

INSTRUMENTATION DE LA RIVIERE SOUTERRAINE DE PORT MIOU - SONAR DOPPLER

1. <u>INTRODUCTION</u>

La société Nymphea Water a participé le 27 Juillet 2007 à une série de tests dans la galerie souterraine de Port Miou près de Cassis.

Le but de ces essais était de valider une méthode permettant de mesurer la vitesse de la rivière souterraine en utilisant un sonar Doppler de la société RDI Europe.

2. LE PERSONNEL

Louis Potié

Nathanael Macrez (Nymphea Water)

Loïc Michel (RDI) Gildas Mainsant (RDI)

Baudouin Lismonde (expert en Mécanique des fluides)

Marc Douchet et son fils (plongeurs spéléologues)

3. EQUIPEMENTS MIS EN PLACE

1 système Doppler ADCP Rio Grande 600 Khz 1 système Doppler ADCP Rio Grande 1200 Khz

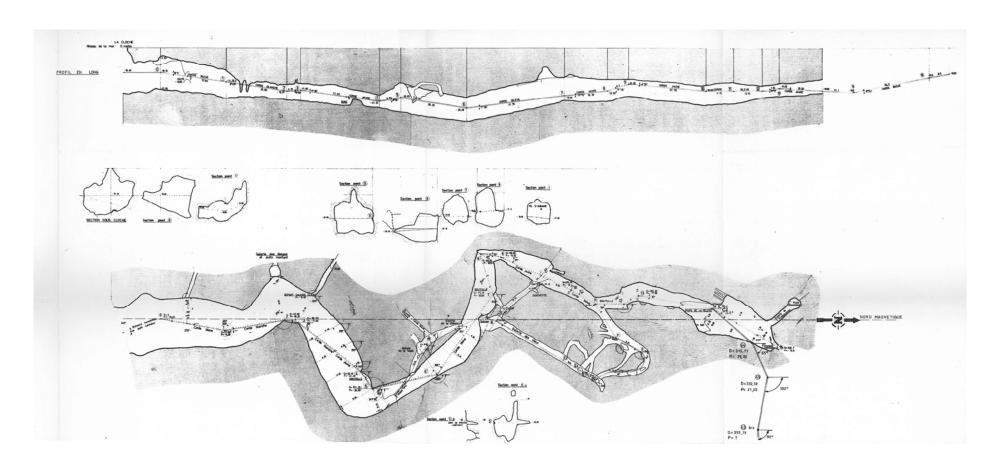


ADCP Rio Grande

1 ordinateur portable pour les acquisitions du Doppler 1 générateur 220V



4. <u>LA GALERIE SOUTERRAINE DE PORT-MIOU</u>





5. <u>DEROULEMENT DES OPERATIONS</u>

14h00

arrivée de l'équipe, mobilisation des équipements

14h30

départ vers l'accès de la galerie souterraine

15h00

arrivée sur site, les opérateurs s'équipent de leur tenue de spéléologie Descente de tout le matériel dans le puits d'accès puis descente du personnel

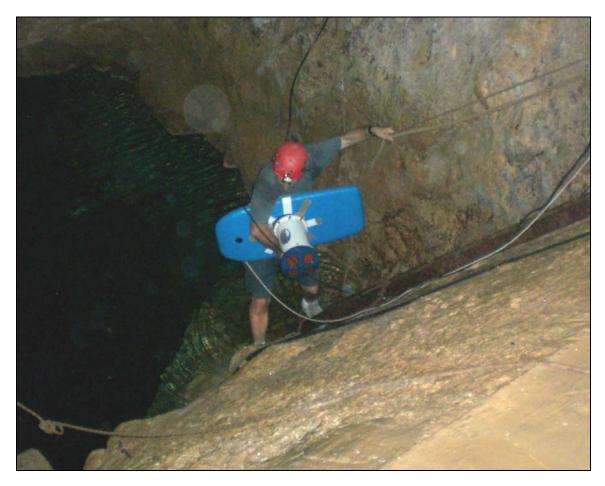


Puits d'accès à la rivière sous terraine

15h30

installation de l'ADCP 1200 Khz sur un flotteur puis mise à l'eau de l'ensemble à partir du barrage afin de vérifier la faisabilité des mesures de vitesses dans une conduite fermée.





Mise à l'eau du Doppler pour des mesures effectuées à partir de la surface

15h45

Début des enregistrements des données de l'ADCP 1200 Khz en surface 2 modes de mesures sont alors testés :

- le mode standard
- le mode pulse coherent

Le mode « pulse coherent » a l'avantage de fournir des résultats de meilleure qualité (moins bruité) que le mode standard mais la portée de l'appareil est réduite à 3,50 mètres.

Les observations faites sur le PC d'acquisition sont plutôt bonnes, les mesures de vitesses semblent correctes à condition de s'affranchir des effets néfastes dûs à la réflexion du signal sur les parois de la galerie.





Premières observations graphiques du signal doppler.

Nous décidons alors de poursuivre les acquisitions en plaçant cette fois ci le Doppler au fond de la rivière.

Afin d'avoir un échantillon de données plus large, les ingénieurs de RDI décident d'installer l'ADCP Rio Grande 600 Khz en lieu et place du 1200 Khz. En effet la portée du 600 Khz est de 7,50 mètres en mode « pulse coherent » contre 3,50 mètres pour l'autre modèle.

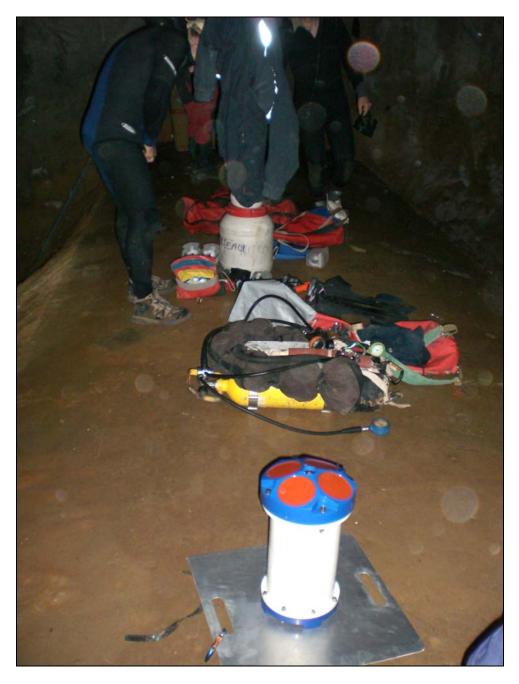
Lors de ces tests le doppler fonctionne de façon autonome sur batterie car nous ne disposions pas d'un câble de transmission de données assez long permettant une installation lointaine dans la galerie. Ce type de montage ne permet pas de contrôler le bon fonctionnement de l'ADCP ou de lire les données en temps réel. Cette analyse ne peut se faire qu'une fois le doppler sorti de l'eau.

16h00

Installation de l'ADCP 600 Khz sur son support.

Préparation des plongeurs.





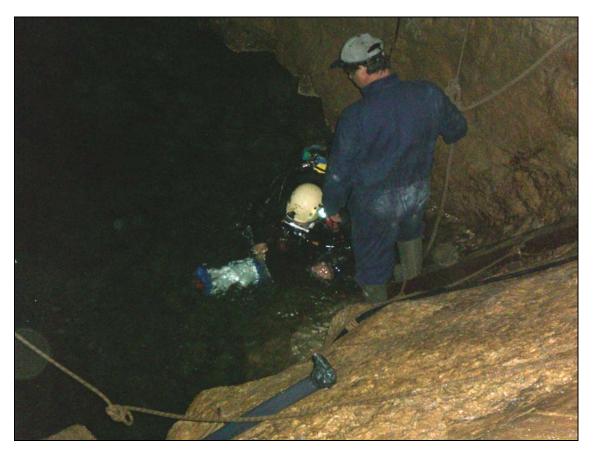
Au premier plan : l'ADCP et son support En arrière plan : Préparation des plongeurs

16h15

Le sonar Doppler est installé par les plongeurs à un endroit où la section de galerie est estimée à 5 ou 6 mètres de diamètre.

Cette première série de mesures durera environ 40 minutes.





Première plongée

16h25

Retour des plongeurs

17h00

Les plongeurs partent déplacer le Doppler afin de le positionner dans une section de galerie plus large (estimée à 10-12 mètres de diamètre).

Cette seconde série de mesures durera 10 minutes environs.

17h10

Retour des plongeurs

17h15

Nouvelle plongée afin de récupérer le sonar Doppler

17h30

Retour des plongeurs

18h00

Démobilisation du matériel, tous les équipements sont ramenés en surface

19h30



Retour à Cassis Débriefing

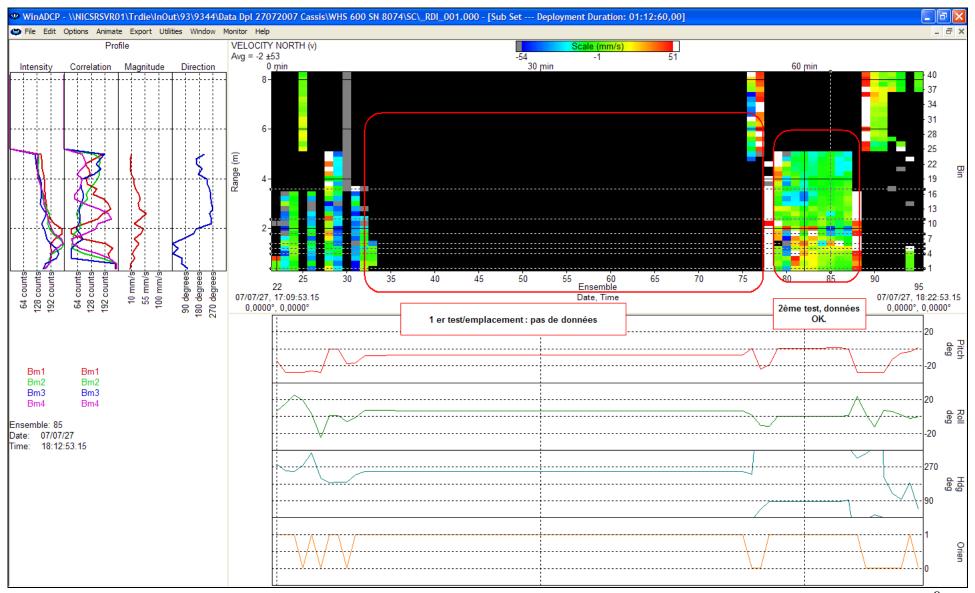
20h00 Départ

6. LES RESULTATS

A- les résultats du premier tests : le doppler est placé dans une galerie d'environ 6 mètres de diamètre

Durant cette première série de mesures, le doppler n'a enregistré aucune donnée comme le montre l'image suivante :







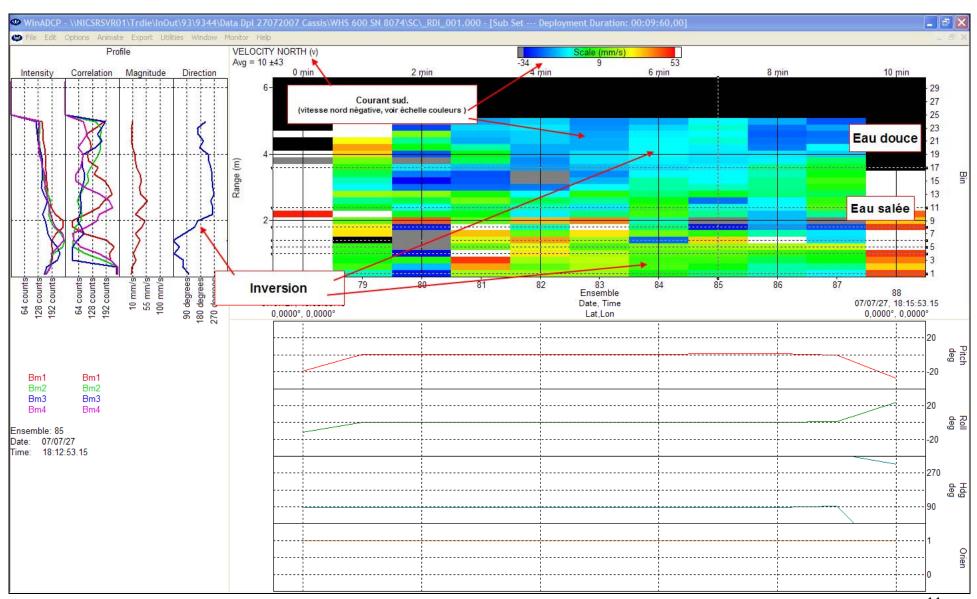
2 hypothèses expliquent cette absence de données :

- Peut être que la première série de tests a échoué à cause des réflexions sur les bords de la galerie ?
- Ou alors ce sont les sédiments qui se sont déposés sur les capteurs du Doppler suite au palmage des plongeurs qui ont faussé les données? (on voit bien qu'il y a des données au départ puis plus rien)

B- les résultats du second tests : le doppler est placé dans une galerie d'environ 12 mètres de diamètre

Cette fois ci le doppler fournit des résultats et ils sont plutôt bons puisqu'il est possible de distinguer la masse d'eau douce et la masse d'eau salée qui circulent dans des directions opposées.







L'autre point positif de cette étude est que l'on peut estimer la vitesse de déplacement des fluides à environ **10 mm/sec** par lecture graphique.

Il faut noter que la précision théorique de ces mesures est de **0.4 mm/sec**.

D'autre part, chaque mesure est une moyenne de 100 pings espacés de 0.5 sec. L'ADCP fait ses 100 pings pendant 50 secondes, s'endort 10 secondes, puis recommence... La résolution verticale est de 20cm.

L'étape suivante consiste à extraire des données l'équation de la courbe des vecteurs vitesses afin d'intégrer cette courbe sur la section (qu'il faudra mesurer une prochaine fois) pour avoir la mesure des débits.

7. CONCLUSIONS ET REMARQUES

Cette manipulation sur la rivière souterraine de Port-Miou a permis de révéler les points forts et les faiblesses du système doppler pour la mesure des vitesses d'écoulement du fluide. L'avantage de l'ADCP est qu'il permet de visualiser les flux d'eaux qui circulent dans cette

galerie et de quantifier avec une bonne précision leurs vitesses respectives.

L'étape finale pour la détermination du débit de cette rivière est de mesurer avec précision la surface de la section dans laquelle a été installé le Doppler.

L'inconvénient de ce système de mesure est qu'il est sensible aux réflexions de ses ondes sur les parois de la galerie qui créent un « bruit » conséquent dans les mesures ou bien une absence totale de données.

Cependant l'utilisation d'un câble de transmission de données permettrait de s'affranchir de tout risque d'absence de données puisqu'il permettrait à l'opérateur de contrôler en temps réél la qualité des données que le sonar transmet (ce qui est impossible en mode autonome lorsque le Doppler fonctionne sur ses propres batteries).