

Océan, atmosphère, climat Partie 2 - Climat : mesurer les indices d'un changement

LYCEE

Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Programme de recherche – nom de code KESAACO

Un expert pour vous répondre : Vincent Favier – Institut des Géosciences de l'environnement (Grenoble)



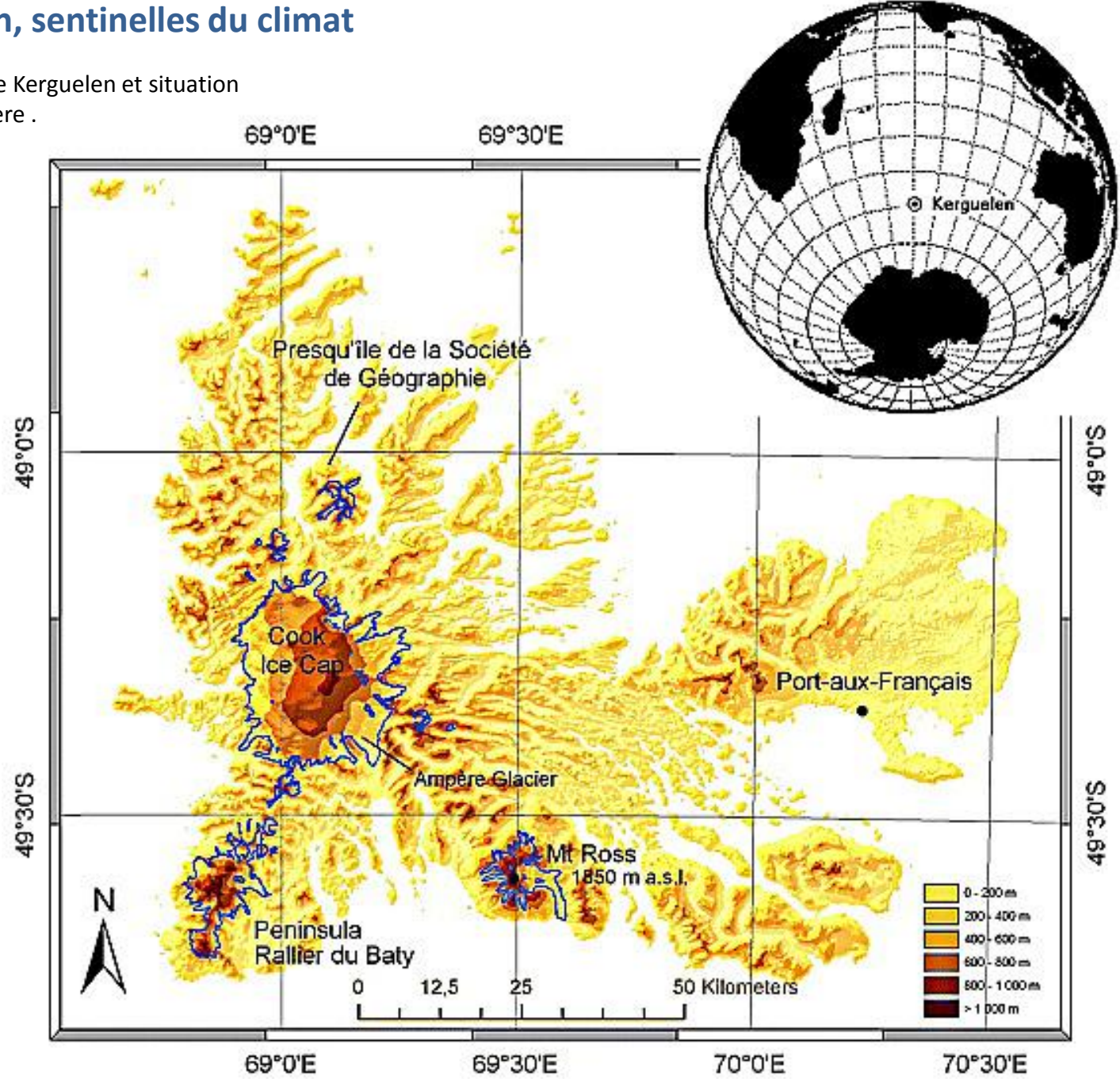
Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Localisation : vue satellite de la grande île de Kerguelen et situation de la calotte Cook (1) et du glacier Ampère .



Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Localisation : carte de la grande île de Kerguelen et situation de la calotte Cook et du glacier Ampère .

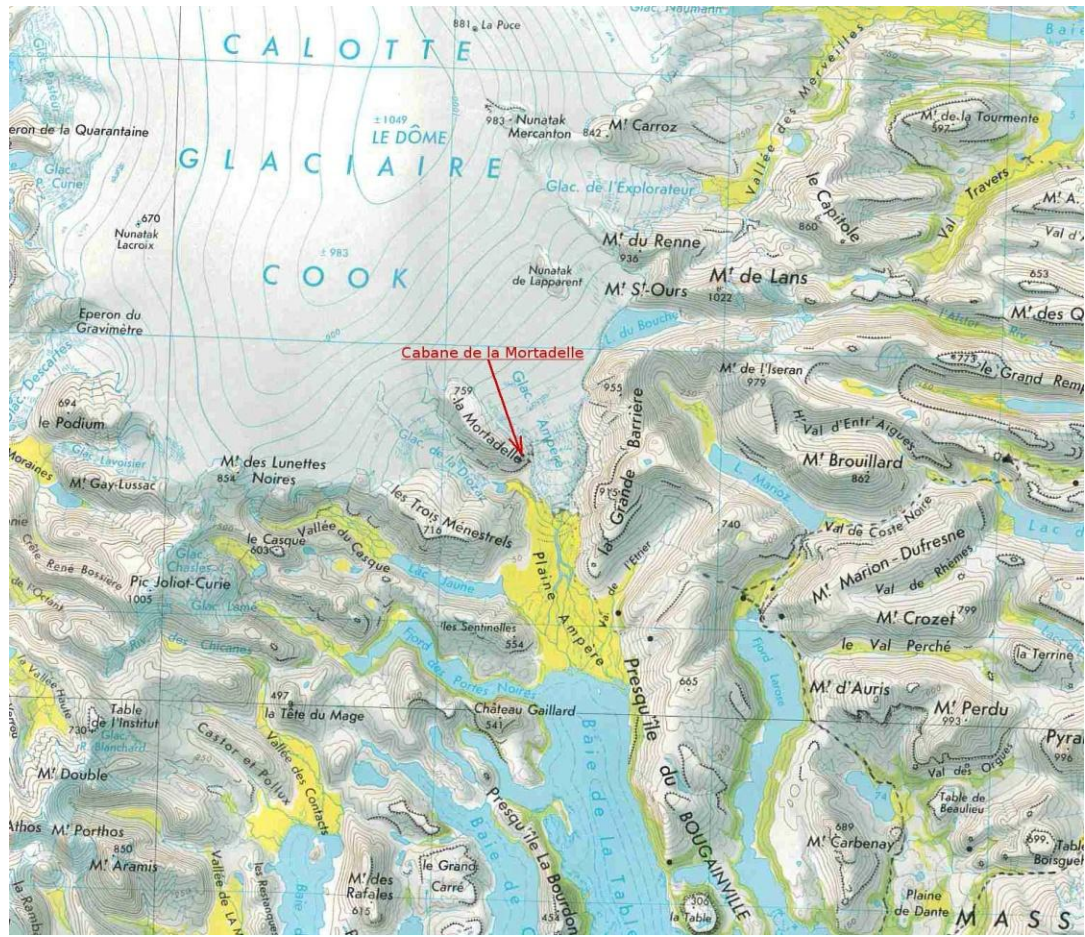


Source : [Berthier & al. \(2009\)](#)

Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Les observations :

Carte IGN de Kerguelen (détail) date de 1973 situant le glacier Ampère et la Cabane de la Mortadelle qui va servir de point de repère. Voici la partie sud de la calotte glaciaire Cook. Un point de repère caractéristique, c'est la position de la cabane de la Mortadelle sur la rive droite du glacier Ampère qui descend de la calotte glaciaire Cook. C'est une cabane utilisée pour héberger les visiteurs ou les chercheurs. Noter la position du glacier par rapport à la cabane en 1973.



Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Les observations :

Photos Eric Bataillou (1987) situant la cabane et le front du glacier Ampère.



Vue depuis la rive droite du glacier



Vue depuis la rive gauche du glacier.



Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Les observations :

Image Google earth (2018), avec localisation de la cabane. Quelle est la position du glacier en 2018? Comparez avec celle de 1973. (l'échelle est approximativement la même que la carte IGN).



Nord

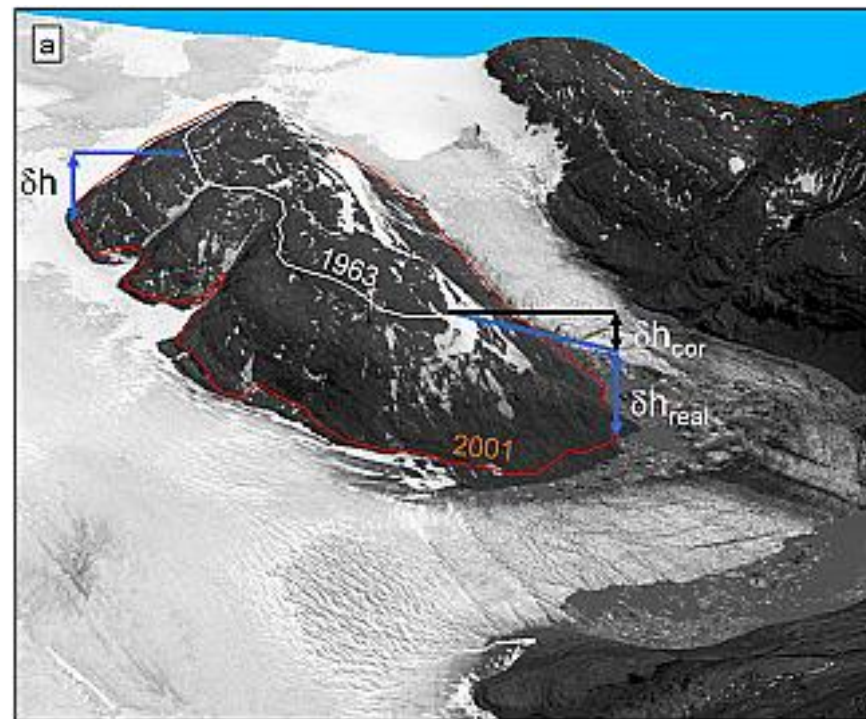


Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Conclusion Le front du glacier a nettement reculé. A la place du glacier Ampère, il y a maintenant un lac. Le glacier de la Diosaz (carte IGN) a également pratiquement disparu (à la place il y a un lac). D'après les mesures, le glacier Ampère est un des glaciers qui recule le plus rapidement au monde.

Une petite animation sur l'extension du glacier entre 1963 et 2003 (Glaciers Ampère, glacier Mortadelle, sud-Est de la calotte Cook) est disponible sur le site du CNES [ici](#).

Les observations (suite) : mesures de l'épaisseur du glacier
Mesure locale de la diminution de hauteur du glacier (Glacier Ampère). Les zones rocheuses qui émergent du glacier s'appellent des nunataks : le Nunatak Laparent est suivi depuis les années 1960, la figure ci-contre indique le niveau du glacier sur cette zone rocheuse.



Source : [Berthier & al. \(2009\)](#)



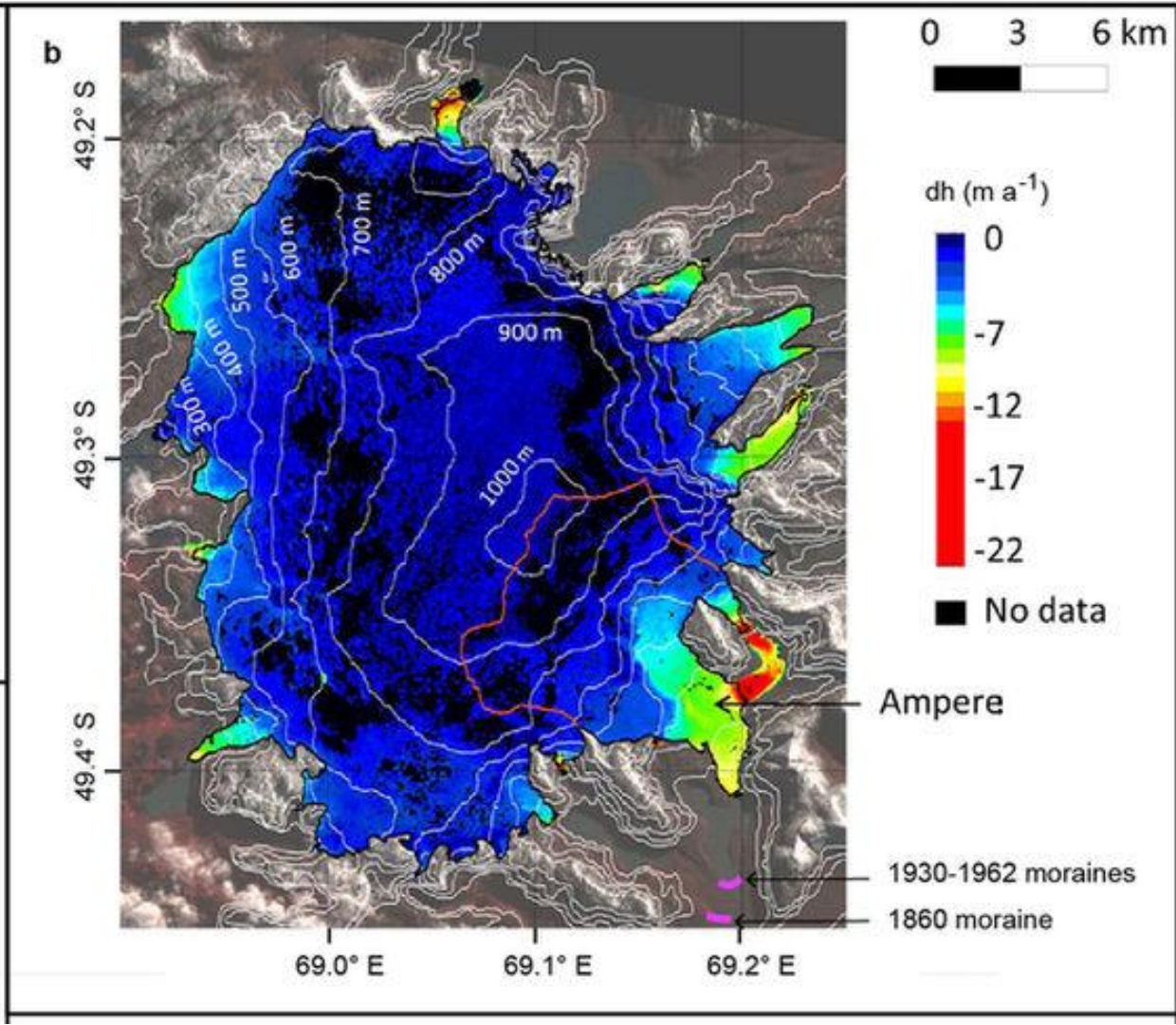
Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Changement d'altitude de la surface du glacier Cook, mesuré en mètres/an ([source Favier & al. Nature reports, 2016](#)).

Résultats : On observe que la partie centrale de la calotte perd peu en mais que les langues latérales ont une diminution très rapide en hauteur (au maximum 22m/an, ce qui constitue un record mondial).

Remarque: les documents permettent de faire identifier les 2 paramètres mesurés sur un glacier : son épaisseur et le recul du front du glacier.

Complément: pour une page de synthèse sur les glaciers, voir ce document de la [Fondation La main à la pâte](#)

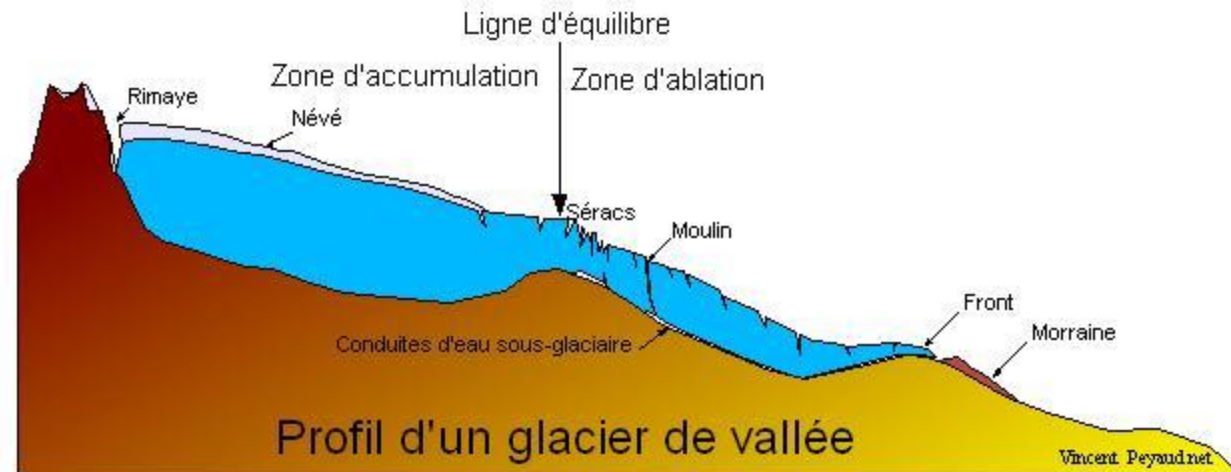


Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

Intepétation : comment expliquer les variations observées du glacier Ampère et de la calotte Cook ?

Document complémentaire : schéma de la dynamique d'un glacier. La zone d'accumulation est la zone où les précipitations alimentent le glacier, la zone d'ablation est celle où les processus de fonte et de sublimation dominent. En permanence, le glacier est animé d'un mouvement vers l'aval. En situation stable, l'alimentation compense la fonte, l'épaisseur et la position du front du glacier restent invariables.

Complément: des TP de modélisation de mouvements des glaciers sont possibles, voir [par exemple ici](#), ou [ce lien](#).



Deux hypothèses peuvent être posées:

l'évolution du glacier (recul du front, diminution de l'épaisseur est dûe:

- à l'élévation des températures moyennes, en lien avec le changement climatique
- À une diminution des précipitations, c'est-à-dire à une diminution de l'alimentation en neige du glacier.



Les glaciers de Kerguelen, sentinelles du climat

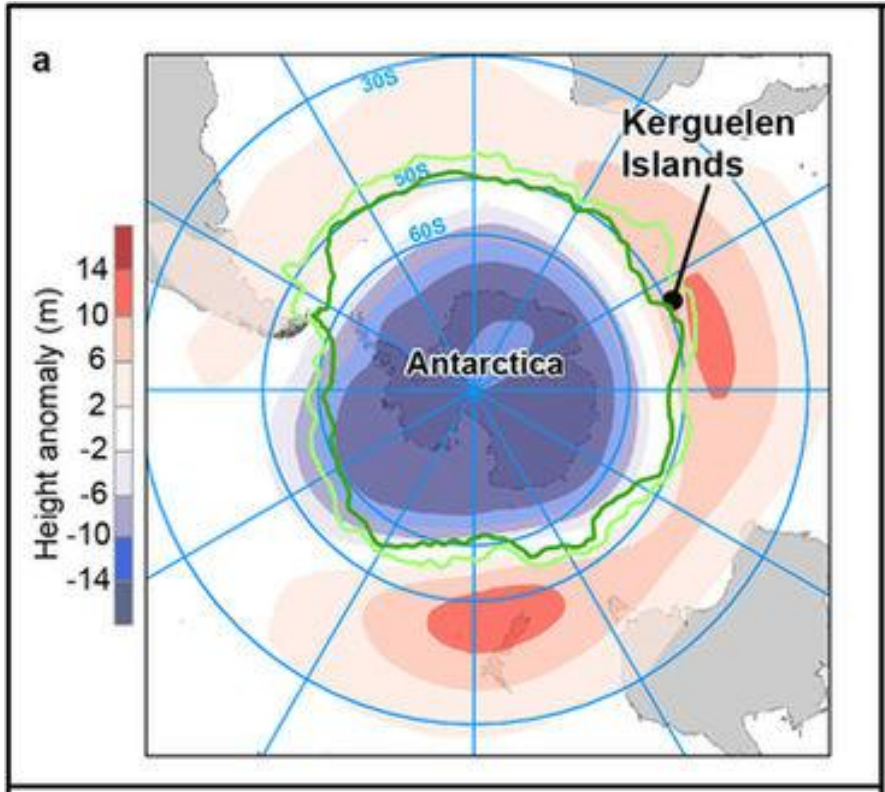
Document complémentaires : relevés météorologiques de Kerguelen entre 1951 et 2010 (fichier excel), mesurés à Port-aux-Français, à l'Est de l'île par rapport au glacier.

Remarque: possibilité de faire tracer le nuage de points (bien choisir l'échelle), voire de réaliser des régressions linéaires. Comme sur toutes les séries temporelles climatiques, les variations sont fluctuantes.

Source : Vincent Favier – IGE.

	moyenne sur 5 ans	
	Précipitation (cm/an)	Température C
1951-1955	1123,1	4,5
1956-1960	1148,7	4,4
1961-1965	773,9	4,0
1966-1970	533,4	4,3
1971-1975	714,1	4,3
1976-1980	767,6	4,7
1981-1985	698,4	4,8
1986-1990	891,1	4,8
1991-1995	690,3	4,8
1996-2000	650,1	4,9
2001-2005	516,7	4,9
2006-2010	614,4	4,7

Document complémentaires : carte des anomalies de pressions atmosphériques (en rouge, pression anormalement élevée, en bleue, anormalement basse) – ([source Favier & al. Nature reports, 2016](#)).



Conclusion:

La modélisation et l'interprétation... l'exemple du glacier Cook montre toute la complexité du climat qui ne se réduit pas à la température moyenne.

On observe à partir des données que la température moyenne augmente (peu), que les précipitations diminuent ce qui est confirmé par le document sur la pression atmosphérique: elle est anormalement élevée sur Kerguelen, ce qui signifie qu'il y a moins de dépressions (porteuses de précipitations) sur cette zone.

Les données montrent ainsi que les deux facteurs contribuent à la réduction du glacier, mais les modélisations et mesures montrent que la diminution des précipitations joue un rôle quantitativement plus important que l'élévation des températures. Le changement climatique induit une modification des circulations océaniques et atmosphériques locales. Kerguelen est située sur une zone originellement balayée par des vents dominants d'Ouest amenant des trains de dépressions et donc des précipitations très élevées (7m/an et plus). Actuellement, les changements de circulation atmosphérique placent l'archipel dans une zone marquée par des plus hautes pressions, associées à des précipitations beaucoup plus faibles. Le glacier étant beaucoup moins alimenté, il recule et perd en épaisseur de façon spectaculaire.

Des questions? Rendez-vous sur le [forum aux questions](#): des spécialistes répondront

Autres ressources :

Un communiqué CNRS, à [consulter ici](#).

Les explications de Vincent Favier à « [La tête au carré](#) » - [France inter](#) (13 septembre 2016).

[Nature scientific reports](#) : *Atmospheric drying as the main driver of dramatic glacier wastage in the southern Indian Ocean*, V. Favier & al. (2006)

