



## COLORATION DU GOUFFRE DE LA GORGUETTE

Le gouffre est situé sur la commune de Cassis (Coordonnées UTM E 0706482 N 4790847) en bordure de la D41e qui relie Carnoux à Cassis à l'altitude de 205m. Son ouverture initiale de 1m50 sur 3m a été en partie comblée par des blocs lors des travaux d'élargissement de la D41e qui le domine.

Exploré dès 1937 jusqu'à - 46m, base du puits d'entrée, son prolongement ne fut découvert que le 3 avril 1949 par une équipe dirigée par J.Batard qui au terme d'une remontée en escalade trouvait un passage supérieur à -30 communiquant avec une série de puits parallèles jusqu'à la profondeur actuelle de - 140m.

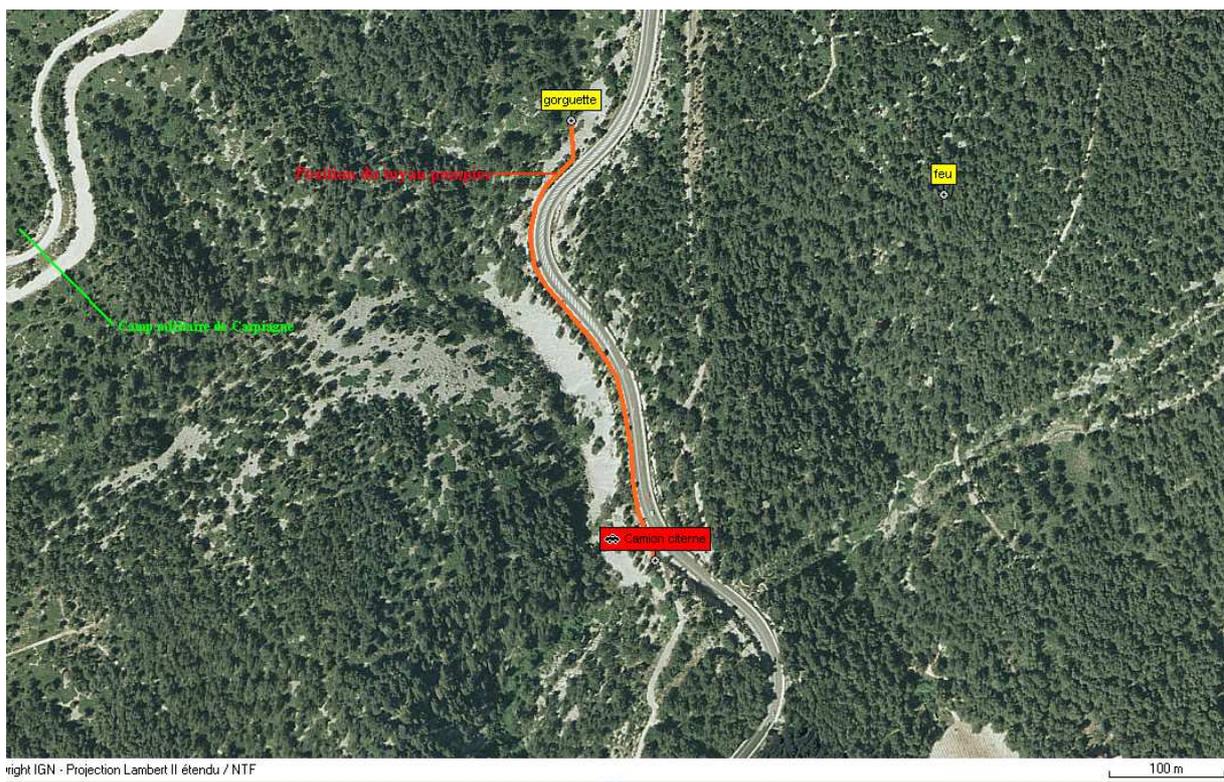
A ce niveau soit à 65m d'altitude le fond du gouffre est colmaté par un dépôt sédimentaire argilo sableux de couleur grisâtre semblant provenir d'un orifice vertical et étroit situé à la base du dernier puits. Aucun travail d'élargissement de cet orifice n'a été entrepris et actuellement l'exploration du gouffre est limitée par la présence de gaz carbonique à partir du deuxième puits.

•Compte tenu de sa situation à proximité du gouffre du Mussuguet 3 et de la côte altimétrique du fond (65m) il a paru intéressant de procéder à une coloration sachant qu'il est situé à 3,32 km de la sortie en mer de la rivière souterraine du Bestouan et à 4,28 km du barrage dans la galerie de Port Miou. Ces deux points étant équipés de fluorimètres et suivis par Bruno Arfib de l'université Aix-Marseille.



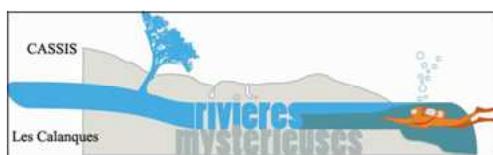


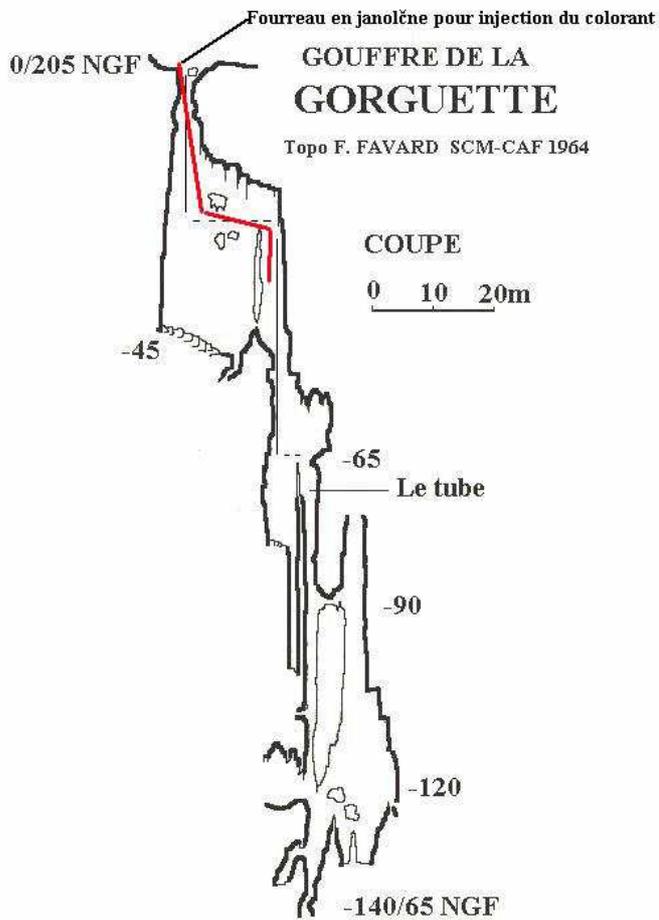
Pour des raisons de sécurité routière il n'a pas été possible de stationner le véhicule pompier camion citerne de 13 m<sup>3</sup> à l'aplomb du gouffre et le dispositif de chasse d'eau a été déposé à l'abri de la circulation derrière la glissière de sécurité qui borde à l'ouest la D41e (Cf. photo ci-dessous)



Le dispositif de chasse d'eau est constitué outre le camion citerne de 13m<sup>3</sup> d'environ 500m de « manches pompier » qui ont été déroulées derrière la glissière de sécurité sous la direction du capitaine Bergé du Centre d'Incendie de Secours de Cassis et avec qui l'association a signé une convention de mise à disposition gratuite de moyens d'intervention du S.D.I.S 13 en l'occurrence un CCGC 13( C'est le camion citerne) et un CDHR 2 (C'est le camion avec les tuyaux).

Le vendredi 16 octobre l'opération débute par l'équipement du premier puits du gouffre et la mise en place d'un fourreau en « janolène » de diamètre 90 pour faciliter l'injection du colorant directement dans le puits parallèle.





Le mercredi 21 l'opération de coloration proprement dite débute à 10h avec le positionnement du camion citerne et la mise en place du tuyau pompier et son raccordement au fourreau janolène déjà installé dans le gouffre.







Le colorant soit 3 Kg de fluorescéine en poudre dilué dans un bidon de 10 l est déversé dans le fourreau à 11h suivie par la « chasse » des 13m3 d'eau. Fin de l'opération vers 12 h.



## Traçage artificiel au gouffre de la Gorguette (Cassis) le 21/10/15

### Compte-rendu de suivi du traceur à Bestouan et Port-Miou jusqu'au 17 décembre 2015

Par Bruno Arfib, CEREGE, Université Aix-Marseille en partenariat avec l'Association Cassis Rivière Mystérieuse Le 20/12/2015

#### **Injection :**

Lieu : Gouffre de la Gorguette (profondeur totale du gouffre environ 140 mètres, injection par un tuyau déversant le traceur artificiel environ à 30 mètres de profondeur)

UTM 31N

E0706482, N4790847, Z=205m

Longitude : 5°32'35.9''E

Latitude : 43°14'31.9''N

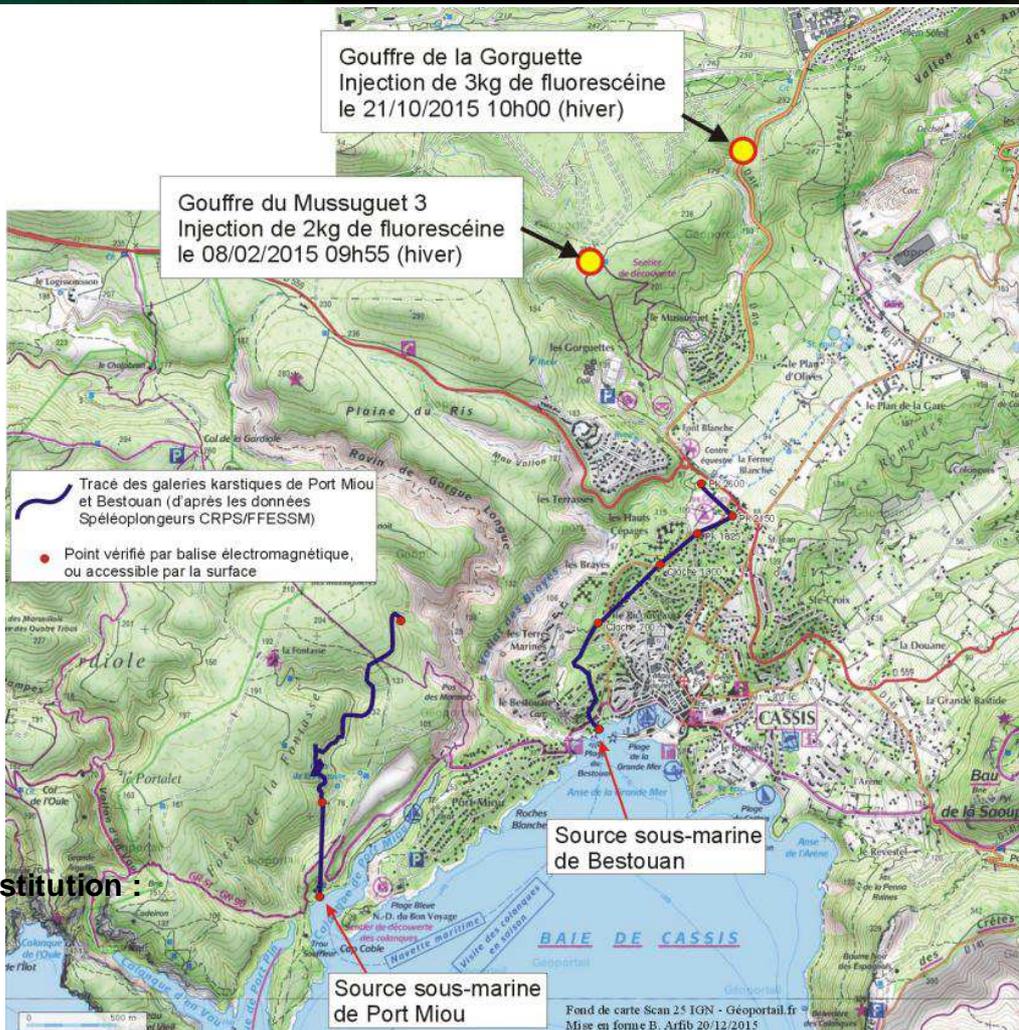
Opérateurs : Association Cassis Rivière Mystérieuse – Université Aix-Marseille CEREGE

Date / Heure : 21/10/2015, 10h00 (heure d'hiver)

Chasse : par les pompiers, 13 m3 dans un camion GC.

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

Traceur artificiel : 3 kg Uranine en poudre sous forme de solution dans un bidon de 10kg (fabricant Arte Color)



**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 du traçage du 21/10/15 : suivi durant 2 mois

**Le traçage artificiel du 21 octobre 2015 a été suivi par les fluorimètres automatiques durant deux mois (Figure 2). Le traceur injecté n'est pas détecté, ni à Port-Miou, ni à Bestouan.**

Le signal de fluorescence (donné ici en valeur « brute » exprimé en mV) reste constant durant toute la période du suivi. La valeur mesurée correspond au bruit de fond naturel (Figure 3).

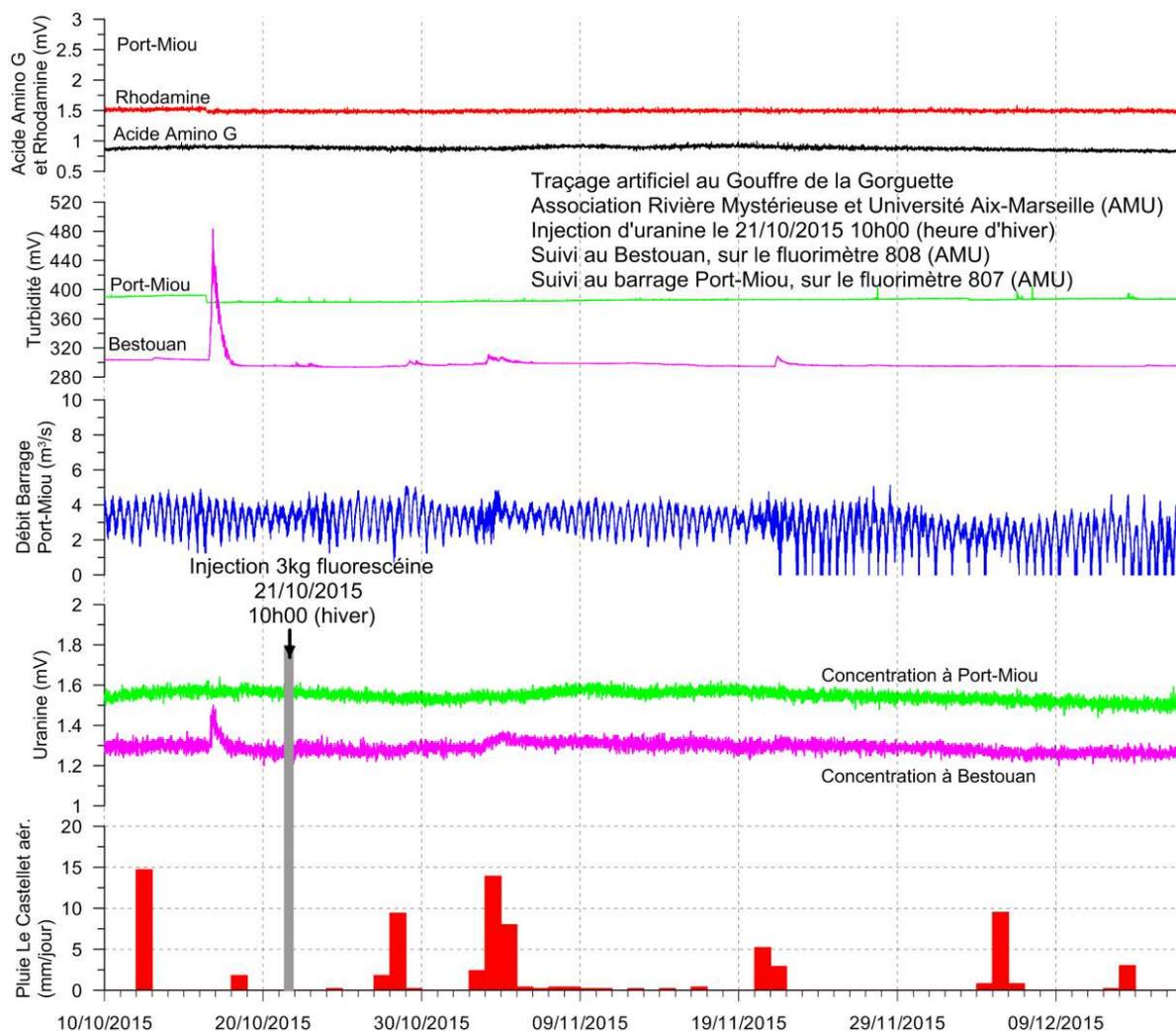


Figure 2 : Résultats bruts du suivi de l'uranine au barrage de Port-Miou et à Bestouan entre le 10 octobre 2015 et



le 17 décembre 2015, à l'aide des fluorimètres automatiques (valeurs de concentrations brutes en unité arbitraire mV).

## Pourquoi le traçage du gouffre du Mussuguet a-t-il été détecté et pas celui du gouffre de la Gorguette ?

Les mesures de fluorescence entre le 1<sup>er</sup> janvier 2015 et le 17 décembre 2015 sont présentées sur la figure 3 ci-dessous. Les mesures sont en valeur brute (mV). Le bruit de fond est variable au cours des crues. Le passage du traceur artificiel injecté au gouffre du Mussuguet 3 (8 février 2015) est nettement visible sur la source de Port-Miou. Le traçage du gouffre de la Gorguette n'est pas détecté, alors que seulement 1100 mètres sépare les deux gouffres, pourquoi ?

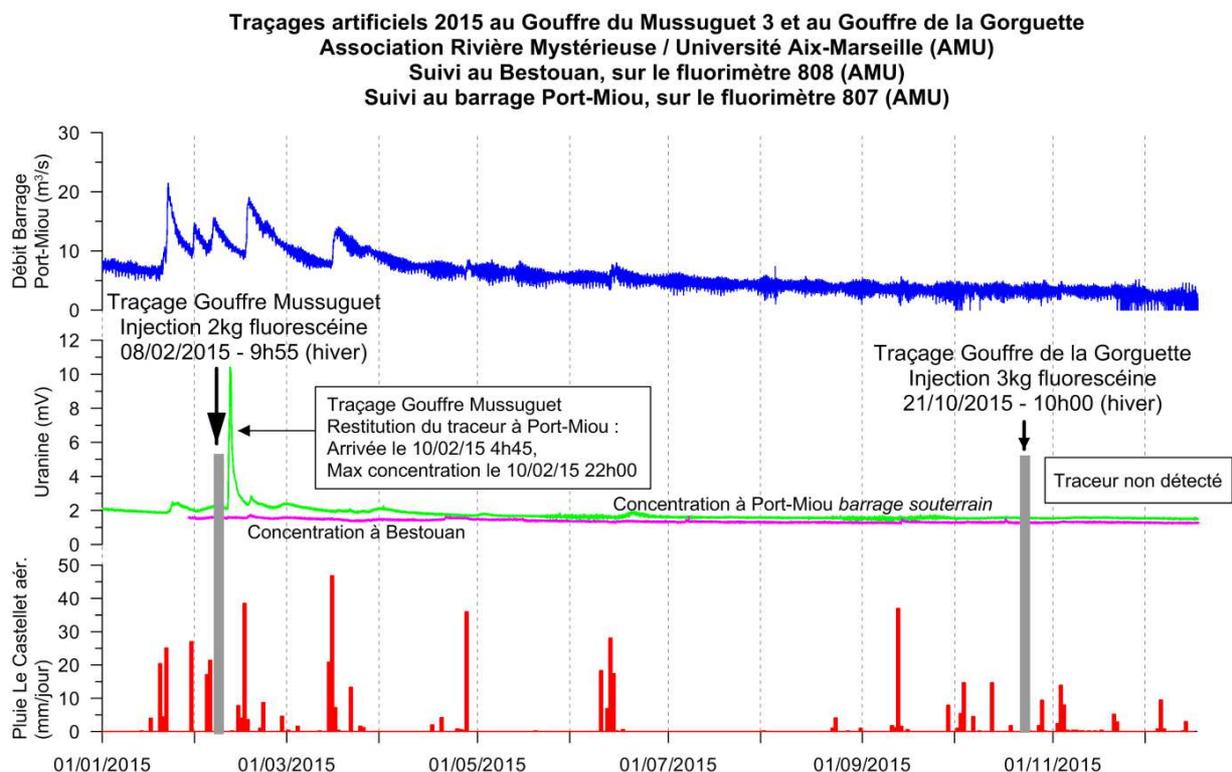


Figure 3 : Evolution au cours du temps du débit et de la concentration sur la longueur d'onde de l'uranine mesurés au pas de temps de 15 minutes entre le 1<sup>er</sup> janvier 2015 et le 17 décembre 2015 au barrage de Port-Miou. Cette longue série de données de fluorescence donne le bruit de fond à la source, et permet ainsi de visualiser le passage du traceur artificiel injecté le 8 février 2015 au gouffre du Mussuguet, et de montrer que le second traçage artificiel (gouffre de la Gorguette, 21/10/15) n'a pas été détecté.

### Plusieurs réponses peuvent être formulées :

- **Hypothèse 1** : le traceur injecté au gouffre de la Gorguette ne va pas à Port-Miou ou Bestouan : cette hypothèse est probablement fausse car les deux sources sont les points



majeurs de sortie d'eau souterraine en mer dans ce secteur. On voit mal où pourrait aller le traceur ailleurs ; d'autant moins que le traçage du Mussuguet va bien à Port-Miou.

- **Hypothèse 2** : le traceur injecté au gouffre de la Gorguette est passé sur les points de mesure mais n'a pas été détecté. A Port-Miou nous pouvons être sûrs que le traceur n'est pas passé car la forte masse injectée (3kg) et le faible débit favorisent une très faible dilution, ce qui assure que le fluorimètre de terrain devrait voir le traceur en concentration suffisante. A Bestouan, la règle précédemment édictée est également valable ; on peut donc supposer que même si le site de mesure n'est pas parfait (dans un tube de forage sur le côté de la galerie karstique) nous aurions dû voir passer le traceur avec une relativement forte concentration.

- **Hypothèse 3** : le traceur est « coincé » entre le lieu d'injection et les sources. Cette troisième hypothèse semble la plus pertinente. En effet, l'année 2015 est une année particulièrement peu pluvieuse, et la source de Port-Miou a atteint un débit extrêmement faible durant les mois de novembre et décembre 2015, sans aucune crue significative depuis le mois de juin 2015. Le traceur injecté au gouffre de la Gorguette n'a pas été « poussé » par les pluies, et n'a peut-être pas non plus été emporté vers la profondeur car les écoulements en zone non saturée doivent être taris en cette fin d'été 2015. Au contraire, au mois de février 2015 lors du traçage du gouffre du Mussuguet le débit de la source de Port-Miou était fort, et étant donné le temps de transfert court on peut supposer qu'un écoulement dans la zone non saturée a entraîné le traceur vers la zone noyée du karst connectée à la galerie de Port-Miou. Les résultats des deux traçages pourraient être différents si les conditions météorologiques et hydrologiques étaient différentes.

- **Hypothèse 4** : le traceur est « coincé » sous le lieu d'injection car celui-ci est totalement colmaté ou déconnecté du drainage vers l'aval. Dans cette hypothèse, indépendamment des conditions météorologiques et hydrologiques, le traceur n'arrivera jamais vers les sources car il se trouve dans un compartiment de l'aquifère « isolé » du reste. C'est une des caractéristiques du karst : certaines zones sont totalement étanches et ne contiennent ou ne véhiculent pas d'eau.

- **Hypothèse 5** : le traceur est adsorbé sur des argiles. L'uranine (fluorescéine) est en effet un traceur qui peut se retrouver fixé sur des argiles. L'eau de recharge du karst s'écoule alors lentement vers la profondeur, mais les molécules (le traceur) restent en chemin.

Gérard Acquaviva, février 2016.

