

HUMBERT Léonard (2022): Étude et comparaison de deux "cold" seeps de méthane mésozoïques, exemples du SE de la France

Résumé

Le travail présenté a pour objectif de décrire et d'approfondir nos connaissances sur la formation de carbonates (CaCO_3), mis en place dans la Fosse Vocontienne, durant le Mésozoïque. Les affleurements étudiés se situent dans le sud-est de la France à proximité de Beauvoisin et de Salinac. Les formations carbonatées décrites sont les conséquences de la symbiose de micro-organismes (archées et bactéries sulfato-réductrices) présents dans le sédiment marin. Cette association biologique, à la base d'une succession écologique, permet l'oxydation du carbone malgré un milieu réduit. Le travail tentera d'apporter diverses réponses sur le contexte paléo-environnementale, l'origine des structures, les processus de suintements des cold seeps, ainsi que sur l'impact de la tectonique dans la région.

Les résultats de terrain, et les analyses en laboratoire, confirment que :

- 1) Les sédiments se déposent en milieu principalement oxygéné, alors que les carbonates sont liés à une activité bactérienne méthanotrophique en milieu anoxique
- 2) Les valeurs isotopiques permettent de confirmer la formation de carbonate par l'activité de micro-organismes et la remontée d'hydrocarbure (méthane) dans les sédiments
- 3) L'oxydation du méthane induit la précipitation des carbonates et la formation des conduits
- 4) Les clumped isotopes permettent de définir des températures relatives aux cold seeps, (< 120 °C) avec pour Beauvoisin des suintements sporadiquement plus chauds. Les basses températures indiquent que la formation des carbonates n'est pas forcément en lien avec une déstabilisation d'hydrates de méthane à grande échelle
- 5) L'enrichissement élémentaire des seeps est directement lié aux dépôts sédimentaires sous-jacent et à l'activité tectonique. Les couches évaporitiques du Trias ont joué un rôle majeur à Beauvoisin et possiblement, par la remontée de diapirs, à Sisteron
- 6) Les fluides sont enrichis en Sr et Ba, qui s'accumulent dans les carbonates
- 7) La Nappe de Digne a joué un rôle majeur dans la transformation des sédiments de la Drôme, particulièrement pour le site de Sisteron

Mots-clefs

Carbonates – AOM – Suintement froid – France - Oxfordien – Aptien – Fosse Vocontienne Page 11

Summary

The objective of this work is to expand our knowledge on the formation of carbonates (CaCO₃), emplaced in the Vocontian Trough, during the Mesozoic. The outcrops studied are located in south-eastern France near Beauvoisin and Salinac. The carbonate formations are the consequences of the symbiosis of micro-organisms (archaea and sulphate-reducing bacteria) present in the marine sediment. This biological association, at the base of an ecological succession, allows the oxidation of carbon despite a reduced environment. The work will attempt to provide various answers on the paleoenvironmental context, the origin of the structures, the seepage processes of the cold seeps, as well as on the impact of tectonics in the region.

The field results and laboratory analyses confirm that :

- 1) Sediments are deposited in a predominantly oxygenated environment, whereas carbonates are related to methanotrophic bacterial activity in an anoxic environment.
- 2) Isotopic values confirm the formation of carbonate by the activity of micro-organisms and the upwelling of hydrocarbons (methane) in the sediments
- 3) Oxidation of methane leads to carbonate precipitation and conduit formation
- 4) Clumped isotopes show that the cold seeps were formed at temperature < 120 °C with sporadically warmer episodes at Beauvoisin. The low temperatures indicate that carbonate formation is not necessarily related to large-scale methane hydrate destabilisation
- 5) Elemental enrichment of the seeps is directly related to the underlying sedimentary deposits and local tectonic activity. The Triassic evaporite played a role in Beauvoisin and possibly, through diapirism at Sisteron
- 6) The fluids are significantly enriched in Sr and Ba, which were subsequently accumulated in the carbonates
- 7) The Digne nappe played a major role in the transformation of the sediments, especially at the Sisteron site

Keywords

Carbonates - AOM – Cold seep - France - Oxfordian - Aptian - Vocontian Basin