

### Conference abstract

#### First evidence of shallow seafloor gas seepage on the Kerguelen Plateau

Erica Spain<sup>1</sup>✉, [erica.spain@utas.edu.au](mailto:erica.spain@utas.edu.au), Sean Johnson<sup>2</sup>, [sean.johnson@ucc.ie](mailto:sean.johnson@ucc.ie), Joanne Whittaker<sup>1</sup>, [jo.whittaker@utas.edu.au](mailto:jo.whittaker@utas.edu.au), Vanessa Lucieer<sup>1</sup>, [vanessa.lucieer@utas.edu.au](mailto:vanessa.lucieer@utas.edu.au), Sally Watson<sup>1, now 4</sup>, [sally.watson@niwa.co.nz](mailto:sally.watson@niwa.co.nz), Jodi Fox<sup>3</sup>, [jodi.fox@utas.edu.au](mailto:jodi.fox@utas.edu.au) and Mike Coffin<sup>1</sup>, [mike.coffin@utas.edu.au](mailto:mike.coffin@utas.edu.au)

<sup>1</sup> Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS), University of Tasmania, Private Bag 129, Hobart, TAS 7001, Australia

<sup>2</sup> iCRAG, School of Biological, Earth and Environmental Sciences, University College Cork, Ireland

<sup>3</sup> School of Physical Sciences and CODES, University of Tasmania, Private Bag 79, Hobart, TAS, 7001, Australia

<sup>4</sup> National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd (NIWA), 301 Evans Bay Parade, Greta Point, Wellington, New Zealand

✉ Corresponding author: [erica.spain@utas.edu.au](mailto:erica.spain@utas.edu.au)

#### Primary citation details

Spain, E., S.C. Johnson, B. Hutton, J. Whittaker, V. Lucieer, S. Watson, J. Fox, J. Lupton, R. Arculus, A. Bradney and M.F. Coffin. Shallow seafloor gas emissions near Heard and McDonald islands on the Kerguelen Plateau, southern Indian Ocean. *Earth and Space Science* (submitted).

Heard Island and McDonald Islands are two active volcanic edifices of the Kerguelen Plateau. The 2016 Heard Earth-Ocean-Biosphere Interactions (HEOBI) voyage explored how volcanism manifests on the seafloor. We record the distribution of acoustic ‘flares’ with a split-beam EK60 echosounder, providing first evidence of submarine gas seepage, mapping 13 seeps in <150 m water. We used decibel differencing to classify flares in multiple frequencies. A deep-tow camera (with CTD), sub-bottom profiler, and sediments were analysed to understand flare source.

No temperature anomalies were observed in the well-mixed water column. Some Heard flares were associated with rising bubbles (~10 mm diameter) and inferred microbial mats. Sub-bottom profiles show the strongest Heard flare overlies an acoustic blank zone (pooling gas), in thick sediments (>30 m). Heard flares show consistent strong responses in 38 kHz. No bubbles or mats were observed near McDonald flares, though visibility was poor. Sub-bottom profiles show limited acoustic penetration, with thin sediments (<5 m). McDonald flares were inconsistent, though show stronger responses in 120 kHz, suggesting smaller bubbles (<1 mm). Sediment geochemistry from both islands show sulfate-carbon coupling, symptomatic of organic matter-rich sediments.

Heard Island data suggest a cold methane seep (methanogens producing bubbles), the second active seep observed in the Southern Ocean. The shallow, well-mixed water column may allow direct transport of methane to the atmosphere. Sediment geochemistry for Heard Island and McDonald Islands suggest methane seepage at both. Inferred smaller bubbles sizes at McDonald Islands may represent a diffuse cold methane seep in limited sediments, though onshore volcanism and inconsistent acoustic signal suggest a possible mantle degassing source.

## Résumé de conférence

### Premières traces d'émanations gazeuses du fond marin peu profond sur le plateau de Kerguelen

Les îles Heard et McDonald sont deux édifices volcaniques actifs du plateau de Kerguelen. La campagne HEOBI (*Heard Earth-Ocean-Biosphere Interactions*) de 2016 a étudié les manifestations du volcanisme sur le fond marin. Un échosondeur EK60 à faisceau partagé a permis d'enregistrer la distribution de « panaches de bulles », qui a mis en évidence pour la première fois des émanations sous-marines de gaz en cartographiant 13 à moins de 150 m de profondeur. La différence de décibels a servi à classer les panaches en fonction de plusieurs fréquences. Pour comprendre leur origine, on a utilisé une caméra remorquée en profondeur (avec une sonde CTD) et un sondeur de sédiments et les sédiments ont été analysés.

Aucune anomalie de température n'a été observée dans la colonne d'eau bien mélangée. Certains panaches de Heard étaient associés à des bulles remontant à la surface (~10 mm de diamètre) et laissaient supposer des tapis microbiens. Les profils sédimentaires ont révélé que le panache le plus puissant de Heard recouvrait une zone acoustique vide (regroupant le gaz) dans des sédiments épais (>30 m). À 38 kHz, les panaches de Heard se caractérisaient par une réponse acoustique forte et régulière. Ni bulles ni tapis n'ont été observés à proximité des panaches de McDonald, ce qui peut s'expliquer par la mauvaise visibilité. Les profils sédimentaires montrent une pénétration acoustique limitée, avec des sédiments fins (<5 m). Les panaches de McDonald étaient irréguliers, mais ils se caractérisaient par une réponse plus forte à 120 kHz, ce qui laisse supposer des bulles plus petites (<1 mm). La géochimie sédimentaire montre aux deux îles le couplage sulfate-carbone, ce qui est symptomatique des sédiments riches en matière organique.

Les données de l'île Heard semblent indiquer une émanation de méthane froid (les méthanogènes produisant des bulles), la deuxième émanation active observée dans l'océan Austral. La colonne d'eau bien mélangée et peu profonde peut permettre le transport direct du méthane dans l'atmosphère. L'étude géochimique des sédiments des îles Heard et McDonald suggère que du méthane se dégage des deux endroits. Les bulles supposées de petite taille aux îles McDonald peuvent représenter une émanation diffuse de méthane froid dans certains sédiments, mais le volcanisme terrestre et l'irrégularité du signal acoustique pointent vers une source de dégazage possible dans le manteau.