

## Rapport d'expérimentation

Date : samedi 3 avril 2021

Lieux : Source Saint Antoine, Toulon

Objectifs : Premier test du principe du câble actif in situ.

Présents : Lionel Lapierre (LIRMM), Benoit Ropars (REEDS), Luc Rossi (SYERA), Rémi Bouchard (PlongéeSout) et Didier Quartiano (PlongéeSout)

### 1) La source Saint-Antoine

La source Saint-Antoine est l'alimentation historique de la ville de Toulon. Son exploitation a été abandonnée dans les années 70, suite à la pollution occasionnée par un garage ayant déversé les huiles usagées dans la source.

La qualité de l'eau est maintenant jugée satisfaisante pour ouvrir à nouveau l'exploitation cette source par la ville de Toulon.

Ce site expérimental bénéficie de nombreux avantages : facilité d'accès, présence d'alimentation électrique en bord de vasque, cartographie connue...

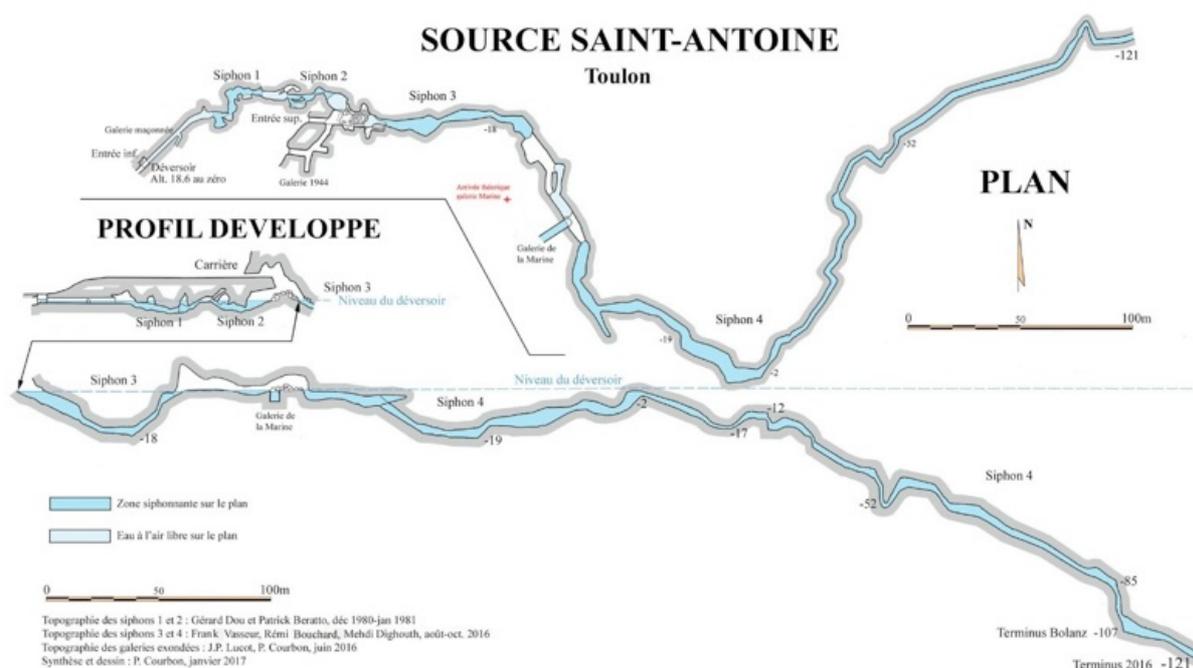


Figure 1 : topographie existante de la source Saint-Antoine

### 2) Contexte expérimental.

La source a été préalablement équipée d'un câble inox isolé dans les siphons 1 et 2. Un des avantages de la source Saint-antoine est que le réseau dispose de 2 accès aisés : l'entrée inférieure, par laquelle les plongeurs peuvent entrer dans le réseau avec le capteur, et l'entrée supérieure par laquelle le matériel d'alimentation électrique est amené et branché sur la câble inox



Figure 2 : la manip

La manipulation a donc consisté à :

- 1) Alimenter le câble (injection du signal électrique sur Figure 2) avec un signal sinusoïdal de différentes fréquences : 10MHz, 15MHz et 20MHz
- 2) Pour chacune de ces fréquences, un plongeur progresse le long du câble à partir de l'entrée inférieure (accès plongeur sur Figure 2) avec le capteur HF (Figure 3) qui enregistre le niveau de réception du signal émis par câble.

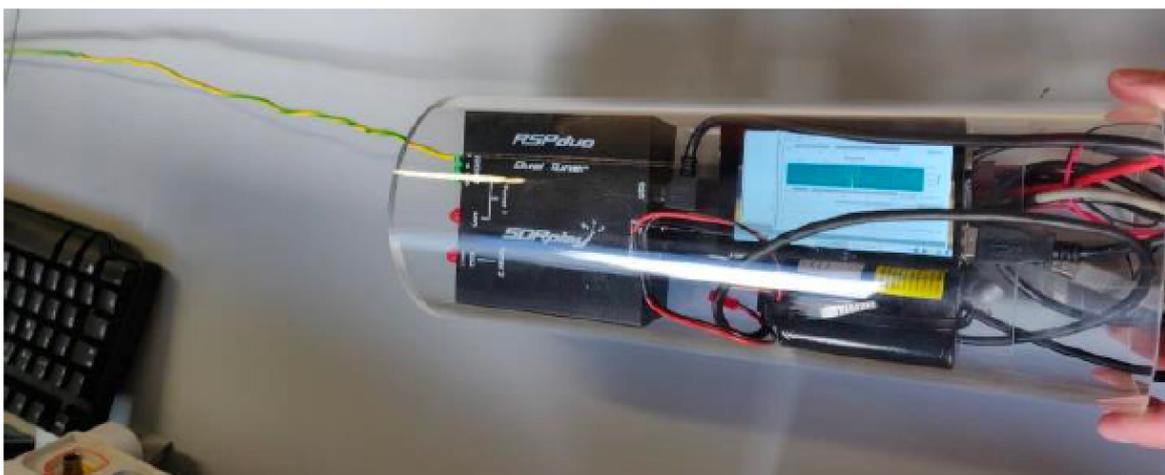


Figure 4 : le capteur, récepteur radio

Le principe physique :

Le câble conducteur mono-brin est alimenté avec un signal sinusoïdal de fréquence connue entre le câble et la 'terre' (l'eau dans notre cas). Le câble devient alors le lieu d'une onde stationnaire de la fréquence du signal (Figure 4). Il s'agit alors de repérer les 'ventres' et 'creux' de ce signal émis par le câble et ainsi connaître la position du capteur, en 'comptant' les 'ventres' et 'creux', fournissant ainsi une estimation de distance.

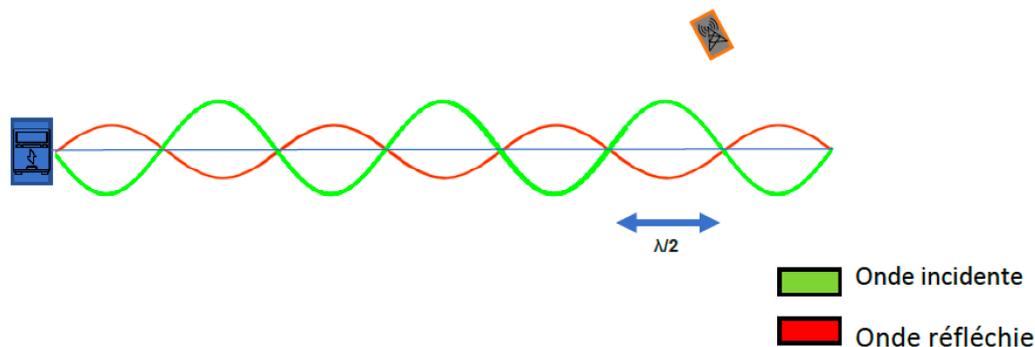


Figure 4 : onde stationnaire dans le câble.

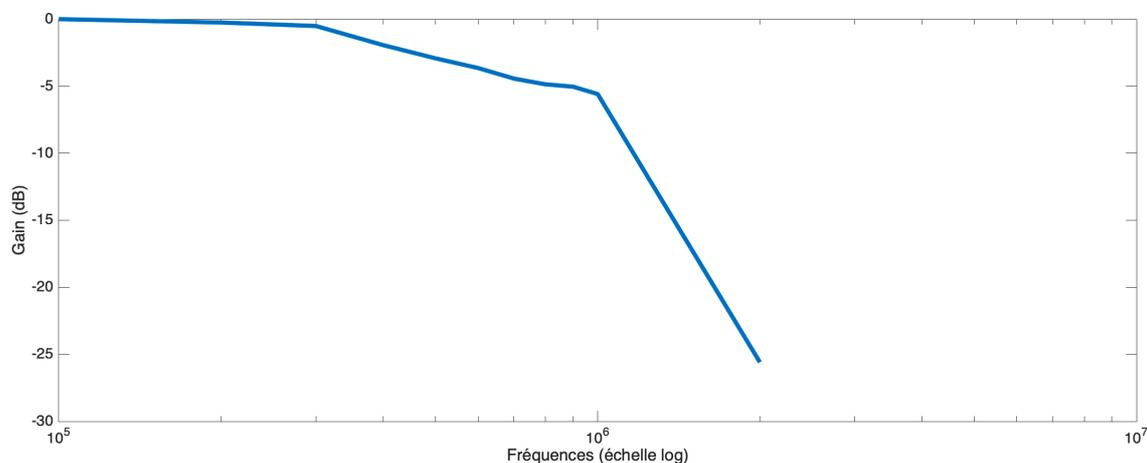
### 3) Résultats expérimentaux

#### a. Mesure de l'atténuation

Les premières mesures ont montré une forte atténuation du signal en fonction de la fréquence du signal injecté. Ce phénomène était prévu. Une première série de mesures a permis de quantifier cette atténuation, Figure 5 :

Fréq.	100KHz	200KHz	300KHz	400KHz	500KHz	600KHz	700KHz	800KHz	900KHz	1MHz	2MHz	3MHz
Vrms	3.5	3.4	3.3	2.8	2.5	2.3	2.1	2	1.96	1.84	0.184	-

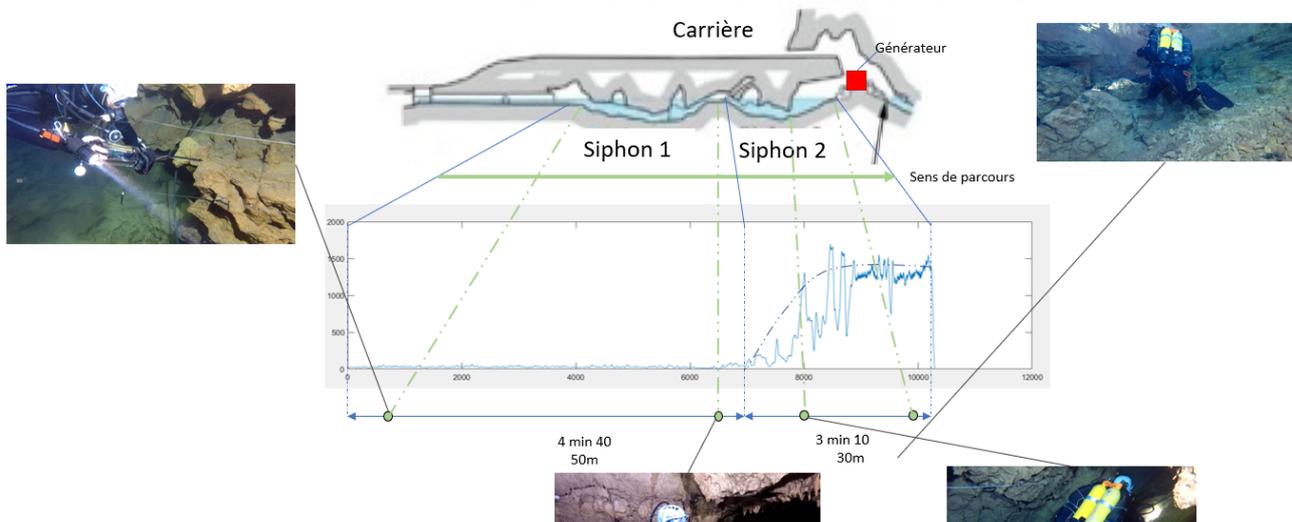
L'amplitude du signal d'entrée est de 3.5Vrms



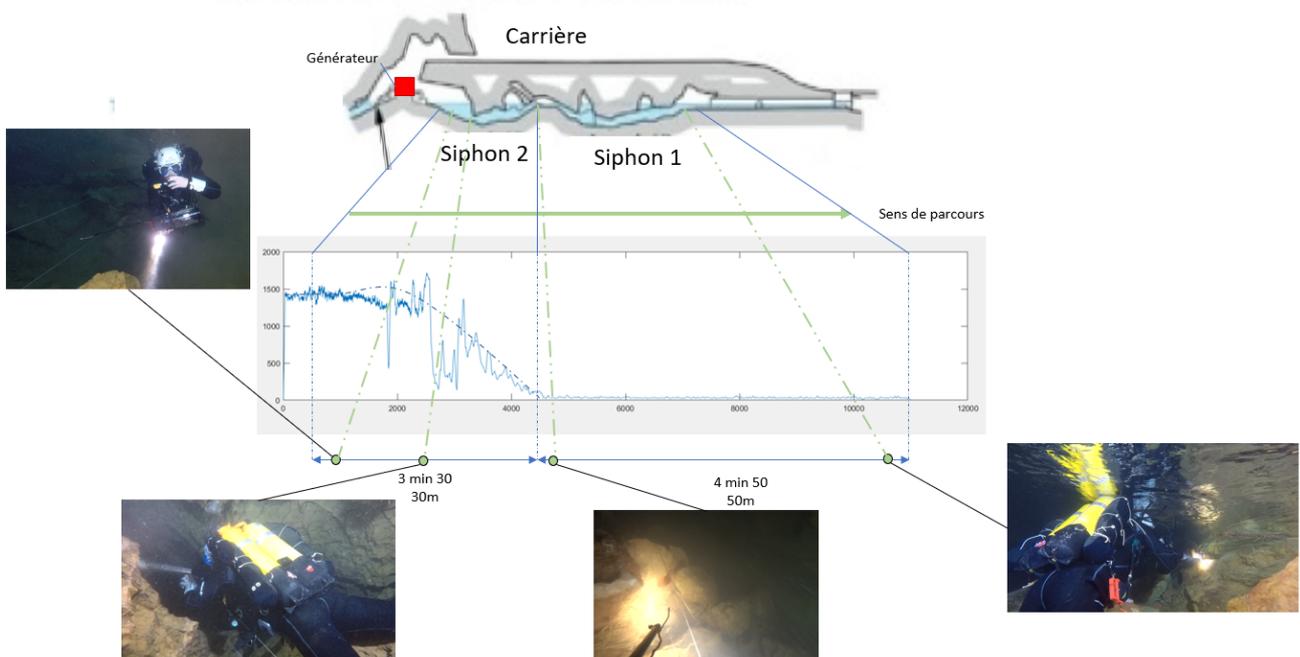
## b. Dépouillement des mesures du capteur

Ces premières mesures nous ont montré que le signal est présent dans tout le siphon 2, environ sur 35 mètres. Dépassé l'inter siphon l'atténuation est très nette. Ce phénomène peut être dû à un effet capacitif via les accroches du câble ou un manque de puissance du signal sur le câble. Grâce à ces données nous pouvons tout bien même observer une similitude pour les deux parcours (aller-retour) de la source. Le même profil est présent et correspond aux vidéos prises lors des essais.

Profil d'enveloppe : Source St-Antoine Toulon



Profil d'enveloppe : Source St-Antoine Toulon





Pour les prochains essais nous prévoyons d'ajouter des capteurs (profondeur, orientation etc....) pour appuyer les données des signaux, nous souhaitons répéter l'expérience à plus basse fréquence, en dessous d'un 1MHz pour vérifier si le signal peut être capté au-delà du siphon 2.

Pour conclure, nous n'avons pas observés de ventre et de creux le long du câble. C'est probablement lié à irrégularité de l'environnement et au positionnement du câble, tout de même le profil de mesure étant reproductible, il pourrait permettre d'être utilisé pour estimer une position le long du câble.