

Traçage artificiel KarstEAU : Injection d'Acide Amino G à l'embut sud-ouest de Cuges les Pins réalisée le 18 janvier 2011

Compte-rendu de l'injection

par

Bruno Arfib, Thierry Lamarque

En collaboration avec le Spéléo-Club de Cuges les Pins :
François Souret, Alain Gairoard, Romuald Viale,
Jean-Marc Bérenger, Roger Garonne



Marseille, le 02/02/2011

Remerciements :

- Ce traçage artificiel dans l'embut de Cuges les Pins a été grandement facilité par la collaboration du Spéléo-Club de Cuges, et tout particulièrement François Souret. Merci à tous les injecteurs bénévoles pour leur collaboration et efficacité : Jean-Marc Bérenger, Roger Garonne, Alain Gairoard, François Souret, Romuald Viale.

- Merci aux différents intervenants :

- ✓ les pompiers de Gémenos-Cuges les Pins,
- ✓ la mairie de Cuges les Pins, et M. Aicardi Gilles Maire de Cuges les Pins,
- ✓ les particuliers, collectivités locales, société des eaux qui nous donnent accès à leurs forages pour le suivi du traceur sur le terrain : Commune de Cuges les Pins, Marseille Provence Métropole, Société des Eaux de Marseille, Camargo Foundation, Conservatoire du Littoral, Carrière Bronzo, Ecuries de Fontmagne, Ecuries du Lion d'Or, Pépinière Michel Ferrat.

- Le projet KarstEAU bénéficie du soutien financier de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, du Conseil Général du Var, du Conseil Général des Bouches-du-Rhône et de la Région Provence-Alpes-Côtes d'Azur.

Contact :

Bruno ARFIB – Université de Provence
Laboratoire de Géologie des Systèmes et Réservoirs Carbonatés
Case 67 - 3 place V. Hugo
13331 Marseille cedex 3
Tel : 04 13 55 07 48 / 06 73 68 13 05
email : bruno.arfib@univ-provence.fr

Pour citer ce rapport :

Arfib B., Lamarque T. (2011) Traçage artificiel KarstEAU : Injection d'Acide Amino G à l'embut sud-ouest de Cuges les Pins réalisée le 18 janvier 2011. Compte-rendu de l'injection. Université de Provence et Spéléo-Club de Cuges. 12 pages

1. Introduction

Le projet KarstEAU a pour but d'améliorer les connaissances sur les eaux souterraines de l'unité géologique du Beausset. Trois traçages artificiels sont programmés durant le premier semestre 2011.

Ce compte-rendu présente le premier traçage réalisé le 18 janvier 2011 dans l'embut sud-ouest du poljé de Cuges les Pins par l'injection d'acide amino G. 50 kg de traceur ont été injectés à 15h15, suivis de 20 m³ d'eau apportée par les pompiers.

Ce traçage fait suite au test d'absorption de l'embut réalisé le 17 décembre 2010 (Arfib, Lamarque, Souret, 2011) qui a permis de valider le site de l'embut sud-ouest comme favorable pour une injection de traceur artificiel.

Suite à cette injection, la surveillance de multiples forages situés entre Cuges les Pins et Cassis démarre pour plusieurs mois, ainsi que les sources sous-marines de Port Miou et du Bestouan.

2. Participants

- **Equipe KarstEAU:** Bruno Arfib, Arnaud Fournillon (Université de Provence), Thierry Lamarque (Spéléo-H2O)
- **Préparateurs/Injecteurs du traceur:** Jean-Marc Bérenger, Roger Garonne, Alain Gairoard, François Souret, Romuald Viale (Spéléo-Club de Cuges)
- **Pompiers de Gémenos-Cuges :** Lieutenant Gérard Bocquillon, Caporal-Chef Gérard Tendero, Caporal-Chef Didier Héraud.

3. Lieu de l'injection

L'embut sud-ouest de Cuges les Pins draine la partie ouest du poljé (Figure 1, Figure 2). C'est le point le plus bas du poljé, à 160 mètres d'altitude. Son débit d'absorption n'étant pas assez élevé, un bassin de rétention des eaux de ruissellement de la plaine a été construit une cinquantaine de mètres en amont, pour limiter les inondations.

L'embut a été aménagé par l'homme. Il s'agit à l'origine d'une faille ouverte dans les calcaires urgoniens, très bien visible sur la Photo 2. Cette faille est bordure du poljé comblé d'alluvions. La faille est couverte par des dalles de pierre, limitant ainsi l'entrée de matériaux qui combleraient la perte. Environ 2-3 mètres sous l'entrée, la faille laisse place à un puits sub-vertical d'environ 2,4 m² de surface. Au fond du puits (environ 13 mètres), le passage se resserre et la progression humaine s'arrête sur un niveau d'eau obstruant le passage. Ce niveau d'eau est variable au cours de l'année. Le niveau d'eau était le même, à environ 13 mètres de profondeur par rapport au haut du puits (longueur prise à partir des amarrages spéléo en Y visibles sur la Photo 2), lors du test d'absorption du 17 décembre 2010 et lors de l'injection du traceur le 18 janvier 2011.





Photo 1 : Accès à l'embut (photo 17/12/10)



Photo 2 : L'entrée de l'embut (photo du 17/12/10)



Photo 3 : L'embut, vue du fond (photo du 17/12/10)

4. Déroulement de l'injection du 18/01/11

4.1. Préparation de la solution d'acide amino G

- 11h15 : 10 bidons de 20 litres propres sont remplis d'eau brute au forage de Coulin (Gémenos) par T. Lamarque et B. Arfib [Photo 4, Photo 5]

- 12h30 à 14h30 : l'équipe des préparateurs/injecteurs (Spéléo Club de Cuges) répartie les 50 kg d'acide amino G en poudre dans les 10 bidons d'eau, soit environ 5 kg par bidon (Photo 6, Photo 7, Photo 8).

La solubilité de l'acide amino G étant de 100 g/l (soit 2 kg/ 20 litres), les 5 kg de poudre dilués dans les bidons forment une pâte très liquide, de couleur rosée (Photo 13).

4.2. Equipement de la cavité et dispositif d'injection

- 13h-14h30 : l'équipe KarstEAU installe un tuyau qui permettra d'injecter le traceur artificiel à partir de la surface, directement dans le plan d'eau au fond de l'embut.

Le tuyau fait 15 mètres de long, 75 mm de diamètre (Photo 9, Photo 10, Photo 11). Il arrive en surface où il est connecté avec un cône faisant office d'entonnoir (Photo 12, Photo 13). A la base du puits de l'embut, le tuyau est bloqué avec des pierres (Photo 11), permettant à l'eau de se déverser dans le plan d'eau après 2 mètres d'écoulement sur le plan inclinée raccordant le fond du puits au plan d'eau. Le plan d'eau est au même niveau que le 17 décembre 2010, soit environ 13 mètres sous la surface.

Le fonctionnement du dispositif est testé avec de l'eau (Photo 12).

4.3. Injection du traceur artificiel

- 15h15-15h30 : l'équipe des préparateurs/injecteurs verse les 10 bidons de solution concentrée d'acide amino G préalablement préparée. Les bidons sont ensuite rincés à l'eau

apportée par les pompiers, et la solution de nettoyage déversée dans l'embut par le tuyau. Pour finir, le tuyau est rincé.

- 15h35-15h54 : les pompiers déversent 20 m³ d'eau (eau du réseau d'adduction) dans le puits de l'embut. L'eau a été acheminée par deux véhicules : un camion citerne grande capacité (CCGC) de 14 m³, et un camion citerne feu de forêt spécial de 6 m³. Romuald Viale suit la montée du niveau d'eau dans le puits. L'eau monte jusqu'à environ 4,5 m sous l'amarrage en Y de la corde. Le niveau d'eau est descendu d'environ 30 cm vingt minutes plus tard (16h17).

- 16h00-16h30 : les pompiers plient les tuyaux et repartent. Les bidons et le tuyau d'injection sont rangés et évacués du site par l'équipe du Spéléo-Club de Cuges (Photo 17, Photo 18).

5. Le traçage du 18 janvier 2011 en photos

5.1. Préparation du traceur artificiel



Photo 4 : Remplissage en eau brute des bidons pour le mélange avec l'acide amino G



Photo 5 : Transport des bidons d'eau



Photo 6 : Installation pour la préparation de la solution concentrée d'acide amino G. Mélange de l'acide amino G en poudre (2 x 25 kg) dans les bidons



Photo 7 : Mélange de l'acide amino G en poudre (2 x 25 kg) dans les bidons



Photo 8 : Mélange de l'acide amino G en poudre (2 x 25 kg) dans les bidons

5.2. Equipement de l'embut sud-ouest de Cuges les Pins



Photo 9 : Le puits de l'embut sud-ouest vu du haut



Photo 10 : L'embut sud-ouest vu du haut du puits en direction de l'entrée



Photo 11 : Le puits de l'embut sud-ouest vu du haut – Installation du tuyau (75 mm diamètre) d'injection au fond de l'embut



**Photo 12 : L'entrée de l'embut sud-ouest –
Tuyau (75 mm diamètre) d'injection
installé en sortie.**

5.3. Injection de l'acide amino G (50 kg) préparé en solution



Photo 13 : Injection de l'acide amino G en solution à partir de l'entrée de l'embut



Photo 14 : Après injection : nettoyage des bidons et du tuyau d'injection avec de l'eau apportée par les pompiers devant l'entrée de l'embut



Photo 15 : Camions pompiers apportant l'eau ($14 + 6 \text{ m}^3$) pour la "chasse" de la solution d'acide amino G injectée



Photo 16 : Injection dans l'embut de 20 m^3 d'eau amenée par camions pompiers pour pousser la solution d'acide amino G injectée

5.4. Rangement des tuyaux et du matériel d'injection



Photo 17 : Rangement des tuyaux pompiers



Photo 18 : Rangement du tuyau d'injection installé dans l'embut