

Résultats du traçage de Mauregard (injection le 08/02/11)

Une relation rapide entre la perte de Mauregard et les sources de la baie de Cassis (Port Miou et Bestouan) mise en évidence

Contexte et objectifs

Le traçage artificiel à la sulforhodamine B réalisé le 8 février 2011 à la **perte de Mauregard** (Ceyreste) avait pour objectif de vérifier le devenir des eaux d'infiltration dans le Crétacé supérieur, à partir de l'extrémité ouest du plateau du Camp :

- 1) vers la baie de La Ciotat, ou
- 2) vers la baie de Cassis.

Géologiquement (Figure 1), la baie de La Ciotat (formations du Crétacé supérieur) est séparée de la baie de Cassis (calcaires du Crétacé inférieur – Urgonien) par les terrains marneux de l'Aptien (Gargasien) et les marno-calcaires du Cénomaniens, réputés peu perméables (Photo 1).

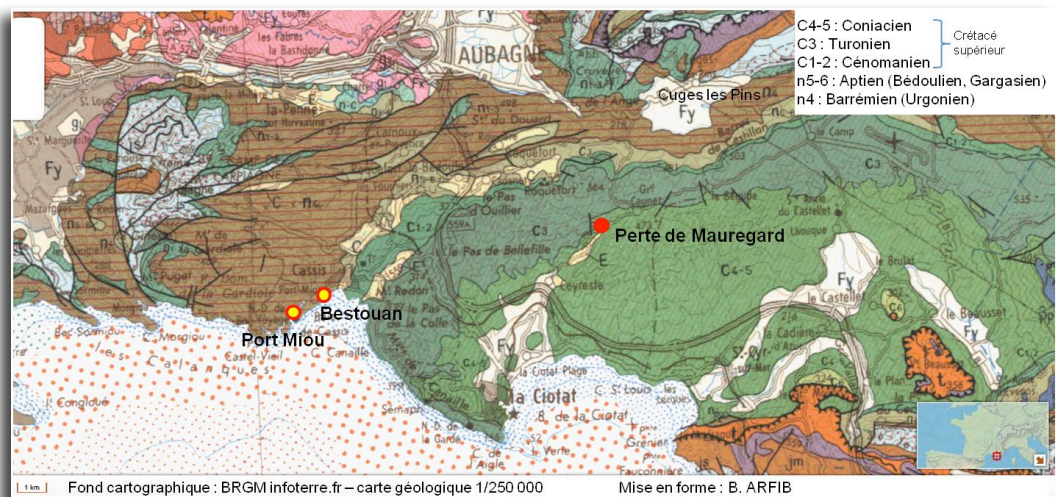


Figure 1 : Localisation de la perte de Mauregard et des sources de la baie de Cassis sur un fond de carte géologique 1/250 000

Durant toute l'année 2011, des échantillons d'eau ont été prélevés sur le terrain au niveau de sources et forages drainant potentiellement ce territoire, afin de détecter ensuite les molécules par analyse sur spectrofluorimètre de laboratoire. Ce suivi était complété par des mesures en continu (toutes les 15 minutes) sur 7 sites équipés de fluorimètres de terrain sur toute l'Unité géologique du Beausset.

Cette page internet donne un résumé synthétique des résultats du suivi des sources sous-marines de Port Miou et du Bestouan dans la baie de Cassis, où le traçage a été détecté. Les mesures de fluorescence faites sur ces sources durant toute l'année 2011 sont présentées dans le [rapport téléchargeable](#), ainsi que les interprétations géologiques et hydrogéologiques qui en découlent. Les autres points de suivi dans la baie de La Ciotat, analysés partiellement à ce jour, donnent des résultats négatifs.



Photo 1 : Terrains marno-calcaires du Gargasien (Aptien) à l'est de la gare de Cassis.

Méthodes d'analyses

Les sources sous-marines de Port Miou et de Bestouan sont équipées en permanence de fluorimètres de terrain (Albilgia) qui mesurent toutes les 15 minutes la fluorescence de l'eau pour 3 catégories de fluorophores (Fluorescéine, les Rhodamines dont la sulforhodamine B, l'Acide Amino G), ainsi que la turbidité de l'eau.

Les échantillons d'eau sont prélevés sur le site de Port Miou, directement dans la rivière souterraine par l'intermédiaire d'un préleveur automatique ISCO. A Bestouan, l'eau est prélevée manuellement à l'aide d'un préleveur inox. Les échantillons sont stockés dans un flacon de verre ambré 30 ml à l'abri de la lumière.

Les échantillons sont ensuite analysés au spectrofluorimètre de laboratoire à l'Université Aix-Marseille, sur l'instrument du projet KarstEAU. Des mesures à longueur d'onde fixe sont faites en routine, et les valeurs anormalement hautes sont vérifiées par des spectres d'émission et d'excitation. En complément, lorsqu'un doute subsiste, les échantillons sont également passés sur le spectrofluorimètre du Laboratoire Chimie et Environnement de l'Université Aix-Marseille. Enfin, dans le cas de Port Miou, une analyse de fluorescence sur HPLC (high performance liquid chromatography) a été menée au Laboratoire Chrono-Environnement de l'Université de Besançon.

Résultats du suivi en continu des sources de Port Miou et Bestouan durant l'année 2011

La figure 2 synthétise les résultats obtenus par mesures directes in-situ sur le fluorimètre automatique de Port Miou et par mesures sur spectrofluorimètre au laboratoire. Les courbes ainsi obtenues se superposent. Les concentrations sont données en "unité arbitraire" (u.a.); elles seront exprimées en unité de concentration dans le rapport final.

Les deux méthodes de mesure donnent des résultats similaires. La courbe du fluorimètre in-situ s'écarte toutefois de celle des analyses au laboratoire au fur et à mesure de l'encrassement du tube optique de l'instrument ; ce phénomène est bien identifiable sur la figure 2 le 24 mars 2011 à 20h00, lorsque le signal chute abruptement lors du nettoyage du fluorimètre sur site (la valeur passe 1,49 u.a. à 1,23 u.a.).

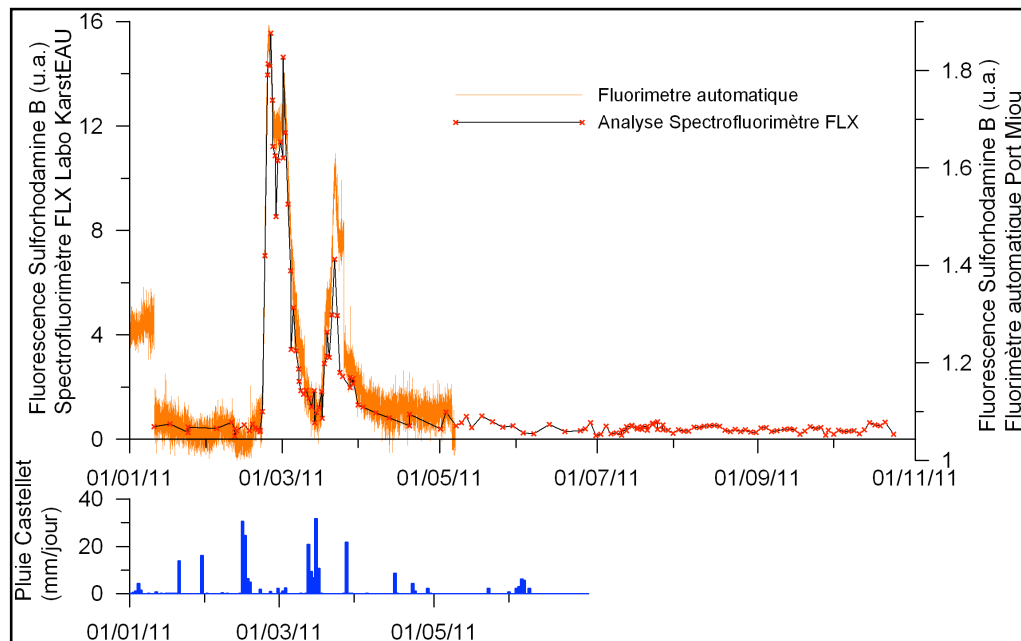


Figure 2 : Evolution de la fluorescence de l'eau de la source sous-marine de Port Miou sur la longueur d'onde caractéristique de la sulforhodamine B, du 01/01/11 au 01/11/11. Mesures au fluorimètre automatique in-situ et sur échantillons au spectrofluorimètre de laboratoire (FLX KarstEAU).

Le traceur arrive à partir du 21 février 2011, dans les heures qui suivent le prélèvement de 8h00 (préleveur ISCO). L'arrivée du front de concentration est très rapide ; le premier pic maximal est observé le 23 février vers midi. La concentration est ainsi maximale en deux jours.

Cette période fait suite aux pluies du 14 février 2011, qui ont provoqué de fortes infiltrations d'eau dans les calcaires, et des crues sur les sources. La perte de Mauregard a fonctionné, absorbant une partie du ruissseau temporaire provenant du Grand Caunet. Le traceur injecté le 8 février 2011 dans la perte à sec a alors été poussé vers la profondeur.

Le 21 février et les jours suivants, soit 7 jours après les pluies et le fonctionnement de la perte, les sources de Port Miou et de Bestouan ne sont plus en crue lors de l'augmentation de concentration en sulforhodamine B.

Ces conditions hydrologiques sont favorables à des mesures de qualité, avec une eau très peu turbide, et un débit peu variable.

Interprétation des résultats : implications géologiques et hydrogéologiques

Le traçage de la perte de Mauregard, au nord de Ceyreste, sous le plateau du Camp et du Grand Caunet, met en évidence une relation hydraulique souterraine rapide avec les sources sous-marines de Port Miou et Bestouan dans la baie de Cassis.

Le traceur est arrivé aux sources 13 jours après l'injection.

De fortes pluies ont eu lieu le 14 et 15 février 2011 (7 jours après l'injection), mettant en crue toutes les sources de l'unité du Beausset, et provoquant un fort ruissellement s'infiltrant rapidement dans les pertes. Le traceur a alors été poussé vers la profondeur dans la perte de Mauregard.

C'est donc 7 jours après les pluies que le traceur est arrivé aux sources sous-marines.

La distance séparant la perte de Mauregard du barrage souterrain de Port Miou est d'environ 12 km à vol d'oiseau. Sans appliquer de facteur

correctif sur la distance réelle, la vitesse de circulation minimale est donc approximativement de 1,7 km par jour (ou 71 m/heure) en considérant un temps de transfert de 7 jours.

Il en résulte quatre implications géologiques et hydrogéologiques majeures :

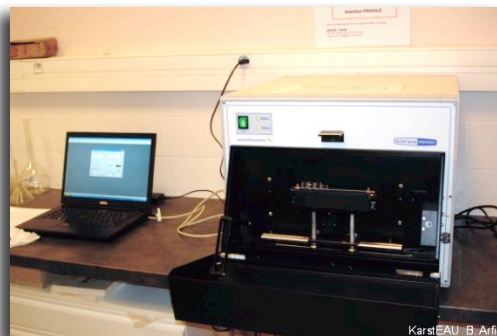
- 1- une partie de l'eau souterraine émergeant aux sources de Port Miou et Bestouan a la même origine ;
- 2- le bassin d'alimentation des sources de Port Miou et Bestouan s'étend vers l'est de Cassis et le sud de Cuges les Pins dans les formations carbonatées du Crétacé supérieur ;
- 3- l'eau souterraine traverse les terrains réputés peu perméables marneux de l'Aptien (Gargasien) et du Cénomaniens. Ces terrains ne constituent donc pas localement un écran entre le Crétacé supérieur et le Crétacé inférieur (Urgonien) ;
- 4- le transfert très rapide implique un écoulement de type karstique, dans des vides de grande dimension.

*L'ensemble des discussions et interprétations relatives à ces résultats sont données dans le rapport complet téléchargeable.
Télécharger le [rapport complet](#)*

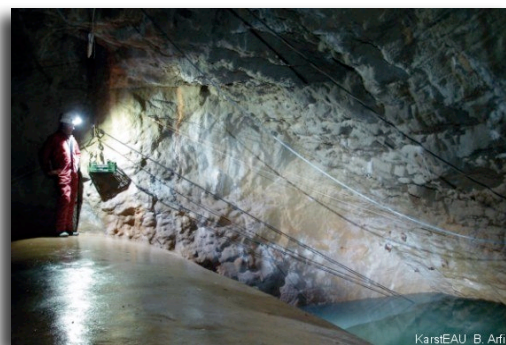
Par Bruno ARFIB et Thierry Lamarque, le 22/02/2012



Fluorimètre dans le tube de forage de Bestouan



Spectrofluorimètre du projet KarstEAU



Le barrage souterrain de Port Miou en charge le 07/11/11

Télécharger [cette page internet](#) de synthèse au format pdf.

[Haut de page](#)