

Traçage artificiel au gouffre du Mussuguet (Cassis) par l'Association Cassis Rivière Mystérieuse le 08/02/2015

Compte-rendu de suivi du traceur à Bestouan et Port-Miou, Le 18/05/2015, Bruno Arfib, Université Aix-Marseille

Injection :

Lieu : Gouffre du Mussuguet n°3 (profondeur environ 25 mètres)

Lambert 93

X = 905781 m, Y= 6240780 m, Z=230m

Longitude : 5°31'55.5''E

Latitude : 43°14'11.8''N

Opérateurs : Association Cassis Rivière Mystérieuse

Date / Heure : 08/02/2015, 9h55

Traceur artificiel : 2 kg Uranine en poudre, préalablement diluée dans des bidons

Chasse : par les pompiers, 14 m³ dans un camion GC.

Mode opératoire : injection de la solution de traceur dans un tuyau à partir de la surface.

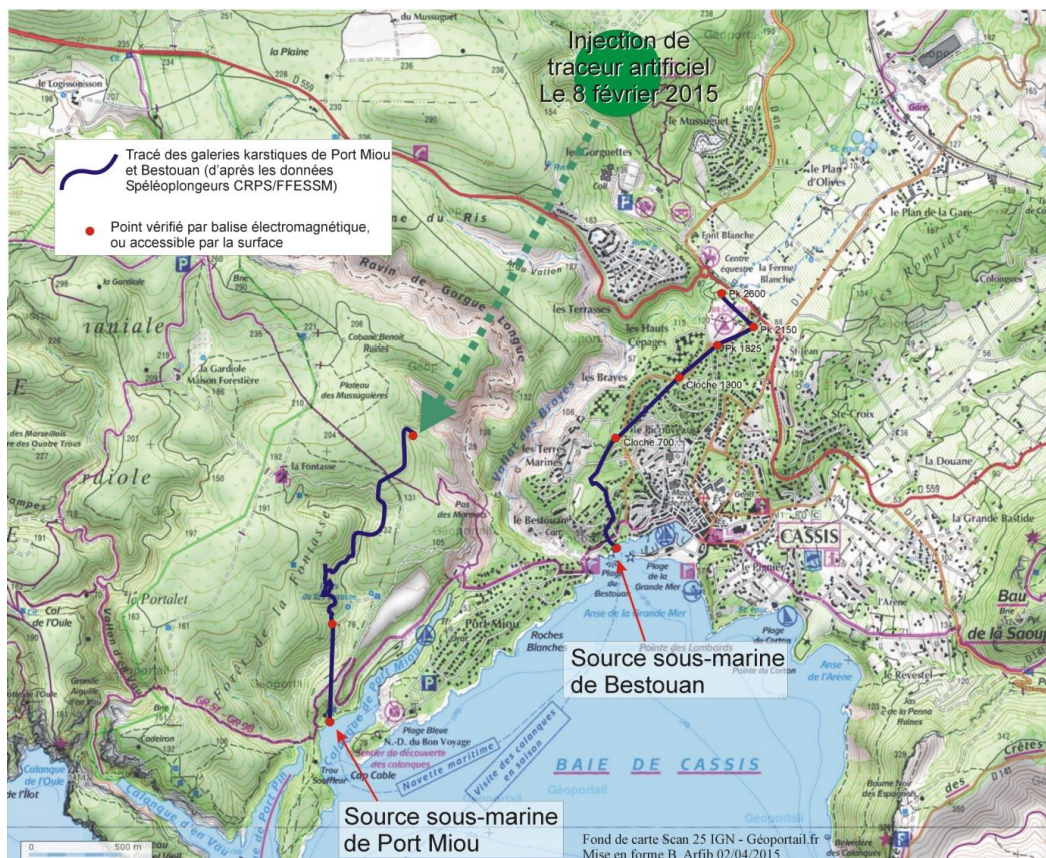


Figure 1 : Localisation des réseaux karstiques noyés de Port-Miou et Bestouan (Cassis) explorés par les spéléo-plongeurs. Positionnement du point d'injection de la fluorescéine le 8 février 2015 au gouffre du Mussuguet n°3 ;

Remerciements : Mairie de Cassis, Conservatoire du Littoral, Camargo Foundation, Météo-France

Informations : www.karsteau.fr , www.rivieresmysterieuses.org/

Restitution :

Lieux de suivi :

1- Rivière souterraine et sous-marine de Bestouan, par le forage de la Fondation Camargo

2- Rivière souterraine et sous-marine de Port-Miou, au barrage souterrain.

Opérateur : Bruno Arfib, Université Aix-Marseille

Suivi 1- Rivière souterraine et sous-marine de Bestouan, par le forage de la Fondation Camargo

Appareillage : Fluorimètre GGUN FL24 pour forage n°808

Pas de temps de mesure : 15 minutes

Démarrage : 28/01/2015

Localisation : Dans la zone crépinée du forage qui traverse la zone d'eau saumâtre de la galerie karstique.

Mesures : 3 gammes de traceurs (uranine, rhodamine, acide amino G ou matière organique) + turbidité + température

Suivi 2- Rivière souterraine et sous-marine de Port-Miou, au barrage souterrain

Appareillage : Fluorimètre GGUN FL24 pour forage n°807

Pas de temps de mesure : 15 minutes

Démarrage : mars 2014

Localisation : A l'amont du barrage, à environ 7 mètres de profondeur dans le courant

Mesures : 3 gammes de traceurs (uranine, rhodamine, acide amino G ou matière organique) + turbidité + température + autres appareillages (pression, salinité)

Résultats

Présentation des mesures « brutes » : détection du traceur à Port-Miou

La fluorescence est ici donnée en mesure « brute », exprimée en mV, afin d'illustrer la qualité des données avant transformation en concentration. Le signal de fluorescence varie à Port-Miou d'un bruit de fond d'environ 2 mV à une valeur maximale de 10,40 mV. A Bestouan, le signal reste autour de 1,6 mV. Le traceur n'est pas détecté à Bestouan. Il est détecté à Port-Miou dès le 10/02/2015 4h45. La valeur maximale de concentration est atteinte le 10/02/2015 à 22h00. Ensuite, la concentration décroît jusqu'au 16 février 2015, mais une forte pluie le 15/02/15 vient légèrement perturber les mesures les jours suivants, engendrant une petite augmentation du signal de fluorescence dans l'ordre de grandeur des variations du bruit de fond.

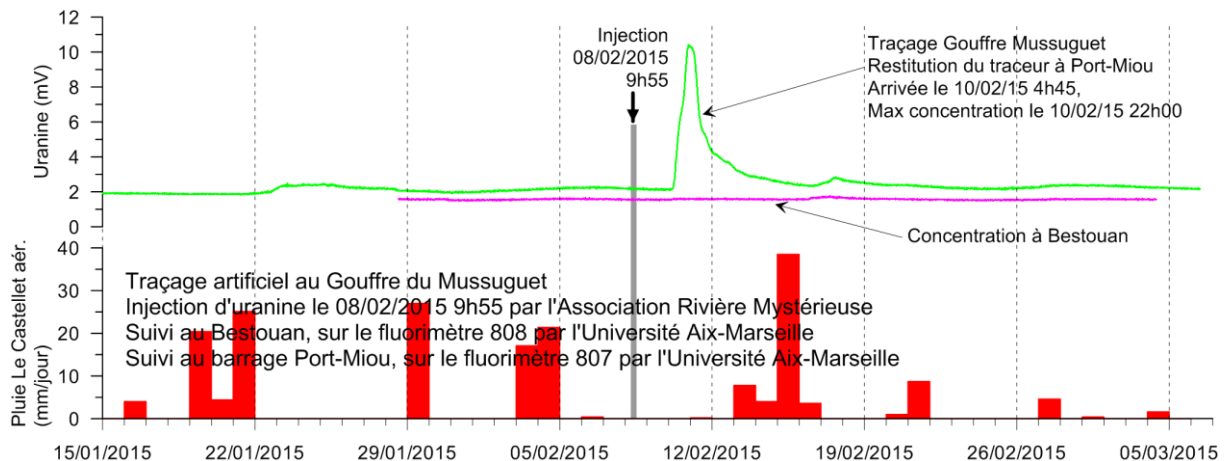


Figure 2 : Résultats bruts du suivi de l'uranine au barrage de Port-Miou et à Bestouan entre le 15 janvier 2015 et le 7 mars 2015, à l'aide des fluorimètres automatiques (valeurs de concentrations brutes en unité arbitraire mV).

Le bruit de fond

Les mesures de fluorescence entre le 1^{er} juin 2014 et l'injection le 8 février 2015 montrent les variations naturelles à la source de Port-Miou. La concentration en uranine mesurée du 10 au 16 février 2015 est bien au-dessus de la variation du bruit de fond et confirme donc le passage au barrage de Port-Miou du traceur injecté au gouffre du Mussuguet.

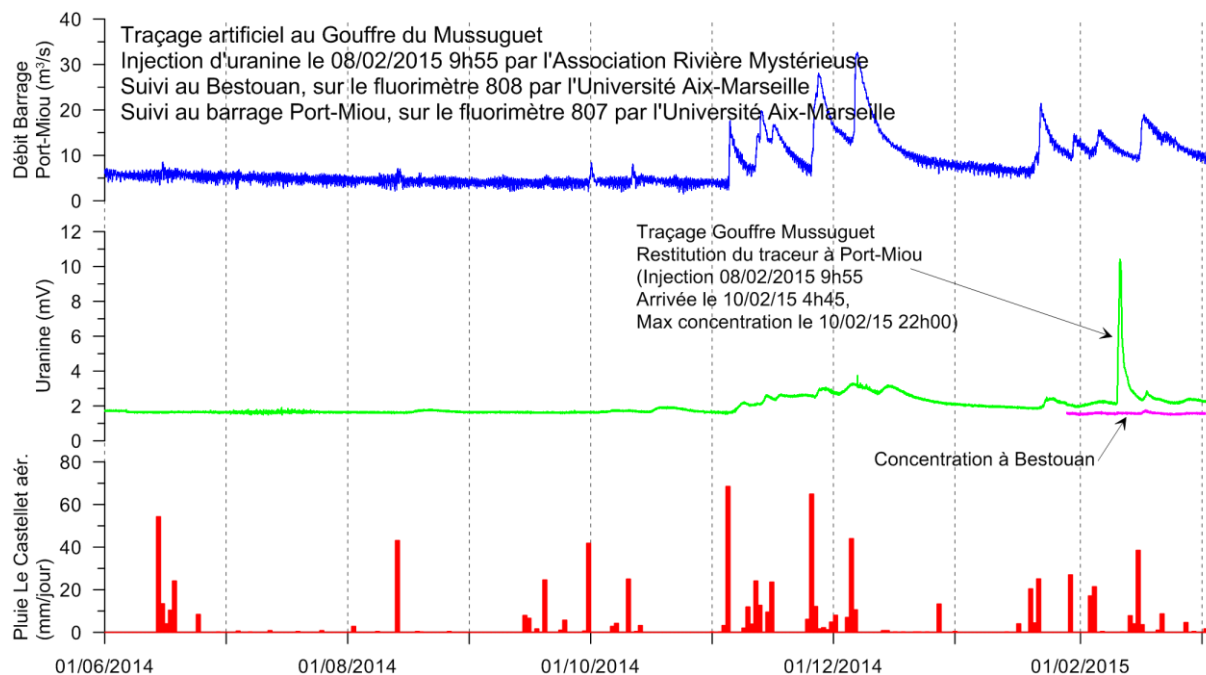


Figure 3 : Evolution au cours du temps du débit et de la concentration sur la longueur d'onde de l'uranine mesurés au pas de temps de 15 minutes entre le 1^{er} juin 2014 et le 6 mars 2015 au barrage de Port-Miou. Cette longue série de données de fluorescence donne le bruit de fond à la source, et permet ainsi de visualiser le passage du traceur artificiel injecté le 8 février 2015 au gouffre du Mussuguet.

Concentration et masse restituée à Port-Miou

Les valeurs de fluorescence brutes (mV) sont transformées en concentration ($\mu\text{g/l}$) par étalonnage du fluorimètre de terrain à l'aide de solutions étalon $1\mu\text{g/l}$, $10\mu\text{g/l}$ et $100\mu\text{g/l}$ réalisées au laboratoire. La masse restituée à Port-Miou est calculée à l'aide de la mesure du débit au barrage par différence de charge entre l'amont et l'aval. La concentration maximale atteinte est égale à $0,68\ \mu\text{g/l}$. La concentration reste supérieure à $0,60\ \mu\text{g/l}$ durant 39 mesures successives, entre le 10/02/15 19h45 et le 11/02/2015 5h15.

La courbe de concentration montre une distribution unimodale, avec un pic de concentration bien marqué et un effet de traîne de quelques jours. Le retour à la concentration initiale à la source de Port-Miou (au barrage) est quasiment atteint le 17 février 2015 (soit un temps de passage de 7 jours) lorsqu'une crue survient et perturbe l'acquisition des données : le signal varie en fonction de la turbidité et de la matière organique présent dans l'eau suite à la crue. La masse totale restituée au 15/02/2015 00:00 est de 867g soit 43% de la masse injectée.

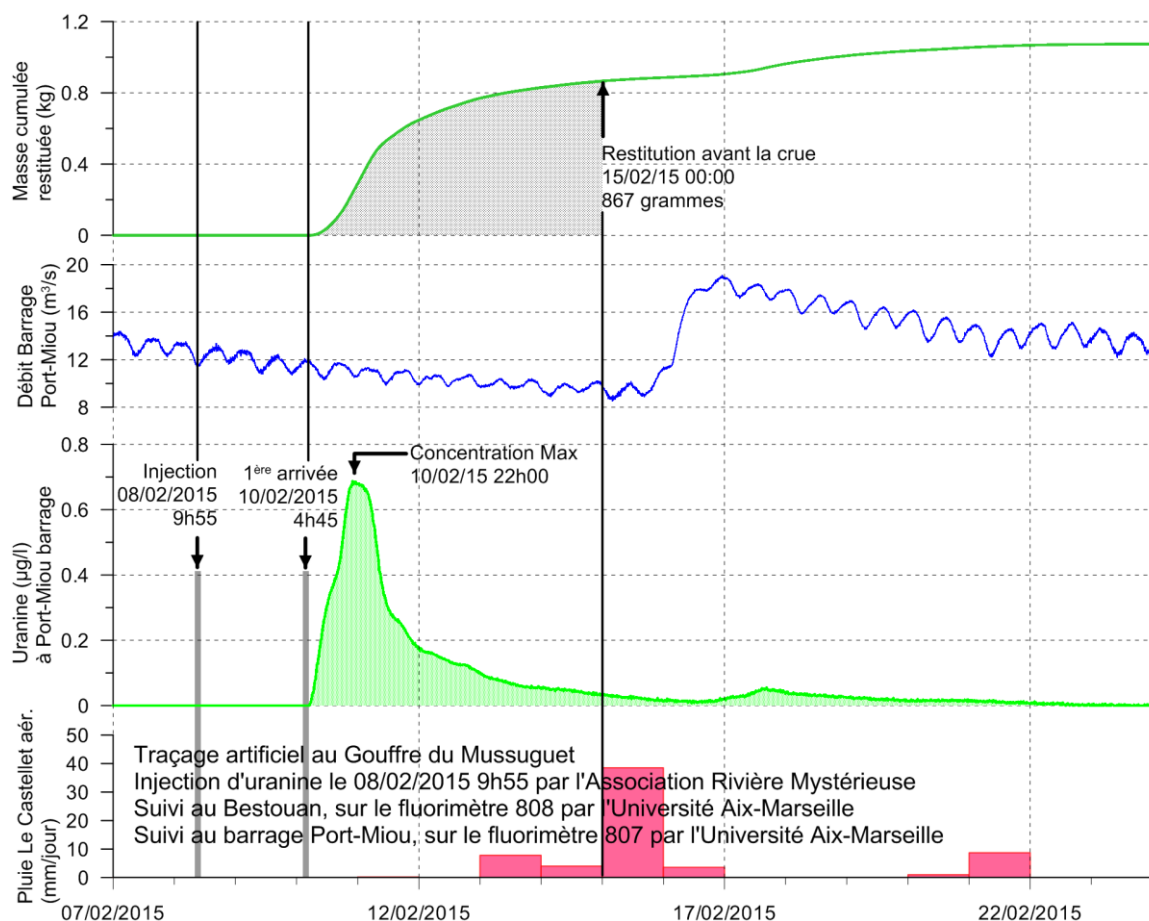


Figure 4 : Courbe de restitution de l'uranine à Port-Miou (barrage souterrain), entre le 07 février 2015 et le 24 février 2015. La courbe est donnée en concentration ($\mu\text{g/l}$) et en masse cumulée (kg) grâce à la mesure du débit par différence de charge amont-aval au droit du barrage.

Tableau de synthèse

Date d'injection	08/02/2015, 9h55
Masse injectée	2 kg uranine poudre
Points de suivi	Port-Miou barrage (traceur détecté) Bestouan (traceur non détecté)
Distance Gouffre Mussuguet / Port-Miou barrage	3350 m (ligne droite)
Temps de première arrivée	10/02/2015 4h45 à Port-Miou barrage (soit 42h50min après l'injection)
Vitesse de première arrivée	78 m/h
Temps de concentration maximale	10/02/2015 22h00 (soit 60h05min après l'injection)
Vitesse au pic de concentration	56 m/h
Masse cumulée restituée au pic de concentration	238 grammes d'uranine
Masse cumulée restituée au 15/02/2015 00:00, et taux de restitution	867 grammes d'uranine 43,3 %