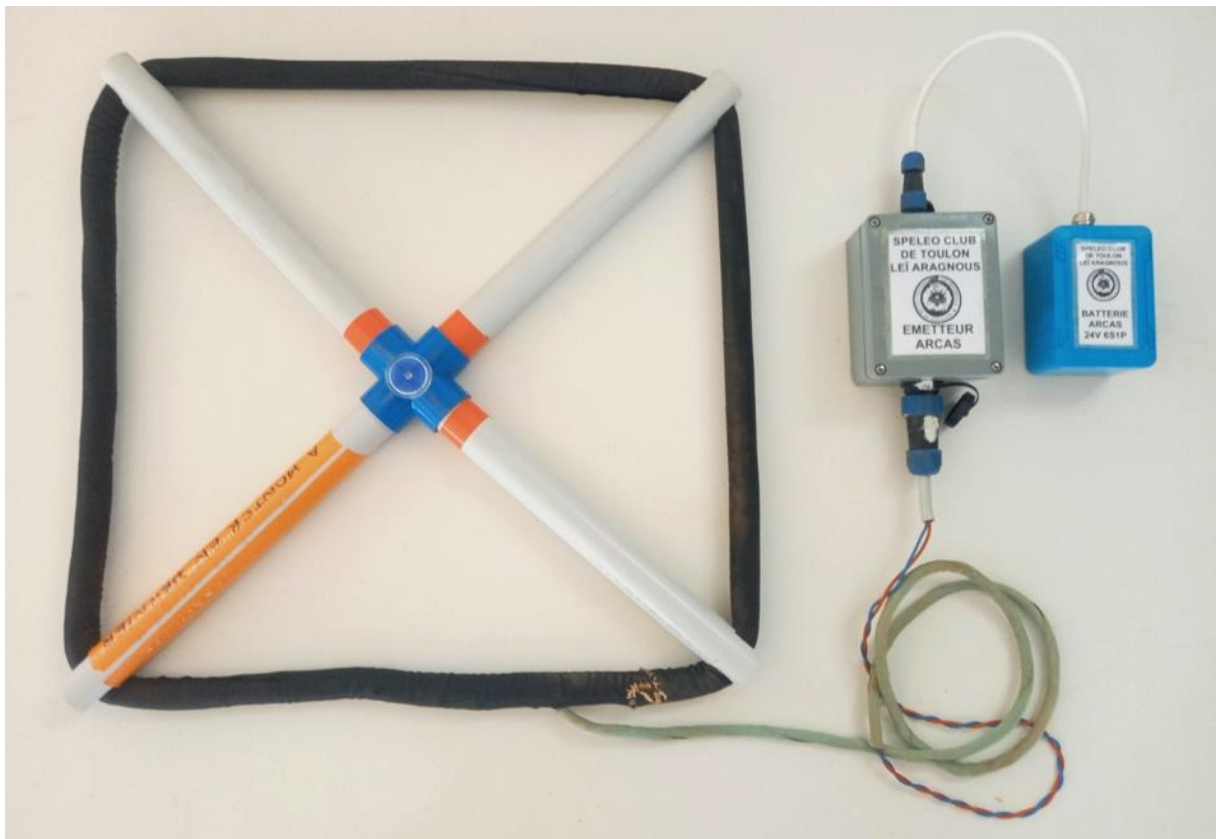


# BALISE DE POSITIONNEMENT SOUTERRAIN ARCAS

## CADRE POUR BOBINE D'EMISSION SOUPLE



*cadre alimenté par l'émetteur ARCAS*

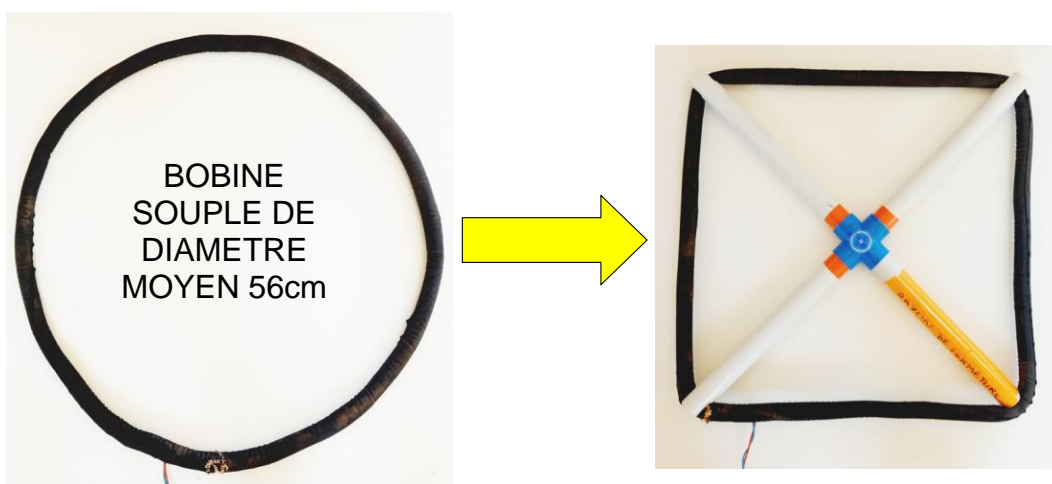
joan ERRA Spéléo Club de Toulon  
joanToulon@gmail.com

## Sommaire interactif

INTRODUCTION.....	1
PRESENTATION et MONTAGE .....	2
PERFORMANCES .....	3
FABRICATION .....	3
Fabrication de la bobine .....	3
Fabrication du cadre.....	4
Fabrication de l'étui de transport du cadre.....	4
COMPARAISON AVEC LA BOBINE CIRCULAIRE.....	5
La bobine est accordée dans les 2 cas.....	5
La bobine est accordée pour une forme seulement .....	5
Exploitations des résultats :.....	6
CONCLUSION.....	6

## INTRODUCTION

L'ARCAS met en œuvre différentes bobine d'émission suivant l'épaisseur de calcaire à traverser. Ces bobines sont plates et souples. La plus petite d'entre elles 56cm lorsqu'elle forme un cercle. J'ai conçu pour cette bobine un cadre léger et démontable équipé d'un niveau à bulle. Ce système permet une mise en place facile et rapide de la bobine.



## PRESENTATION et MONTAGE

Le cadre est formé par 4 tubes en PVC fendus à une extrémité et qui s'insèrent dans un croisillon à leur autre extrémité.

On colle un niveau à bulle sur le croisillon.



Un des tubes ici en orange a une fente ouverte.

On insère les tubes les uns après les autres dans le croisillon, en insérant en même temps la bobine dans la fente. Le tube ayant la fente ouverte sera installé en dernier, permettant ainsi fermer aisément le carré.

La faible élasticité du bobinage et de la gaine suffit à maintenir le cadre en place dans la bobine. Pas besoin de vis et d'outils pour effectuer le montage.

Une fois monté, il faut vérifier que la bobine ne vrille pas, en la regardant par la tranche.

Pour l'installer, il suffit de la poser par terre, de la coincer dans une faille, ou même de la suspendre. Mais dans tous les cas, on utilisera le niveau à bulle collé sur le croisillon pour la mettre bien horizontale.



***Installation du cadre au gouffre Bataille à la sainte Victoire  
pour une localisation réussie à travers 140m de calcaire***

# PERFORMANCES

Comme expliqué et justifié dans le paragraphe « comparaison avec la bobine circulaire », traversée par un même courant, la bobine dans le cadre perdra 4,3% de portée par rapport à son utilisation en forme de cercle. Cela reste acceptable.

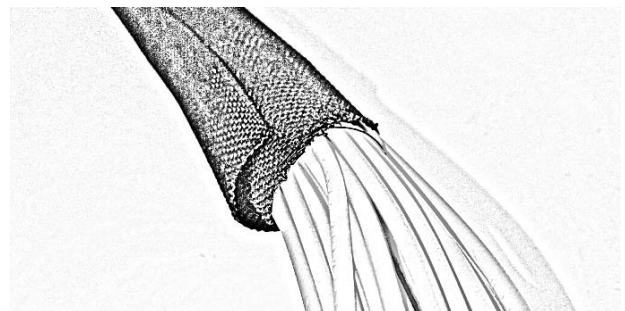
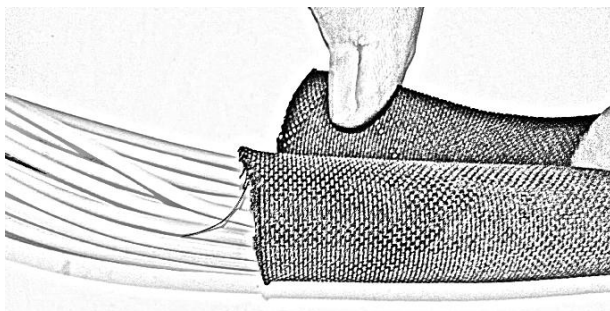
Par ailleurs si on souhaite pouvoir l'utiliser indifféremment en rond ou en carré, je conseille d'effectuer l'accord bobine en carré. Dans ce cas, utilisée en rond ou en carré les portées seront les mêmes à 1% près.

Monté sur son cadre et branchée au boîtier émetteur de l'ARCAS, dans un environnement exempt de parasites électromagnétiques, les localisations sont possibles à travers 180m de calcaire

# FABRICATION

## Fabrication de la bobine

- Réalisée en fil souple isolé multibrin jauge AWG22 , c'est-à-dire de section de cuivre de  $0,32\text{mm}^2$  (diamètre 0,64mm).
- La bobine doit être bien souple, Pour cela je recommande d'utiliser un fil électrique isolé au silicone plutôt qu'au PVC. En effet, si le PVC est souple à 20°C, il raidit vite quand la température baisse, alors que le silicone reste souple.
- Pour durer dans le temps en limitant l'oxydation, préférez le fil étamé, c'est généralement le cas pour le fil isolé au silicone.
- Pour le bobinage, le plus simple est de réaliser un gabarit avec des clous sur une planche, pour cette bobine j'ai utilisé un gabarit de 54,5cm de diamètre pour obtenir une bobine de 56cm de diamètre moyen.
- Le nombre de spires n'est pas critique, comme la bobine est placée dans un circuit résonnant série, le champ magnétique produit par la bobine est indépendant du nombre de spires. Pour le déterminer, il faut se fixer une valeur de la résistance du bobinage en fonction du courant que peut fournir l'ampli de sortie de l'émetteur. Pour cette bobine j'ai choisi une résistance de  $6\Omega$ , ce qui m'a donné une longueur de 97m soit 53 spires. Avec une batterie de 24V cela donne un courant d'amplitude 4A .
- L'ensemble du bobinage est protégé dans une gaine manchon souple fendue en polyester tressé de 19mm de diamètre.



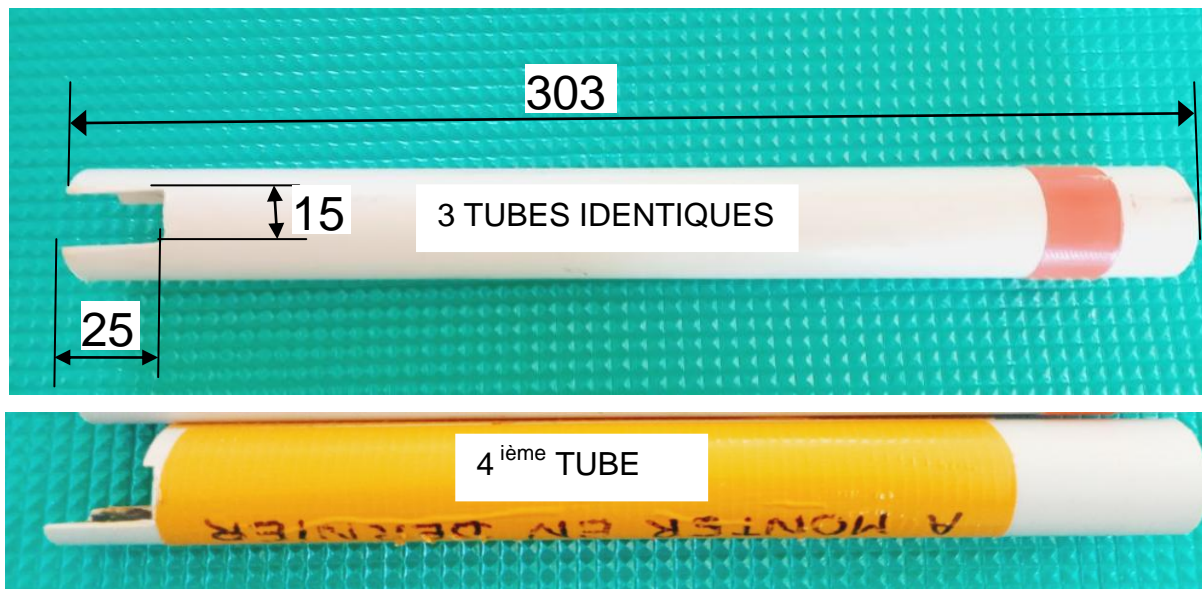


## Fabrication du cadre

J'ai utilisé du tube PVC en diamètre 32mm.

J'ai préféré du tube IRO (ou IRL) blanc utilisé en électricité qui est deux fois plus léger que le tube gris d'évacuation d'eau.

Pour la bobine de 56cm de diamètre, j'ai découpé le tube en 4 morceaux de 303mm. Avec une fente à une extrémité de 15mm de large et 25mm de profondeur, pour le 4<sup>ème</sup> tube j'ai scié une des 2 parties de la fente.



## Fabrication de l'étui de transport du cadre

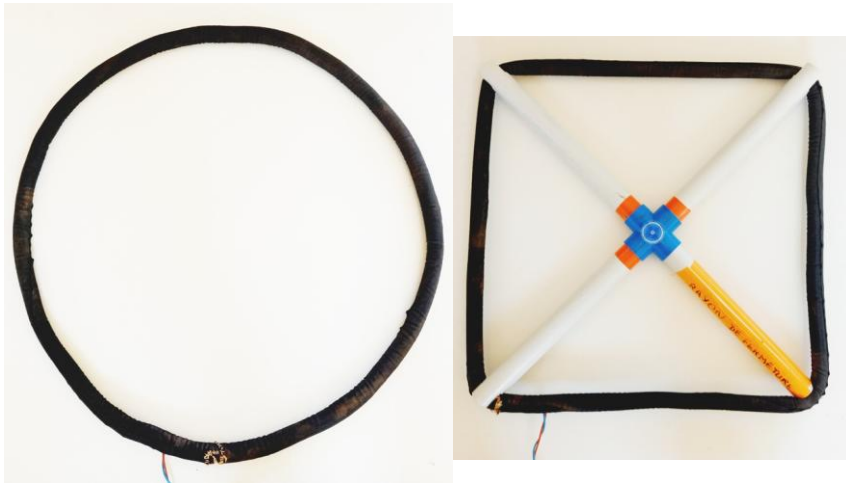
Si on souhaite assurer une protection totale des tubes lors du transport sous terre dans des kit-bags, on peut réaliser cet étui en PVC. On pourra aussi y loger le croisillon.

J'ai utilisé 330mm de tube PVC rigide  $\Phi$ 100mm utilisé pour les circulations d'air (VMC). Il est bien plus léger que les tubes gris de même diamètre pour les évacuations d'eau. Un autre avantage, c'est qu'on peut y adapter directement des tampons de visite de  $\Phi$ 100mm sans utiliser de manchons contrairement aux tubes gris. Le poids de l'étui est de 390g.



# COMPARAISON AVEC LA BOBINE CIRCULAIRE

Il s'agit de comparer les performances de la bobine souple de 56cm suivant qu'elle est déployée sous forme d'un cercle ou bien d'un carré grâce au cadre.



L'avantage de la forme carrée est que l'installation est beaucoup plus aisée grâce à la rigidité de l'ensemble et au niveau à bulle placé au centre du croisillon.

L'inconvénient réside à courant identique, en une diminution du champ magnétique due à la diminution de la surface de la bobine.

- Il s'agit de quantifier les écarts de champs magnétique émis donc de portées pour un même courant donc quand la bobine est accordée.
- Il s'agit aussi de quantifier ces écarts quand l'accord est effectué sur la forme ronde et qu'on l'utilise aussi en carré ou bien réciproquement.

## La bobine est accordée dans les 2 cas

A courant égal, le nombre de spires étant inchangé, le rapport des champs magnétiques fournis vaut le rapport des surfaces.

On montre qu'avec un périmètre identique la surface en carré est  $\pi/4=0,78$  fois la surface en cercle.

Le rapport des portées obtenues est égal à la racine cubique des rapports des champs magnétiques. Ainsi avec un rapport des champs de 0,78 on aura un rapport des portées de 0,92 soit une perte de portée de 8% seulement, ça c'est la théorie. Dans la pratique l'écart ne sera que de 4,3% (voir ci-après le tableau de mesures). Ceci est probablement dû aux angles arrondis du carré et au cercle qui n'est pas parfait, ainsi l'écart des surfaces est moins importants qu'en théorie.

## La bobine est accordée pour une forme seulement

On a mesuré au pont RLC une inductance de 4mH quand la bobine est en forme de cercle et 3,8mH quand elle en carré dans le cadre. A la fréquence de travail de l'ARCAS (3200Hz) cela donne respectivement 618nF et 649nF comme valeurs des condensateurs d'accord.

Pour des raisons pratiques, on souhaite pouvoir utiliser la bobine déployée en cercle ou en carré en gardant un même condensateur.

Vaut-il mieux accorder la bobine sur sa forme circulaire ou bien sur sa forme carrée

Conditions de mesures :

- Emetteur ARCAS accordé sur la forme circulaire (C=618nF) puis accordée sur la forme carré (C=649nF)
- Le signal mesuré est prélevé sur le récepteur ARCAS situé à quelques mètres, il est proportionnel au champ magnétique émis.

## Tableau de mesures

En rouge on a calculé les pertes ou gain de portée.

	ACCORDÉ SUR LA BOBINE EN ROND	ACCORDÉ SUR LA BOBINE EN CARRÉ
BOBINE EN ROND	100 mV	90,9 mV
BOBINE EN CARRÉ	78,7 mV	87,7 mV

Annotations de pertes/gains de portée :

- Flèche bleue de 100 mV à 78,7 mV : -8%
- Flèche bleue de 100 mV à 90,9 mV : -2%
- Flèche bleue de 100 mV à 87,7 mV : -4,3%
- Flèche bleue de 78,7 mV à 87,7 mV : -3%
- Flèche jaune de 90,9 mV à 87,7 mV : +1%

Légende :

- Flèches bleues : perte de portée, bobine accordée sur la forme ronde
- Flèches jaunes : pertes ou gain de portée, bobine accordée sur la forme carré

## Exploitations des résultats :

Si on veut pouvoir utiliser indifféremment les 2 formes en gardant le même condensateur d'accord, on voit qu'il est plus intéressant d'accorder la bobine sur la forme carrée, puisque l'écart de portée ne sera que de 1%. Par contre si on accorde sur la forme ronde, on perdra 8% de portée en passant sur la forme carrée.

## CONCLUSION

L'utilisation de ce cadre, ne dégrade que très peu les performances de la bobine déployée en cercle. Bien que démontable et léger, dans son étui rigide il rajoute de l'encombrement au transport même si l'ensemble de la balise tient dans un kit. Par contre, il présente le grand avantage de permettre la rendre mise en place de la bobine à l'horizontale très aisée grâce au niveau à bulle.



La bobine, l'émetteur et la batterie tiennent dans un bidon étanche de 3 litres. L'étui placé au dessus du bidon étanche tient dans un kit.