

Etude d'un champ de pockmarks associé à un peuplement de Haploops dans la Baie de Concarneau : apport de la prospection géophysique THR

Agnès Baltzer¹, Axel Ehrhold¹, Carinne Rigolet¹, Stanislas Dubois¹, Céline Cordier¹

¹ Ifremer, Centre de Brest, BP 70, 29280 Plouzané, France

Contact : agnes.baltzer@ifremer.fr

1. Problématique

Les pockmarks sont des cratères de dégazage de forme généralement circulaire, de tailles variées : de quelques mètres à quelques centaines de mètres de diamètre pour des profondeurs variant de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres. Ils existent aussi bien en domaine profond (Hovland et Judd, 1988) qu'en domaine côtier (Fleisher *et al.*, 2001). Or ni leur mode de formation, ni leur taux d'activité ne sont toujours bien identifiés (Webb *et al.*, 2009).

D'autre part un papier récent de Wildish *et al.*, (2008) démontre l'influence des pockmarks sur les communautés benthiques dans la Baie du Fundy, en particulier sur les populations de *Asterias rubens* et *Cucumaria frondosa*.

Au large de Concarneau, dans un secteur situé entre les Glénans et Concarneau (Figure 1), un peuplement de Haploops niraе (10 000 individus/m²), petit crustacé amphipode grégaire tubicole, a été mis en évidence dès 1969 (Glémarec, 1969). Associé à cette faune, un champ de pockmarks a été cartographié lors d'une campagne de reconnaissance REBENT en 2005 grâce aux données du sonar latéral (Ehrhold *et al.*, 2006). Or ce champ de pockmarks est caractérisé par une densité remarquable de figures (2500 pockmarks/km²) qui est 10 à 100 fois supérieure aux données trouvées dans la littérature. Les cartographies de cette zone en 2009 lors de la campagne « Seisloops » (sonar latéral et boomer seistec) puis en 2011 lors de la campagne Haliotis « Pock&ploops » à l'aide du sonar ineterferométrique et du chirp (Figure 1), nous ont permis d'identifier un facteur déclencheur possible de ces pockmarks capable d'expliquer en même temps la raison de la symbiose Haploops/pockmarks .

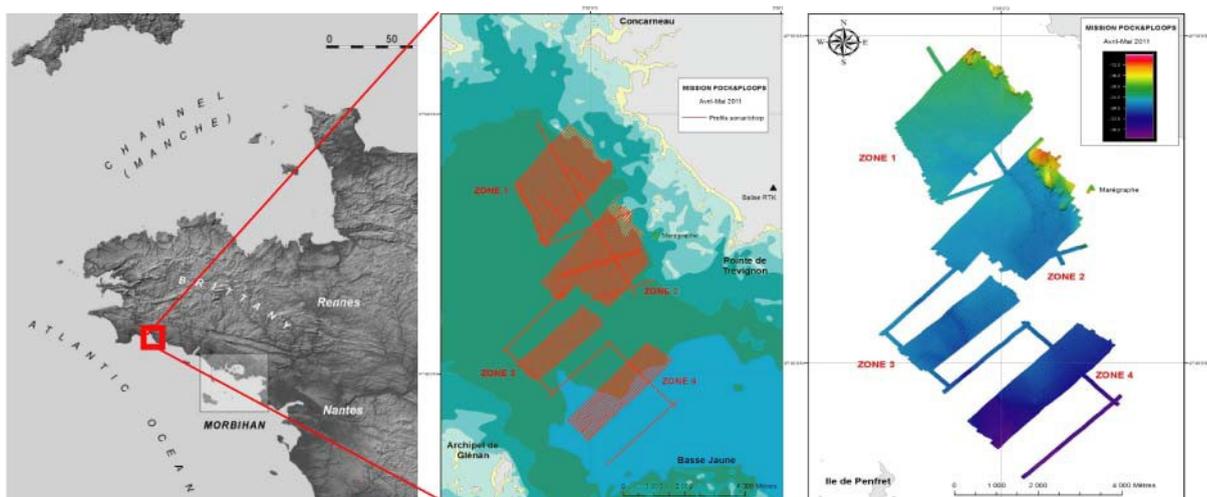


Fig.1 Localisation des 4 zones étudiées lors de la campagne Pock&ploops 2001 dans le sud de Concarneau

Si notre hypothèse de base est exacte, c'est à dire que les pockmarks engendrent une turbidité qui est propice à la nourriture des Haploops, animaux suspensivores dont la durée de vie est d'environ 2 ans, alors il faut un phénomène récurrent pour entretenir cet apport de nourriture.

La sismicité régionale (Baraza et al., 1995) ou les variations du niveau marin, facteurs généralement invoqués pour provoquer des dégazages, sont des phénomènes qui ne sont pas à l'échelle de temps nécessaire pour maintenir en vie les populations de Haploops. Diez et al., (2007) ont montré que les tempêtes ou la marée peut également être à l'origine de l'expulsion de méthane sur le fond.

Un papier récent de Brothers et al. (2012) explore le contrôle stratigraphique sur la répartition des champs de pockmarks dans la Baie du Fundy, Baie connue pour avoir le plus grand marnage au monde.

La marée nous semble être ainsi un candidat intéressant, capable de déclencher l'activité des pockmarks de façon cyclique et fréquente.

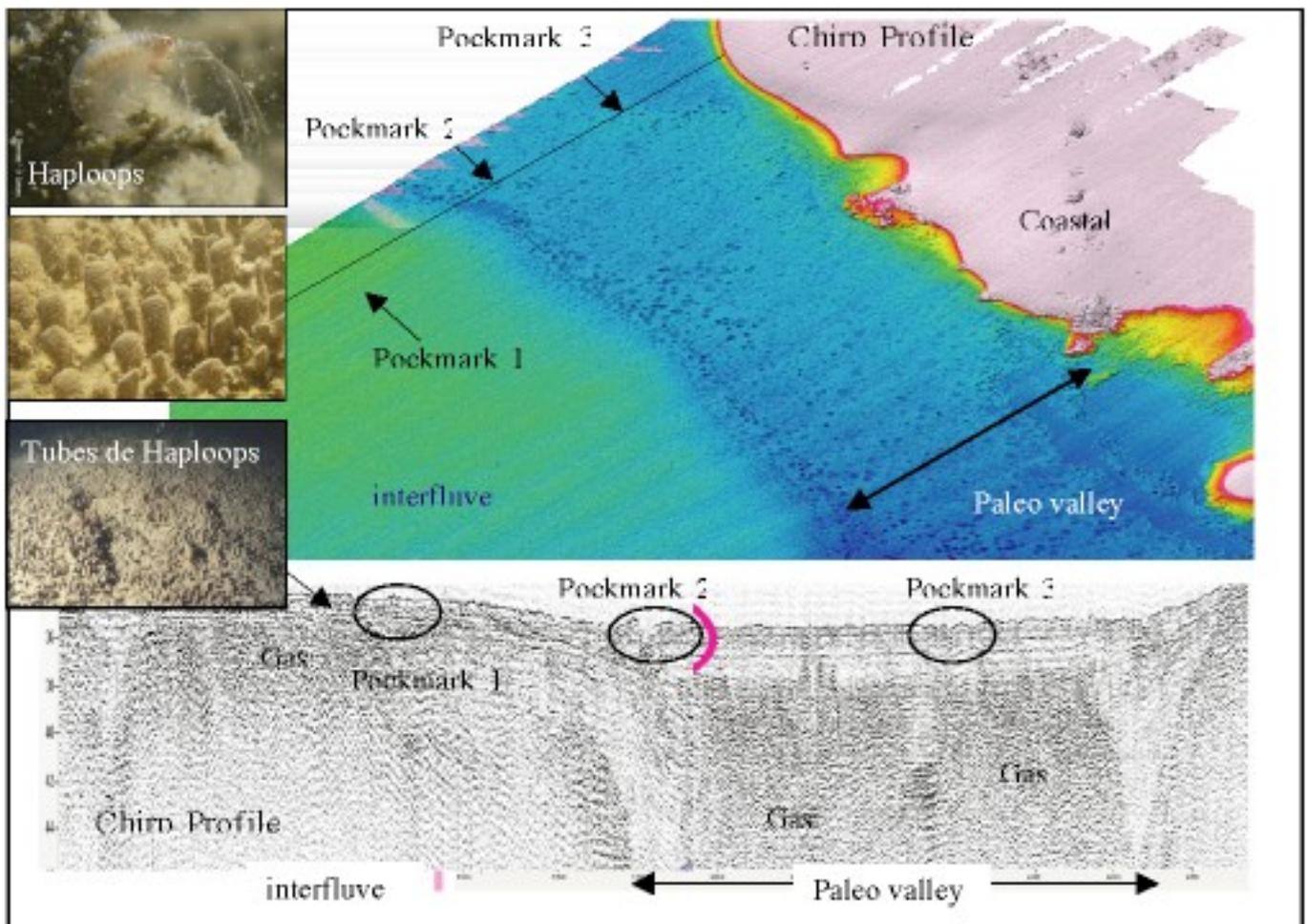


Fig.2 Mise en évidence des pockmarks à proximité des peuplements de Haploops

2. Outils et méthodes

L'acquisition simultanée de données du sonar latéral Edgetech 272TD et du boomer Seistec (mission Seisploops 2009) ou de l'imagerie sonar interférométrique et du chirp de l'Haliotis (Pock&nPloops 2011) nous permet de voir le fond sous marin dans un plan horizontal et

dans un plan vertical . C'est ainsi que nous avons pu coupler les profils chirp ci-contre (Figures 2 & 3) à la bathymétrie.

Le chirp et le sonar interférométrique étant fixés sur la coque de l'Haliotis toutes les données sont parfaitement positionnées. Il est donc possible de suivre dans le temps l'évolution du champ de pockmarks et des peuplements à Haploops.

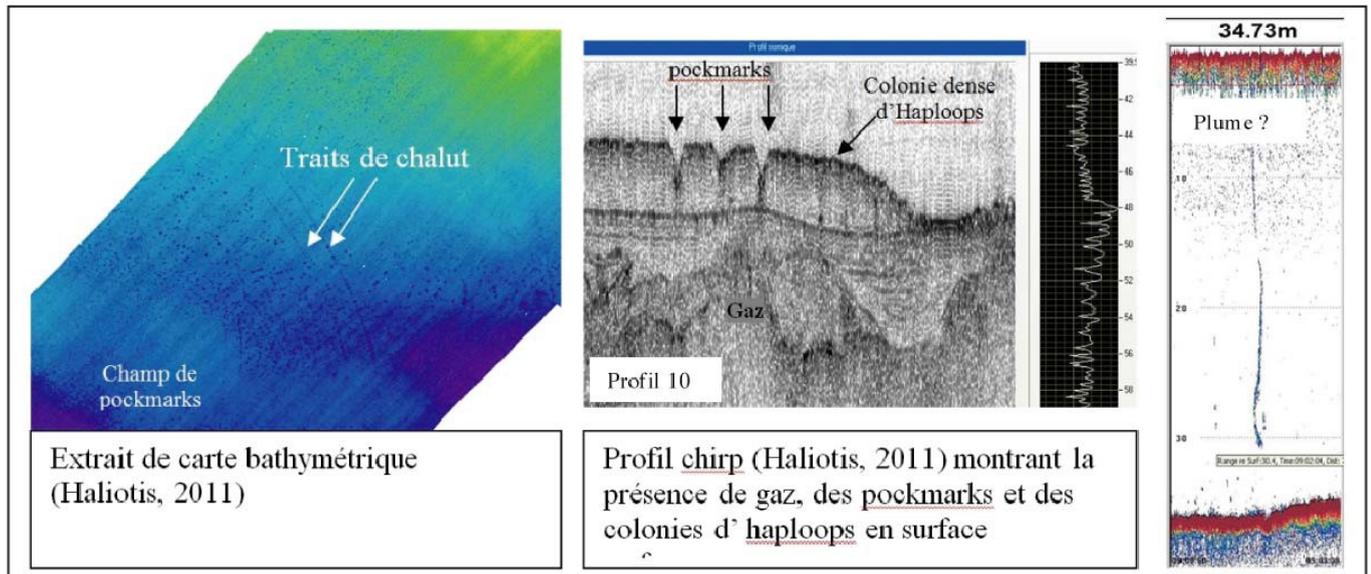


Fig.3 Mise en évidence de l'activité des pockmarks :les traits de chaluts « déclenchent » des pockmarks sur la vignette de gauche ; une expulsion de gaz est enregistrée dans la colonne d'eau (plume) pendant l'acquisition (Pock&Ploops 2011) sur la vignette de droite.

3. Résultats-discussion

L'analyse de ces données nous a permis de différencier deux groupes de pockmarks (Baltzer et al., 2011). Un groupe de pockmarks de petites tailles qui semblent avoir une origine liée à un réflecteur sismique peu profond (< 2 m de profondeur) tel le pockmark 1 de la figure 2, alors que ceux de plus grandes tailles correspondent à un réflecteur plus profond (6 m environ) qui est caractéristique du remplissage sédimentaire des paléo vallées incisées quaternaires (figure 2). Des prélèvements d'eau interstitielle ont également permis de confirmer la présence de méthane à des concentrations relativement élevées à des profondeurs variables, ainsi qu'un carottage réalisé dans un pockmark actif (Souron, 2009).

L'activité de ces pockmarks est donc récente comme le prouvent les traces de chalutiers qui déclenchent les pockmarks (Figure 3) et cette activité apparaît même actuelle et probablement récurrente puisque l'on a pu enregistrer plusieurs expulsions de gaz dans la colonne d'eau lors de la mission Pok&Ploops en 2011. Or nous avons pu contrôler à quels moments exacts de la marée, coïncidaient les différents « plumes » observés et enregistrés en capture d'écran : ils correspondent à priori à la mi-marée montante par grand coefficient.

Pendant sa thèse, Carinne Rigolet a pu mettre en évidence plusieurs caractéristiques des colonies de Haploops de la zone Concarneau/Glénans qui apportent autant d'argument en faveur du rôle possible joué par la marée.

Les Haploops nirae, contrairement aux autres Ampelisca, sont uniquement suspensivores et ne peuvent pas quitter leurs tubes pour se nourrir ; ils ont donc besoin d'une turbidité importante, similaire à celle que l'on trouve dans les estuaires. Contrairement aux autres crustacés suspensivores qui ne montrent qu'une activité passive lorsque le courant augmente, les Haploops montrent une très nette activité de filtration lorsque le courant s'accroît. Les individus sont stimulés par la présence de particules en suspension, même si

ces particules sont inorganiques (Rigolet et al., 2011). Il semble ainsi que la turbidité soit un facteur prépondérant et même déclencheur du nourrissage de ces Haploops, ce qui cadrerait très bien avec le facteur cyclique de la marée qui déclencherait l'expulsion de méthane lors de la marée montante. De plus, la vitesse maximum atteinte lors du flot est la mi-marée qui est justement l'heure des observations des « plumes » dans l'eau.

Enfin une caractéristique de ces tubes de Haploops est leur longueur de 2 cm environ qui n'est pas très haute pour ce genre d'animaux. Cet argument pourrait être interprété en faveur d'une turbidité provenant du sol, donc l'activité des pockmarks et non apportée par une masse d'eau comme dans le cas d'un estuaire. Enfin dans son papier, Rigolet et al., (2011) estime que les Haploops ont une capacité à filtrer la colonne d'eau entière en 4 à 5 jours. Ces filtreurs seraient capables de filtrer un volume d'eau égal à celui de la Baie de Concarneau dans une durée de 29 à 30 jours.

4. Conclusion

La présence des colonies de Haploops nirae semble liée de façon très étroite à l'activité des pockmarks dans la zone Concarneau/Glénans. Notre hypothèse est que la marée semble être le candidat idéal pour déclencher l'expulsion de méthane dans l'eau qui provoquerait la remise en suspension des sédiments alentours et engendrerait une turbidité nécessaire au nourrissage des Haploops de façon récurrente. L'établissement de ces colonies dans une Baie caractérisée par un régime de marée macrotidal n'est probablement un hasard. Cette observation pourrait peut être s'appliquer aux observations faites dans la Baie du Fundy au Canada, où co-existent des Haploops et des pockmarks.

Références bibliographiques

- Baltzer A., Ehrhold A., Cordier C., Clouet H., Souron A., Cagna R., Gillier A., (2011) – Origine des pockmarks en surface des vasières à Haploops de la Baie de Concarneau à partir des dernières données acquises lors de la campagne Haliotis en 2011. 13^{ème} congrès de l'ASF, Dijon, 16-18 Novembre 2011.
- Baraza J., Ercilla G., (1996). Gas charged sediments and large pockmark-like features on the Gulf of Cadiz slope (SW Spain), marine and petroleum Geology, vol. 13N°2, 253-261.
- Brothers L., Kelley J.T., Belknap D.F., Barnhardt W.A., Andrews B.D., Legere C., Clarke JEC, (2012). Shallow stratigraphic control on pockmark distribution in north temperate estuaries. Marine geology 329-331, 34-45.
- Diez R., Garcia-Gil S., Duran R., Vilas F., (2007). Gas-charged sediments in the Ria de Arousa : short-to long term fluctuation ? Estuarine , coastal and shelf science 71, 467-479.
- Ehrhold A., Hamon D., Guillaumont B. (2006) . The REBENT monitoring network, a spatially integrated, acoustic approach to survey nearshore macrobenthic habitats : application to the Bay of Concarneau (South Brittany, France). ICES Journal of Marine Science, 63, 1604-1615.
- Fleisher P., Orsi T.H., Richardson M.D., Andersen A. L., (2001). Distribution of free gas in mature sediments : a global overview. Geo-marine Letters 2&, 103-122.
- Hovland M & Judd AG, (1988). Seabed pockmarks and seepages impacts on geology, biology and the marine environment. Graham et Trotman, London.
- Rigolet C., Le Souchu P., Caisey X., Dubois SF (2011). Group sweeping ; feeding activity and filtration rate in the tubicolous amphipod Haploops nirae (Kaim-Malka, 1976). Journal of experimental Marine Biology and Ecology, 406, 29-37/
- Souron A. (2009). Sédimentologie des vasières subtidales à Haploops spp. Sur les fonds à pockmarks de Bretagne Sud. Mémoire de Master2. Master SML. UBO Brest.

Webb KE., Hammer O., Lepland A., Gray J., (2009). Pockmarks in the inner Oslofjord, Norway. *Geo-marine Letters*, 29, p 11-124.

Wildish DJ., Akagi HM., McKeown DL., Pohle G.W., (2008). Pockmarks influence benthic communities in Passamaquoddy Bay, Bay of Fundy, Canada. *Marine Ecology Progress series*. 17p.