

THESE DE DOCTORAT DE

L'UNIVERSITE D'ANGERS

ECOLE DOCTORALE N° 598
Sciences de la Mer et du littoral
Spécialité : Géosciences Marines

Par

Jean-Baptiste CHAMPILOU

Etude multidisciplinaire de l'habitat benthique à *Haploops* spp. au large du Croisic (Loire Atlantique). Suivi de l'impact d'un câble électrique sur cet habitat.

Thèse présentée et soutenue à Angers, le 08 octobre 2020

Unité de recherche : UMR 6112 – LPG-BIAF : Bio-Indicateur Actuels et Fossiles, CNRS, Université d'Angers

Thèse N° : 181356

Rapporteurs avant soutenance :

Composition du Jury :

Yann MEAR

Professeur, CNAM/Intechmer

Hélène HOWA

Professeur, Université d'Angers

Fabrizio FRONTALINI

Maître de Conférence – HDR,
Université d'Urbino

Éric VIOLLIER

Présidente du jury
Maître de conférence, Université de Paris

Directeur de thèse :
Édouard METZGER

Maître de Conférence – HDR,
Université d'Angers

Co-directeur de thèse :
Agnès BALTZER

Professeur, Université de Nantes

Co-encadrante de thèse :
Maria-Pia NARDELLI

Maître de Conférence, Université d'Angers

Invité

Philippe BACLET

Directeur de la RFI - WEAMEC

Titre : Etude multidisciplinaire de l'habitat benthique à *Haploops* spp. au large du Croisic (Loire Atlantique). Suivi de l'impact d'un câble électrique sur cet habitat

Mots clés : Géophysique, géochimie, champ de pockmarks, foraminifères benthiques, énergies marines renouvelables (EMR), suivi environnemental.

Résumé :

Au large de la presqu'île du Croisic (Loire-Atlantique, Golfe de Gascogne), le site d'essai pour EMR, SEM-REV, offre une opportunité unique en France d'étudier l'impact de ces structures sur l'environnement marin. Dans cette région, un câble électrique reliant le site en mer au rivage, traverse un écosystème benthique particulier, structuré par une espèce ingénieure d'amphipodes tubicoles du genre *Haploops*.

Afin d'étudier les effets de la mise en place de ce câble sur cet environnement, différentes approches ont été utilisées. Des campagnes de prospections acoustiques, une fois par an pendant trois ans (2016-2018), ont permis de suivre l'évolution des marques laissées par l'enfouissement du câble en 2012. Cette approche a également permis de cartographier et d'évaluer l'évolution spatio-temporelle de la banquette à *Haploops*. Elle a confirmée les travaux précédents dans le Golfe de Gascogne, qui observaient une superposition des banquettes à *Haploops* à des champs de pockmarks actifs.

L'étude de la géochimie sédimentaire a permis de préciser le lien possible entre les remontées de méthane et les *Haploops*, et a aussi exploré l'influence de la couche de tubes sur les sédiments. La circulation d'eau à travers le réseau de tubes modifie la distribution et les flux des éléments chimiques depuis et vers le sédiment. Ce dernier apparaît comme une importante source de nutriments (P et N) qui pourrait soutenir la production primaire locale nécessaire au maintien des *Haploops*.

Enfin, les faunes de foraminifères benthiques ont été utilisées pour évaluer les changements environnementaux induits par l'installation du câble et pour décrire l'état écologique au sein de la cicatrice du câble.

Title : Multidisciplinary study of the *Haploops* spp. settlement offshore le Croisic (Loire Atlantic, French coast). Impact of a Marine Renewable Energy structure on this environment.

Keywords : Geophysics, geochemistry, pockmarks field, foraminiferal faunas, impacts of an electric cable, multi-year monitoring

Abstract: Offshore Le Croisic (West coast of France), the test site SEM-REV, offers opportunity to study the impact of a marine renewable energy structure on the benthic environment. A buried electrical cable that links the sea site to the shore, crosses over a specific benthic ecosystem built by small bio-engineer organisms: the tube-dwelling amphipods *Haploops*.

To define the effect of the cable installation on this particular ecosystem, three different approaches are used. First, acoustics surveys were conducted, once a year, over three years (2016-2018) to monitor the physical impact after the cable burial in 2012. The surveys allowed to analyse and map the space-time evolution of the *Haploops* settlement. Our results confirm the systematic overlap between *Haploops* and active pockmarks field, already observed in other sites of South-Brittany.

Then, the study of sedimentary geochemistry allows to clarify the possible link between methane rises and *Haploops*, and explores the influence of the thick layer of tubes on sediments. The flow of water through the tube system modifies the distribution and flow of chemical elements to and from the sediment. The latter appears to be an important source of nutrients (P and N) that could support the local primary production required to maintain dense *Haploops* population.

Finally, benthic foraminifera faunas were used to assess the environmental change brought by the electric cable installation and to describe the environmental quality status, inside and outside the cable trench.