

---

# Lateglacial and Holocene evolution of small ice caps on subantarctic Kerguelen Islands: insights from $^{36}\text{Cl}$ cosmic ray exposure dating and glaciological modelling

Deborah Verfaillie\*<sup>†1</sup>, Vincent Favier<sup>2</sup>, Clément Lebon<sup>1</sup>, Joanna Charton<sup>3</sup>, Vincent Jomelli<sup>1</sup>, Damien Guillaume<sup>4</sup>, Laurent Jeanneau<sup>5</sup>, Hugo Raffet<sup>6</sup>, Olivier Crispi<sup>7</sup>, Mickael Baqué<sup>8</sup>, Marc Le Romancer<sup>9</sup>, Irene Schimmelpfennig<sup>1</sup>, and Aster Team<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement – Institut de Recherche pour le Développement, Aix Marseille Université, Collège de France, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut de Recherche pour le Développement :  
UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversité : UM34, Collège de France :  
UMR7330, CentreNationalde la Recherche Scientifique :  
UMR7330, InstitutNationalde Recherche pour l' Agriculture, l' Alimentation et l' Environnement :  
UMR1410 – –France

<sup>2</sup>Institut des Géosciences de l'Environnement – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, observatoire des sciences de l'univers de Grenoble, Université Grenoble Alpes, Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology – France

<sup>3</sup>Lamont-Doherty Earth Observatory – United States

<sup>4</sup>Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement – Ecole Normale Supérieure de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut National des Sciences de l'Univers, Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>5</sup>Géosciences Rennes – Université de Rennes, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>6</sup>Géosciences Environnement Toulouse – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National d'Études Spatiales [Toulouse], Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Toulouse – France

<sup>7</sup>Laboratoire d'Océanographie Microbienne – Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Observatoire océanologique de Banyuls – France

<sup>8</sup>FH Aachen - University of Applied Sciences – Germany

<sup>9</sup>Géoarchitecture : Territoires, Urbanisation, Biodiversité, Environnement – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, Institut Brestois des Sciences de l'Homme et de la Société – France

---

## Abstract

\*Speaker

†Corresponding author: verfaillie@cerege.fr

Like most glaciers, those in subantarctic regions have experienced rapid mass loss over recent decades. On the Kerguelen Islands, the Cook Ice Cap (CIC) has retreated at among the highest rates globally, primarily driven by atmospheric drying linked to the Southern Annular Mode. To contextualise this recent wastage within a long-term perspective, documenting the evolution of past glacial extents through cosmic ray exposure (CRE) dating of glacial landforms is essential. However, CRE dating provides only discrete temporal and spatial data. Glacio-climate modelling offers a complementary approach, enabling the reconstruction of glacier evolution across entire regions and continuously over millennial timescales. While previous studies on the Kerguelen Archipelago have largely focused on the CIC, little is known about smaller ice caps. This study addresses this gap by applying chlorine-36 ( $^{36}\text{Cl}$ ) CRE dating and positive degree-day (PDD) glaciological modelling to four glacier sites associated with peripheral ice caps on the archipelago: the Western and Eastern Rallier du Baty Peninsula, the Société de Géographie Peninsula, and the Northern Gallieni Peninsula. The CRE ages obtained, based on 30 samples, range from  $\sim 540$  years to  $\sim 17.3$  ka, consistent with previous studies on the islands. Complementary PDD modelling results will be discussed and compared to the information provided by  $^{36}\text{Cl}$  dating and previous PDD results on the CIC.

This work provides new insights into the long-term dynamics of peripheral glaciers in the Kerguelen Archipelago, highlighting the value of combining geochronological and modelling approaches to refine our understanding of past glacial and climatic variability in subantarctic environments.

**Keywords:** Palæoglacier evolution, cosmic ray exposure dating, positive degree, day modelling, subantarctic, Kerguelen Islands