

CASSIS

La rivière mystérieuse

Groupe Euro-Méditerranéen d'Investigations sur les Sources Côtières (GEMISC)

4 Rue du Dr. Séverin Icard - 13260 - CASSIS



LES DETERMINATIONS TOPOGRAPHIQUES DE PORT MIOU

Avec la publication *Cassis et ses Rivières* [1] et le site Internet *Cassis la Rivière Mystérieuse*, l'histoire de Port Miou et l'implication essentielle dans son étude du Syndicat de recherches de Port Miou (SRPM) dirigé par Louis Potié, ont été traités en détail.

Les pages qui suivent se limitent à une synthèse des levés topographiques de cette rivière, pour compléter les pages 54 à 57 de *Cassis et ses Rivières* et retracer les dernières réalisations. Si un sommet est visible de tous, ce n'est pas le cas d'un conduit souterrain, la topographie étant le complément indispensable de son exploration, permettant de le situer en surface et de le placer dans son contexte géographique et géologique.

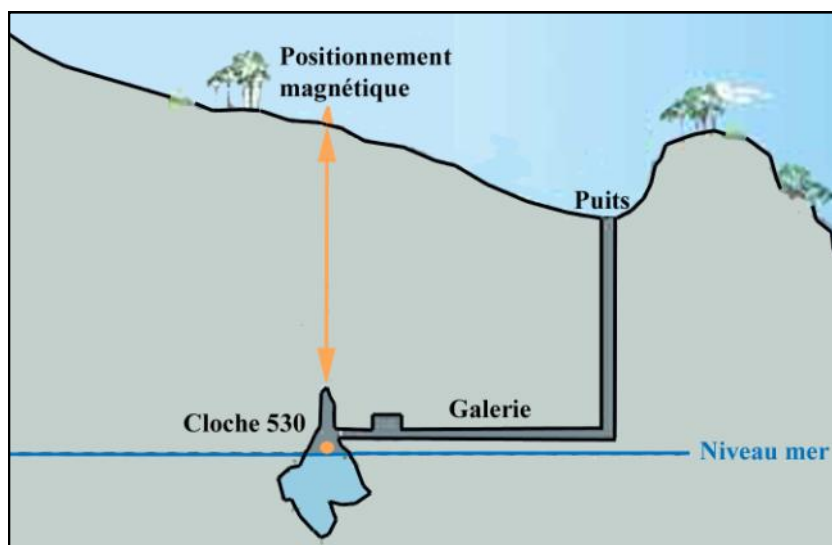
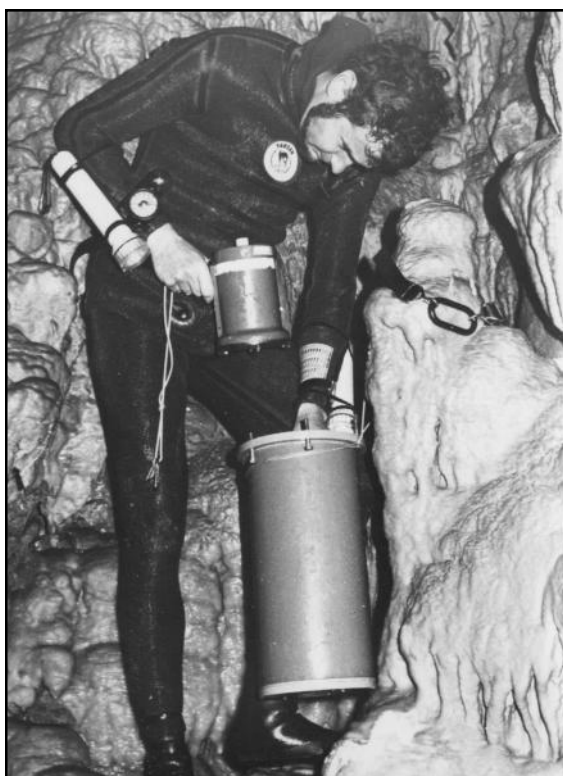
Bref rappel des explorations

L'exploration de Port Miou, commencée en 1953, s'étale sur plus d'une soixantaine d'année et elle a été marquée durant cette période par l'évolution des techniques de plongée. Dans un premier temps, les plongées se firent à partir de la mer. En 1957, les plongeurs de l'Office français de recherches sous-marines (OFRS) parviennent jusqu'à 240 m de l'entrée. En octobre 1968, à l'instigation du SRPM, les plongeurs du Groupe d'études et de plongée souterraine (GEPS) animé par J.-L. Vernet et épaulés par l'entreprise Hippocampe, dirigée par Henri Portail qui travaillait déjà pour la SEM, arrivaient à 870 m de l'entrée par -45 [2], après avoir passé une cloche à 530 m. En 1978, après la fin des travaux du barrage et avec l'accord de la Société des Eaux de Marseille (SEM), qui avait gardé le contrôle des installations après la disparition du SRPM, les explorations redémarrent à partir du barrage. En 1981, Bertrand Léger s'arrête dans un vaste puits, à -82 et à 1700 m du barrage. Cette profondeur était un maximum permis par les techniques de l'époque.

En 1992, l'arrivée des mélanges et des scooters sous-marins fiables permettait de reprendre les explorations, toujours à partir du barrage, avec l'espoir d'arriver plus loin. En 1993, Marc Douchet atteignait 147 m de profondeur dans le grand puits. Les explorations ne reprendront qu'en 2005 avec l'arrivée des recycleurs et les profondeurs record atteintes dans le grand puits par Jérôme Meynié (-178), puis Xavier Méniscus (-233).

Les positionnements

A Port Miou, vu le caractère hors norme de la rivière, les premières plongées, puis les plongées extrêmes furent seulement exploratoires ; les topographies ne vinrent qu'après [1, p. 54-57]. Plusieurs techniques peuvent être citées, la plus simple utilisant une boussole de plongée et le fil d'Ariane. Aujourd'hui, on trouve aussi les capteurs embarqués. Des levés plus précis, nécessités par des travaux de forage par exemple, ont mis en œuvre le double décimètre et la mesure métrique des angles, comme cela fut fait par le GEPS en 1968, puis 1971. Ils



Pour construire un barrage empêchant la remontée de l'eau de mer depuis l'entrée, il fallait créer un accès à la rivière par un puits et une galerie. La cloche 530 était l'endroit le plus favorable. Mais il fallait en déterminer la situation en surface avec une précision maximale avant les creusements coûteux permettant d'y accéder.

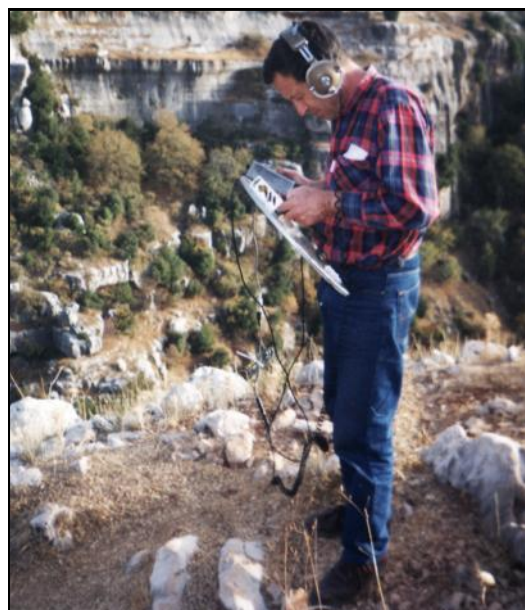
A gauche, Jean-Louis Vernet mettant en place un émetteur électromagnétique dans la cloche 530... Cela fait 50 ans en cette année 2020 !

nécessitent quand même d'être contrôlés. C'est pourquoi à Port Miou et encore plus au Bestouan, des positionnements électromagnétiques précis ont été effectués pour caler et adapter les levers de la rivière souterraine.

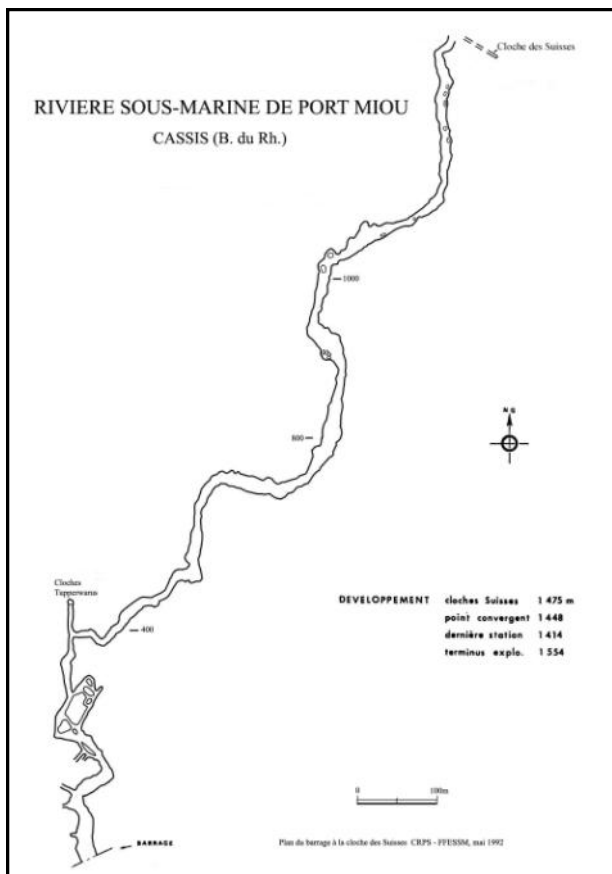
Positionnement de la cloche 530. La possibilité d'exploiter l'eau douce de la rivière avait mené le SRPM à un projet de barrage expérimental, pour arrêter les remontées d'eau de mer. La cloche 530 s'avérait l'endroit le plus pratique. Mais creuser un puits et une galerie pour y accéder demandait un investissement important qui exigeait un positionnement précis. A la demande de Louis Potié, des mesures précises étaient réalisées dans la rivière en août 1968 par plongeurs du GEPS menés par Jean-Louis Vernet [2], pour déterminer l'emplacement de la cloche. Ce lever exécuté avec une méthode mise au point par le GEPS, comportait sept stations avec mesure des distances au décimètre et double mesure angulaire par boussole et mesure métrique (deux bras articulés et rapporteur). Cela permit une implantation précise de la cloche en surface.

Dans un premier temps, des contrôles de cette localisation étaient tentés en essayant de capter les coups de marteau assésés par les plongeurs sur les parois de la cloche ! Un contrôle par positionnement électromagnétique plus précis fut réalisé ensuite en 1969 par A. Salvi, technicien du Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble (CENG), qui avait travaillé pour des positionnements de la marine nationale, les plongeurs amenant dans la cloche un barreau aimanté et un tore magnétique. Il confirma la précision de la topographie. Ce fut le premier positionnement de ce genre à être réalisé. Les mêmes techniques ont été utilisées par les mêmes équipes (Hydrokarst, GEPS, GENG) au Lez près de Montpellier. Le puits d'accès voisin et la galerie pour rejoindre la cloche 530 étaient creusés en 1970 et un premier barrage était bâti en 1971.

Positionnement de la Cloche des Suisses : Par contre, une topographie plus expéditive que celle de la cloche 530 fut menée en 1992 depuis le barrage jusqu'à une vingtaine de mètres du grand puits, par les plongeurs de la FFESSM (Fédération française d'études et de sports sous-marins). Il était intéressant de s'assurer de sa précision. Il fut alors décidé d'effectuer un positionnement électro magnétique à la cloche des Suisses située une trentaine de mètres après le départ du grand puits. Les repérages ont été réalisés en Mai 1992 par le CDS 13 à l'aide d'un grand tore électromagnétique et du système de détection ARCAS mis au point par Joan Erra de Toulon. C'était le seul qui à l'époque permettait de traverser des couches de roche de plus de 100 m d'épaisseur [3], ce qui était le cas ici avec plus de 140 m. Pour assurer l'horizontalité de ce tore et la verticalité de son axe, il était placé sur un flotteur, ce qui explique qu'il ne fut pas mis en haut du grand puits, mais dans la cloche des Suisses, où il était installé à la surface de l'eau par les plongeurs de la FFESSM et du CRPS. En 1993, la topographie du barrage au puits était calée et adaptée aux deux positionnements électromagnétiques de la cloche 530 et de la Cloche des Suisses par G. Acquaviva et F. Hay.



Si les coordonnées géographiques s'affranchissent des systèmes de projection utilisés, les topographes utilisent des coordonnées métriques, cohérentes avec les distances mesurées sur le terrain. Ici, nous sommes dans la projection UTM la plus utilisée au monde et figurant sur le carroyage de la carte IGN.



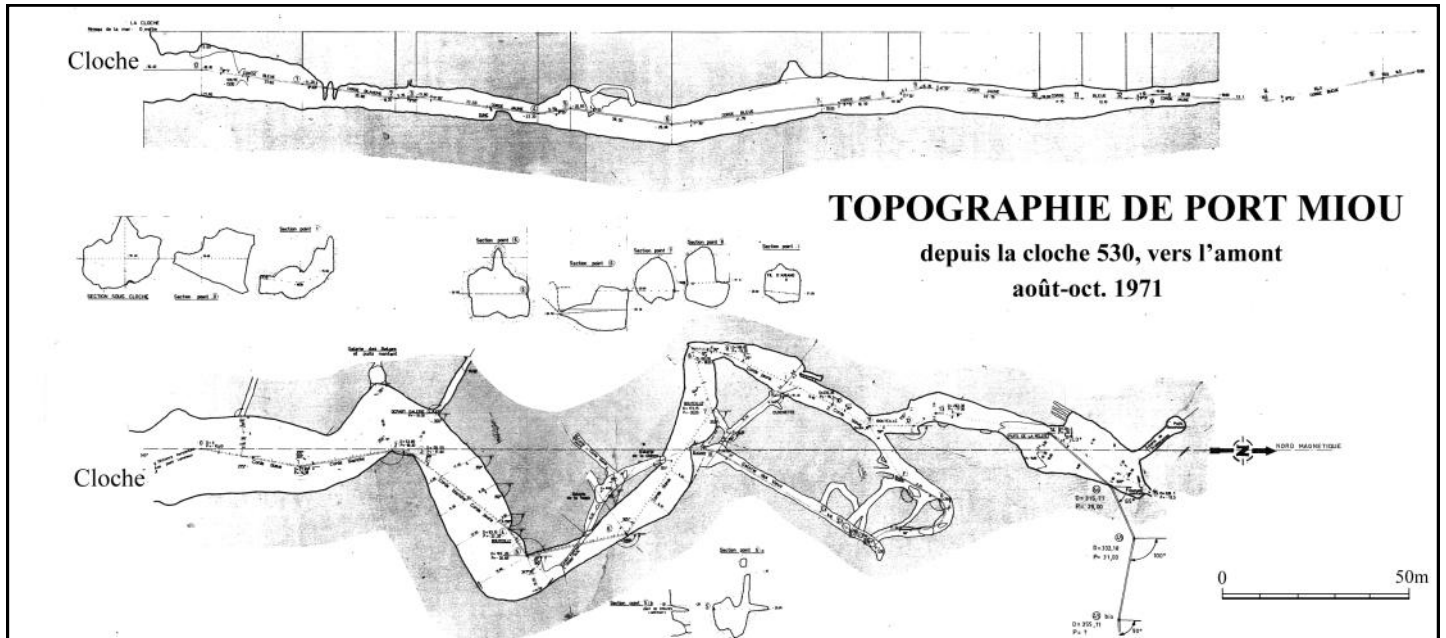
A droite, la topographie dressée en 1992 par les plongeurs de la FFESSM. Sur ce document, la cloche des Suisses se trouverait à une trentaine de mètres au-delà de l'entrée du puits.

Positionnement UTM 31 des points clés de la rivière de Port Miou

- Cloche des Suisses
E 0704 564 N 4788 212 Z 140
- Cloche 530 (Voir PDF de janvier 2011 pour le rattachement).
E 704 130 N 4787 167 Z 71.2
- Point départ plongées au barrage (Voir PDF janvier 2011)
E 704 135 N 4787 180
- Entrée A
E 704 167 N 4786 670 Z 0
- Entrée B
E 704 180 N 4786 675 Z 0
- Puits d'accès
E 704 181 N 478 7176 (géoportail) Z 47
(D puits-cloche : 52 m)

Les topographies

Nous avons mentionné la précision relative des topographies courantes en plongée. A Port Miou, deux levers échappent à cet aspect courant. Outre le lever de la mer à la cloche 530, un lever de type professionnel a été exécuté à l'amont du barrage, d'août à octobre 1971, au titre du SRPM et de Louis Potié qui y participa avec Henri Portail, jusqu'à la "galerie des Vieux" (350 m). Deux mois à temps complet pour un lever de 450 m exécuté par un groupe important de plongeurs parmi lesquels : Jacques Armand, Roger Betehem, Jean Pierre Charpentier, Gérard Dou, Michel Lopez, Jean Louis Frey, Marcel Hégelé, Guy Sévenier, Claude Touloumdjian, Jean Louis Vernet ainsi que Pierre Rousset, JC Dobrilla, FJ. Bestschen et Bertrand Léger qui créèrent alors Hydrokarst. Il s'arrêta au point extrême atteint à l'époque et on peut imaginer son prix de revient !



Quant à la partie de la mer jusqu'à la cloche 530, les mesures faites en 1968 n'ayant pas été retrouvées, dans les archives du GEPS et de la SEM, elle était seulement matérialisée sur le plan par une fine ligne droite. Il faut encore signaler la topographie jusqu'à 240 m de l'entrée réalisée en 1955-1957 par l'OFRS (*Corroy et All*, Bulletin n° 1131 de l'Institut Océanographique de Monaco). En janvier 2011, dans le but de caler la topographie sur la carte, Benoît Lismonde et Loïc Michel déterminaient au GPS différentiel les coordonnées UTM 31 du piquet fer laissé en surface à la verticale de la cloche 530. Dans la rivière, ils effectuaient le rattachement de la cloche à un point sur le barrage, pour le départ des topographies amont en plongée.

Topographie automatique

En novembre 2010, à l'initiative de *Cassis Rivière Mystérieuse*, un essai de lever a été exécuté par le "Cobra tac", enregistreur électronique produit par la société Teledyne RD Instruments (San Diego-Californie). Comme le GPS, cet appareil a été conçu au départ pour des applications militaires, avant d'être élargi aux utilisations civiles [4]. Le "Cobra Tac" est un Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), utilisant un logiciel Doppler acoustique. Il utilise des signaux acoustiques codés pour mesurer l'effet Doppler. La mesure de l'effet Doppler (changement des fréquences émises par un corps en mouvement) se fait par l'intermédiaire du décalage de phase entre les signaux acoustiques codés émis et les signaux réfléchis reçus [5 p.10].

A la demande de Louis Potié et Claude Touloumdjian, il a été mis à la disposition des plongeurs du Centre de Recherches et de Plongée Souterraine (CRPS) animé par Marc Douchet, par la société Teledyne RD Instruments Europe et son représentant M. Loïc Michel. Il fut essayé sur les 450 m de topographie faite par des professionnels en amont du barrage vus précédemment.

Le Cobra tac effectua un aller retour. L'écart de fermeture entre le point de départ et le point d'arrivée était de 9 m pour un parcours de 900 m, soit une précision de 1%. Après compensation, ce lever confirma la justesse du lever fait par les plongeurs.

Ce premier test fut suivi par la reprise de la topographie perdue de Port Miou : la galerie allant de la mer au barrage. Le dimanche 15 Janvier 2012, Marc Douchet effectuait avec le Cobra tac le trajet aller-retour de l'embouchure au barrage [6]. Comme le montre la figure jointe, les écarts entre le trajet aller et le trajet retour furent faibles.



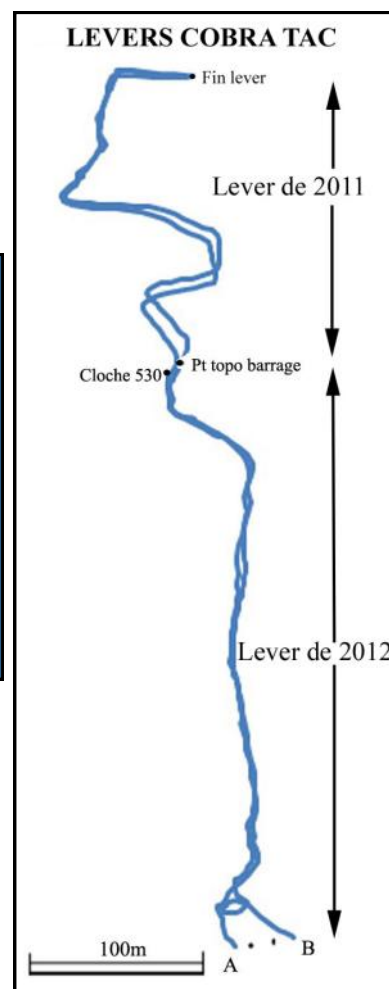
Le Cobra Tac vu du dessus et du dessous où apparaissent les émetteurs acoustiques dont la réflexion permettra d'enregistrer les mouvements.

Arrivée de l'ENC2

Pour les plongeurs un grand pas a été franchi avec l'ENC2. La société polonaise Seacraft a mis au point cette console de navigation électronique d'un prix très abordable. Montée sur le scooter, elle enregistre en permanence direction, distance, profondeur, température, temps. Seule la mesure de distance n'est pas électronique, dépendant physiquement de la vitesse de rotation d'une petite hélice, lors de la progression.

Nous avons vu au Bestouan, comment cette console avait permis de combler la lacune topographique existante. Ce levé avec l'ENC2 avait été adapté et accordé aux points des balises magnétiques. A Port Miou, les essais faits en 2020 par Patrice Cabanel, puis Xavier Méniscus ont été moins concluants sur le plan des longueurs. Une reprise du levé avec l'ENC2 devrait se faire en 2021.

Cependant, dans sa plongée de juillet 2020, Xavier Méniscus a pu relever la topographie du grand puits de -18 à -220 m. Rappelons qu'en grande profondeur, le plongeur ne doit pas s'attarder et le respect strict d'un protocole de sécurité ne lui permet pas de faire en outre un lever. L'ENC2 permet alors de combler la lacune du déplacement des plongeurs dans ce grand puits.



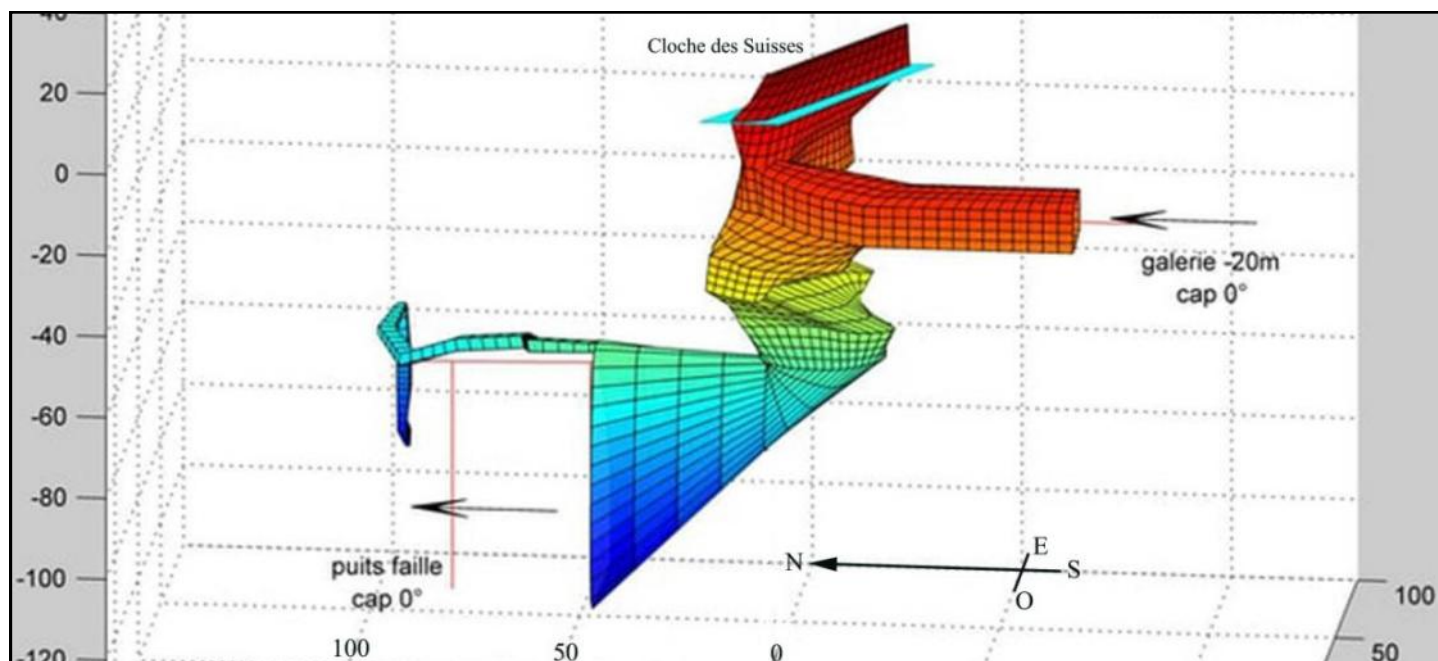
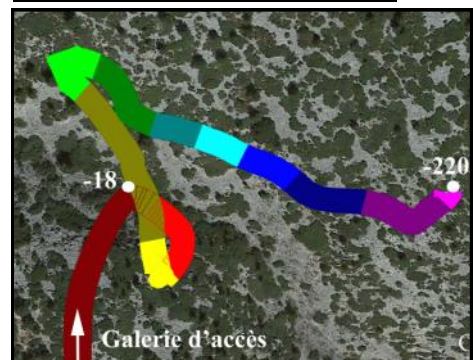
Lever 3D du grand puits jusqu'à -100

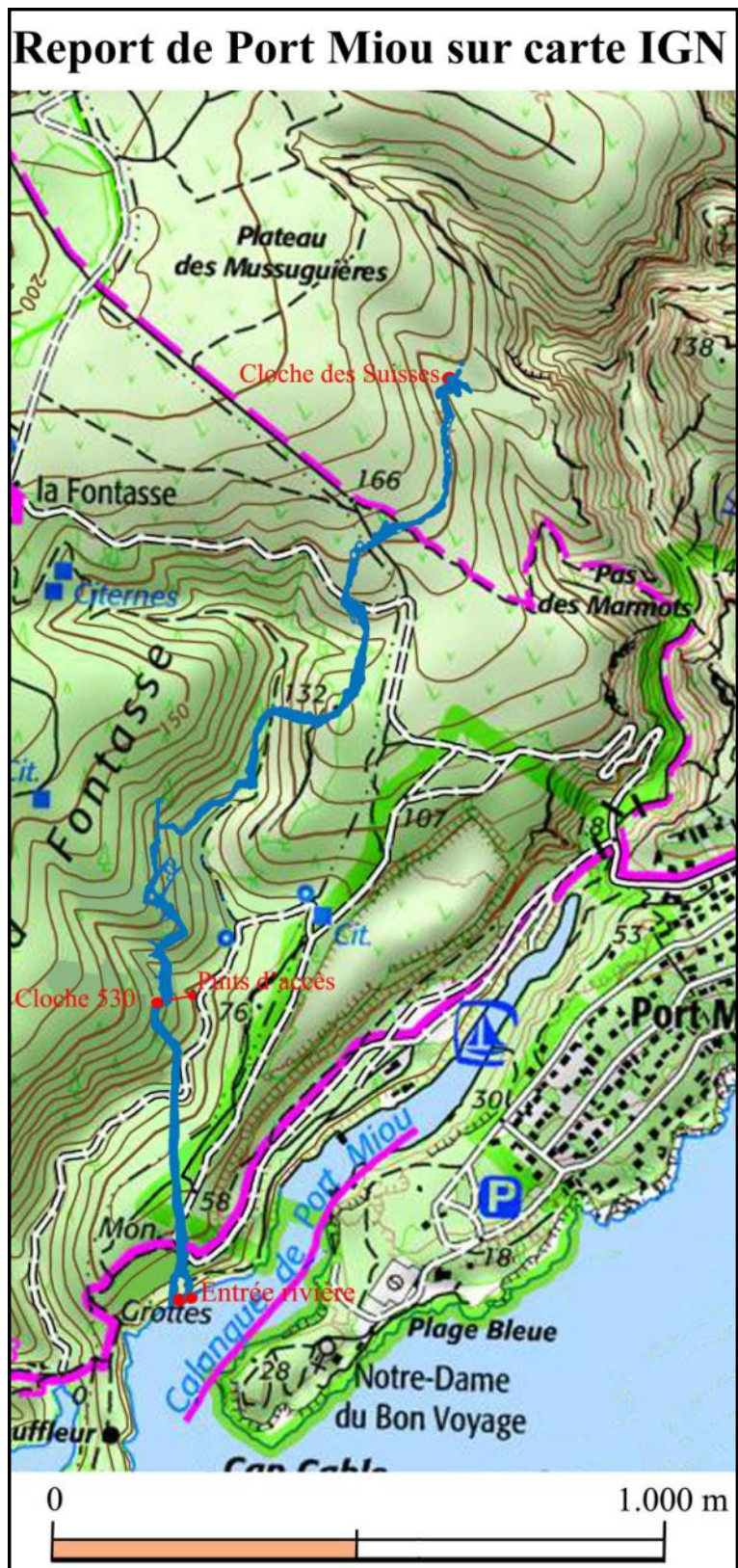
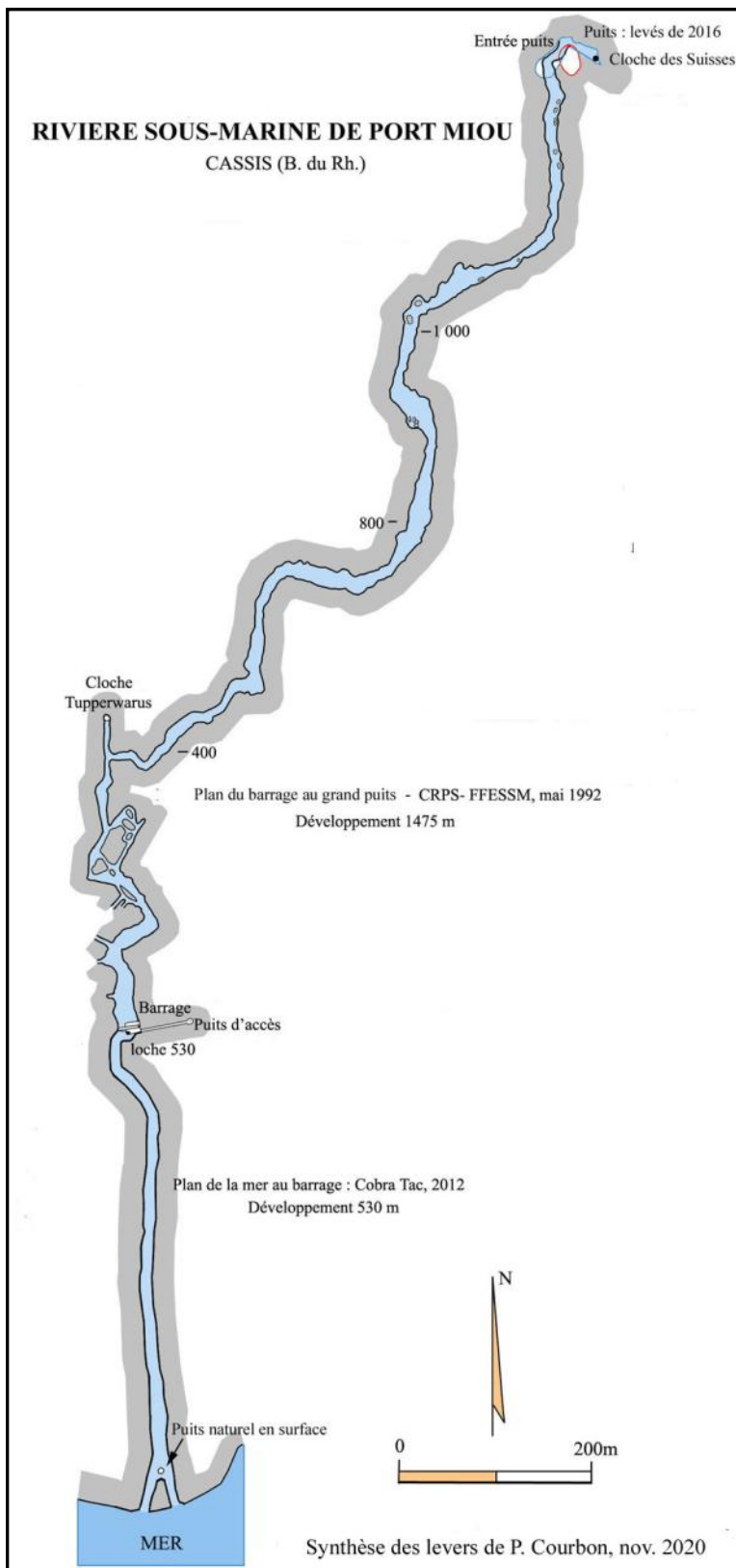
Il ne faut pas oublier l'équipe de topographes dirigée par Nicolas Andreini qui s'est attaquée en 2016 à la tâche compliquée de lever la partie supérieure en 3D du grand puits par des méthodes classiques. Pour ce faire, Nicolas a été secondé par Michael Walz, Stéphane Girardin et Emmanuel Etienne. Il faut ajouter au relevé du puits lui-même, une branche annexe de -60 à -105 explorée par Frédéric Swierczinski et Alexander Fox.

En haut à droite, les levés Cobratac de 2011 et 2012.

Sous les levés Cobratac, à partir du tracé marron (-18), l'ENC2 retrace le trajet du plongeur dans la descente du puits, donnant la direction du conduit.

En bas, le magnifique lever 3D du granpuits jusqu'à -100 réalisé par N. Andreini.





Synthèse des levés et report sur la carte IGN agrandie, ce qui est permis et facilité par Géoportail apparu en 2006.

En conclusion

La topographie est le complément indispensable d'une exploration. Ces quelques pages montrent que topographier une cavité noyée sous-marine n'est pas une chose simple et il faut féliciter et remercier tous ceux qui s'y sont employés au fil du temps.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Association CASSIS LA RIVIERE MYSTERIEUSE, 2013, Cassis et ses Rivières, 94p.
- [2] Jean-Louis VERNETTE, sur internet : plongee souterraine - port miou historique 1968-1.html
- [3] Paul COURBON, 2003, Histoire d'eau, positionnement d'un siphon en surface, XYZ n° 95, pp.37-42
- [4] R. LEE GORDON, 1996, Acoustic Doppler Current Profiler, Principles of operation, A practical Primer
- [5] Acoustic Doppler Current Profiler, Principles of operation, 2011, Teledyne RD Instrument, San Diego (Ca)
- [6] Loïc MICHEL, Marc DOUCHET, Louis POTIE, Gérard ACQUAVIVA et alii, 2011, Topographie automatique de réseaux karstiques noyés et pénétrables, rapport de 3 pages.

Rédigé le 20.12.2020 par P. Courbon avec la participation de G.Acquaviva, M. Douchet, L. Potié, B.Sapin et JL Vernette.
