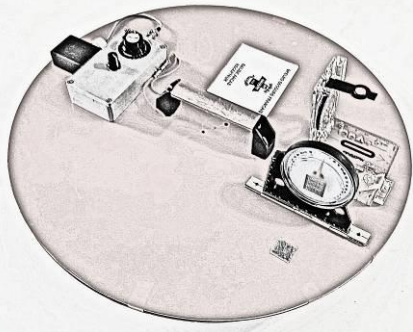
LISTE DU MATERIEL

MALLETTE N°1

MATERIEL	IMAGE	MATERIEL	IMAGE
BATTERIE 6S2P 24V		BLOC DE 18 PILES AA / LR6	
CHARGEUR 220V pour Batterie 6S2P 24V		TESTEUR batterie 6S2P & bloc de 18 piles	
BOITIER EMETTEUR		CASQUE PIEZO	
MINUTERIE DM avec ETUI de protection		CONTROLEUR VERTIMAG avec ETUI de protection	
NIVEAU NAVETTE SUR FIL		ECOUTEURS DE SECOURS	
2TOURNEVIS	cruciforme	2 PILES DE 9V de RECHANGE	
20 PILES AA / LR6 de RECHANGES		GUIDE UTILISATEUR DE L'ARCAS	



MALLETTE N°2

MATERIEL	IMAGE	MATERIEL	IMAGE
3 BOBINES -2M -1M -56cm		DISQUE RECEPTEUR	
TRIPLE DECAMETRE	