



Origine de la Salinité de l'eau de l'aquifère KARstique côtier de Port Miou (site du SNO Karst) : approche génomique, isotopique et sédimentologique

Acronyme : **OSKAR**

|                          |   |                                   |                                     |                                |
|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Axe<br>ECCOREV           | axe 2 "Vulnérabilités des écosystèmes terrestres et aquatiques" |                                   |                                     |                                |
| Nom des<br>Coordinateurs | Bruno ARFIB   | Valérie<br>ANDRIEU-<br>PONEL      | Chantal<br>ABERGEL                  | Patricia BONIN                 |
| Laboratoire              | CEREGE  | IMBE                              | IGS                                 | MIO                            |
| Email                    | arfib@cerege.fr   | valerie.andrieu-<br>ponel@imbe.fr | Chantal.Abergel<br>@igs.cnrs-mrs.fr | patricia.bonin@u<br>niv-amu.fr |

Participants : Bruno Arfib, Pierre Rochette, Christine Vallet-Coulomb, Claude Vella, Jonathan Pouteau, Valérie Andrieu-Ponel, Chantal Abergel, Jean-Michel Claverie, Gabriel Doutré, Patricia Bonin.

## **Le projet OSKAR**

### **Problématique**

L'eau souterraine représente une ressource en eau potable et un écosystème fragiles et précieux. L'étude des transferts d'eau souterraine repose généralement sur l'utilisation des méthodes de suivi physico-chimique. Les traceurs de l'eau sont le plus souvent chimiques (appelés aussi géochimiques). Le projet OSKAR explore une nouvelle voie de recherche couplant génomique, géochimie et sédimentologie pour tracer l'origine de l'eau et étudier la biodiversité du milieu.

### **Méthodes**

Des prélèvements d'eau souterraine sont réalisés dans le milieu naturel, ainsi que des carottes de sédiments accumulés au fond d'un conduit karstique noyé. Les échantillons sont analysés suivant les trois méthodes retenues : le CEREGE étudie la signature isotopique de l'eau au cours du temps, l'IMBE recherche des pollens dans les sédiments, le MIO et l'IGS recherchent des formes de vie nouvellement décrites, les virus géants, et la signature génomique des échantillons.

Pour tester la faisabilité du projet, nous avons choisi un cas d'étude réel, à l'échelle d'un bassin versant, dans une zone karstique située à proximité de Marseille. Le site de Port-Miou (label SNO KARST) a été retenu car il présente l'avantage de donner accès à une source sous-marine, la source éponyme de Port-Miou, qui draine un bassin versant de plusieurs centaines de km<sup>2</sup> qui s'étendent sur des territoires aux caractéristiques variées (occupation du sol naturelle et industrielle, géologie contrastée, altitudes de la mer jusqu'à la Sainte Baume à

plus de 1000 mètres). De plus, la source sous-marine est une source saumâtre, à la salinité variable en fonction du débit, résultat d'un mélange entre l'eau douce des précipitations infiltrées dans l'aquifère et de l'eau de mer qui envahit naturellement l'aquifère par le phénomène d'intrusion saline. Cette salinité confère au milieu une double propriété : c'est un milieu de vie très particulier, et c'est un traceur du mélange entre plusieurs masses d'eau d'origine différente. Les prélèvements d'eau ont été réalisés dans des forages dans la zone amont de recharge de l'aquifère, ainsi qu'en mer (en surface et à 150 mètres de profondeur dans le canyon de Cassidaigne), et à la source saumâtre de Port-Miou. Deux carottes de sédiments ont été prélevées au fond de la galerie karstique sous-marine de Port-Miou, en amont du barrage artificiel dans les terres à plus de 500 mètres de l'exutoire en mer.

## **Résultats**

Des résultats encourageants ont été obtenus sur les trois thématiques (géochimie, pollens, génomique). La géochimie des isotopes de l'eau est la partie de l'étude la plus classique. Elle montre qu'au cours des crues de l'année 2014, la salinité de l'eau souterraine saumâtre varie en fonction du mélange entre un pôle d'eau salée et un pôle d'eau douce, avec un débit permanent d'eau salée profonde. Cette hypothèse a pu être testée dans un autre travail réalisé sur la modélisation Pluie-Débit-Salinité sur le même site d'étude (Arfib et Charlier, soumis). L'étude des pollens s'est révélée très intéressante. Un nombre significatif de spores et pollens ont été individualisés. Les résultats mettent en évidence une connexion entre la source et les zones hautes du bassin versant, en particulier le versant nord de la Sainte Baume, grâce à la présence de la forêt caractéristique de hêtres. Le résultat le plus abouti est la découverte d'un nouveau virus géant, forme de vie procaryote complémentaire des archées et des bactéries. Ce nouveau virus géant a été décrit au cours du travail de thèse de G. Doutré, dirigé par C. Abergel, P. Bonin et J.M. Claverie. Cette équipe de chercheurs est à l'origine de la découverte des virus géants depuis une décennie. Ce virus a été nommé « Port-Miou virus » en référence au site où il a été prélevé. Il constitue un nouveau représentant de la famille des *Marseilleviridae* (Doutré et al., 2015). Ce virus a une forte similitude avec *Lausannevirus*, pourtant ils se trouvent à de grandes distances géographiques l'un de l'autre et vivent dans des conditions différentes.

## **Communications**

### **\* Publications :**

#### **Acceptée**

Doutré Gabriel, Arfib Bruno, Rochette Pierre, Claverie Jean-Michel, Bonin Patricia, Abergel Chantal (2015) Complete genome sequence of a new *Marseilleviridae* recovered from the brackish submarine spring in the Cassis "Port-Miou" calanque, France. *Genome Announcements*. Nov./Dec. 2015 vol. 3 no. 6 e01148-15. doi: 10.1128/genomeA.01148-15

#### **Soumise**

Arfib B., Charlier J.B. Assessing freshwater resources in coastal karstic aquifer using a lumped Rainfall-Discharge-Salinity model (the Port-Miou brackish spring, SE France). *Journal of Hydrology*

### **\* Stage de Master 2**

Pouteaux Jonathan (2014) Origine de la salinité de l'eau de l'aquifère karstique côtier de Port Miou : approche isotopique et sédimentologique. Février-Juin 2014. Master 2 SET Sc. Eau GEMA – Hydro, Université Aix-Marseille. Sous la direction de B. Arfib, P. Rochette, C. Vallet-Coulomb

**\* Poster**

Arfib B. (2015) SNO Karst : Observatoire du karst côtier, le site de Port-Miou (Cassis) entre terre et mer. Journée scientifique de l'OSU Pythéas "L'OBSERVATION : de l'Outil à la Donnée". 14 avril 2015. Université Aix-Marseille

**Suites données au projet :**

- Le projet OSKAR a été développé dans la thèse de doctorat de Gabriel Doutré, présentée en décembre 2015, et soutenue par les écoles doctorales ED Sciences de la Vie et de la Santé et ED Sciences de l'Environnement.

Gabriel Doutré (2012-2015) Biodiversité des virus géants et biomarqueurs de l'environnement. Dir. P. Bonin (MIO), C. Abergel (IGS-IMM). 11/12/2015

- Des réflexions sur la valorisation des premiers résultats et sur de nouvelles mesures couplant biologie et physico-chimie de l'eau sont en cours, impliquant les différents intervenants du projet OSKAR. Elles pourraient être mise en œuvre au cours d'une application sur le bassin versant de l'Huveaune, dans le cadre des Actions Cadre du Contrat de Rivière Huveaune (signature octobre 2015) sur la période 2016-2018, soutenu par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse.