

Evaluation de la pertinence du couplage entre le modèle de circulation régionale MAR, et le modèle de calotte glaciaire GRISLI, sur le Groenland

Promoteur : **Xavier FETTWEIS**

Présentation du mémoire de

Coraline WYARD

Diplômée en

Sciences géographiques, orientation climatologie, à finalité approfondie

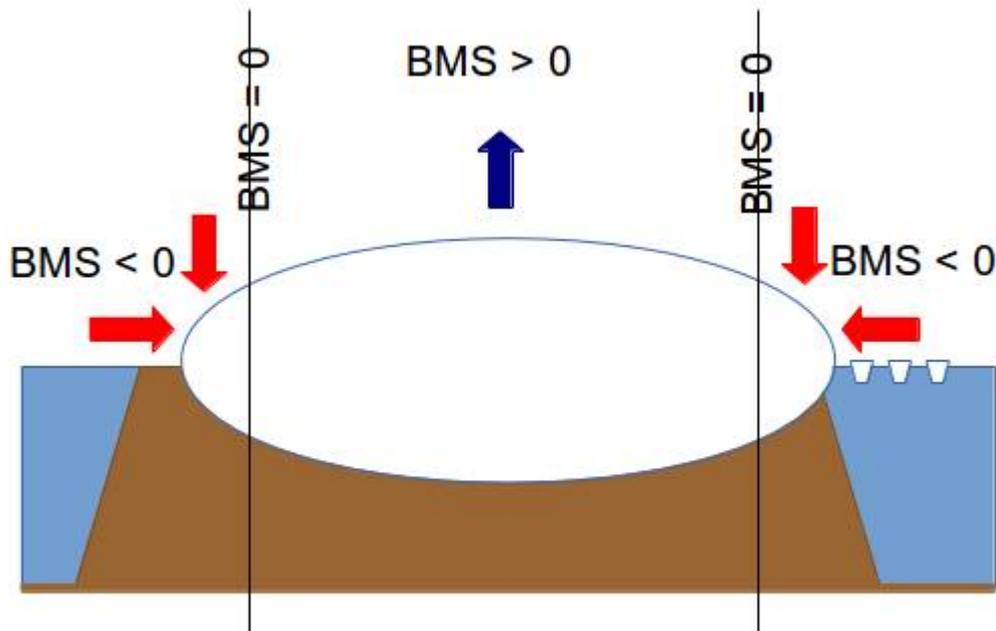
Prix Sporck 2014

*Société Géographique de Liège : Conférence des nouveaux diplômés en Géographie –
Mars 2015*

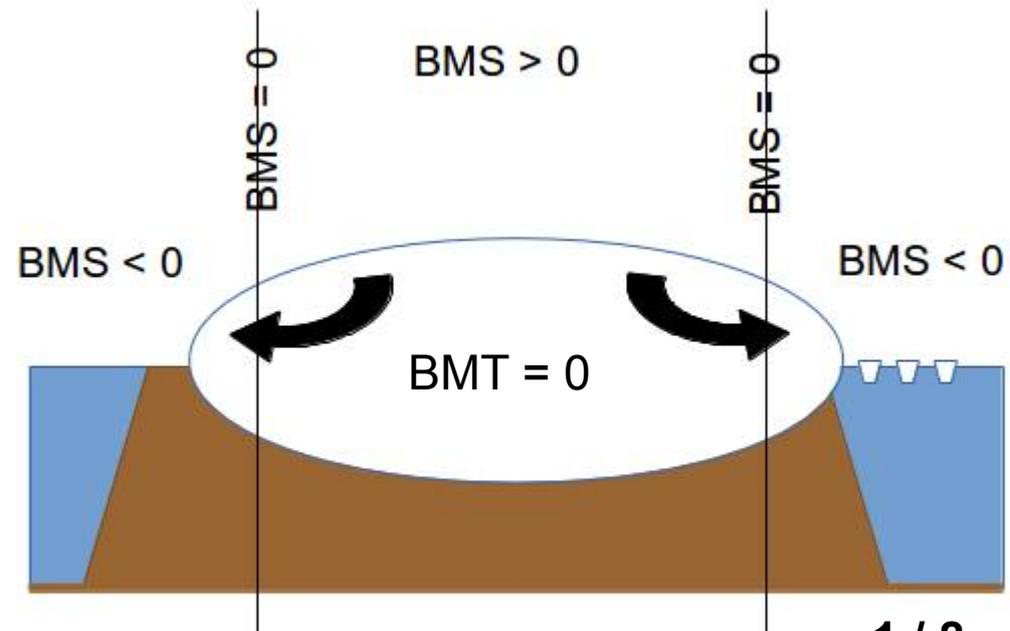
- Inlandsis du Groenland = + 7 m au niveau global moyen des mers
- Augmentation récente de la contribution du Groenland à la hausse du niveau des mers
- Bilan de Masse en Surface (BMS) et dynamique glaciaire

$$\begin{aligned} \text{Bilan de Masse Total} &= \text{BMS} - \text{Décharge d'icebergs} \\ &= \text{Chutes de Neige} - \text{Fonte} - \text{Décharge d'icebergs} \end{aligned}$$

Sans dynamique



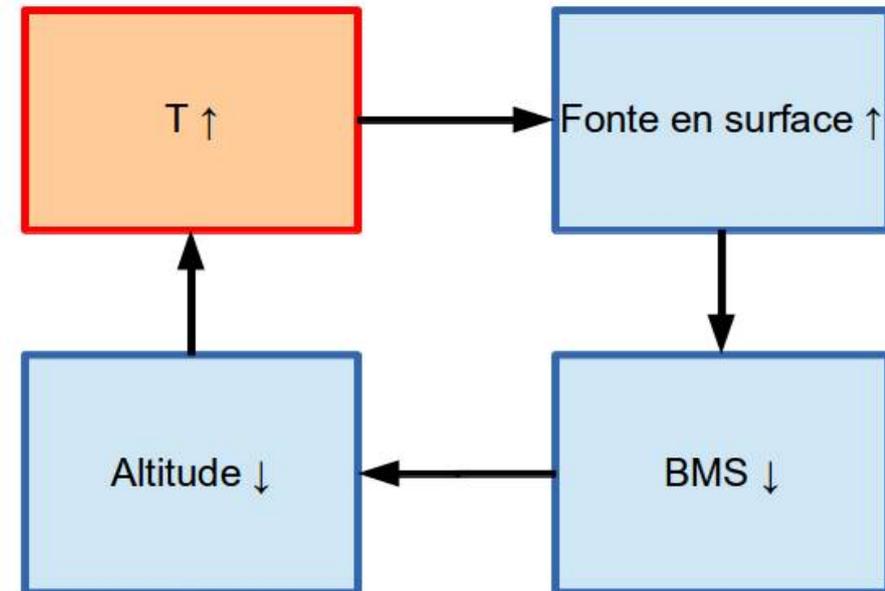
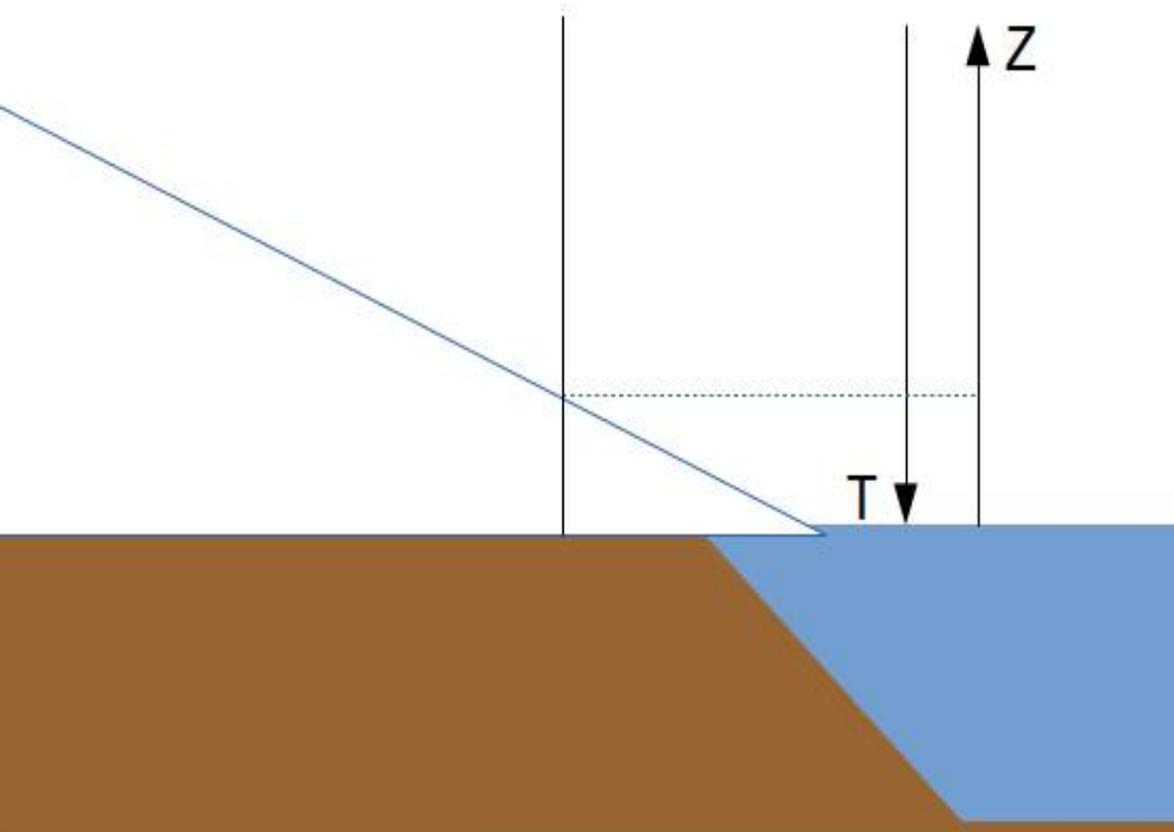
Avec dynamique



- **Et dans le futur ?**

→ grandes incertitudes

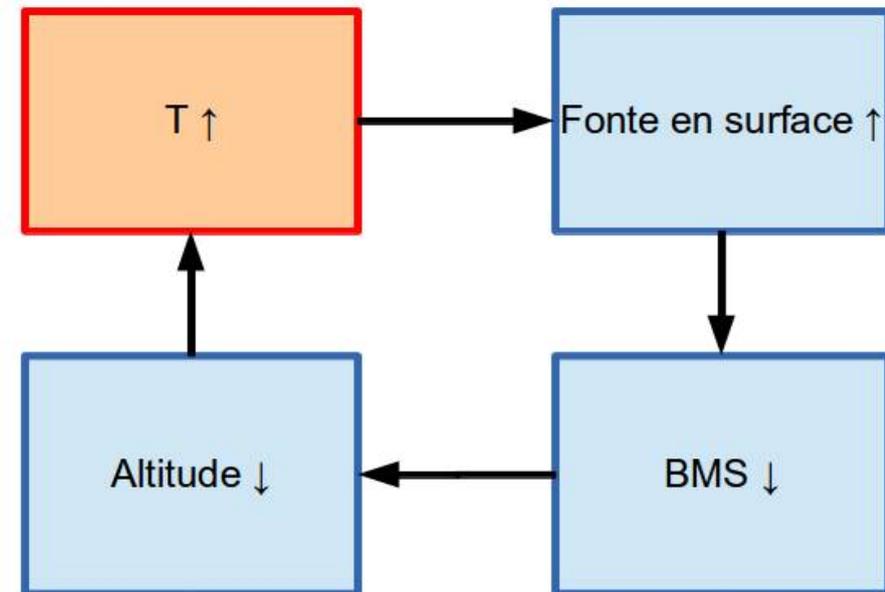
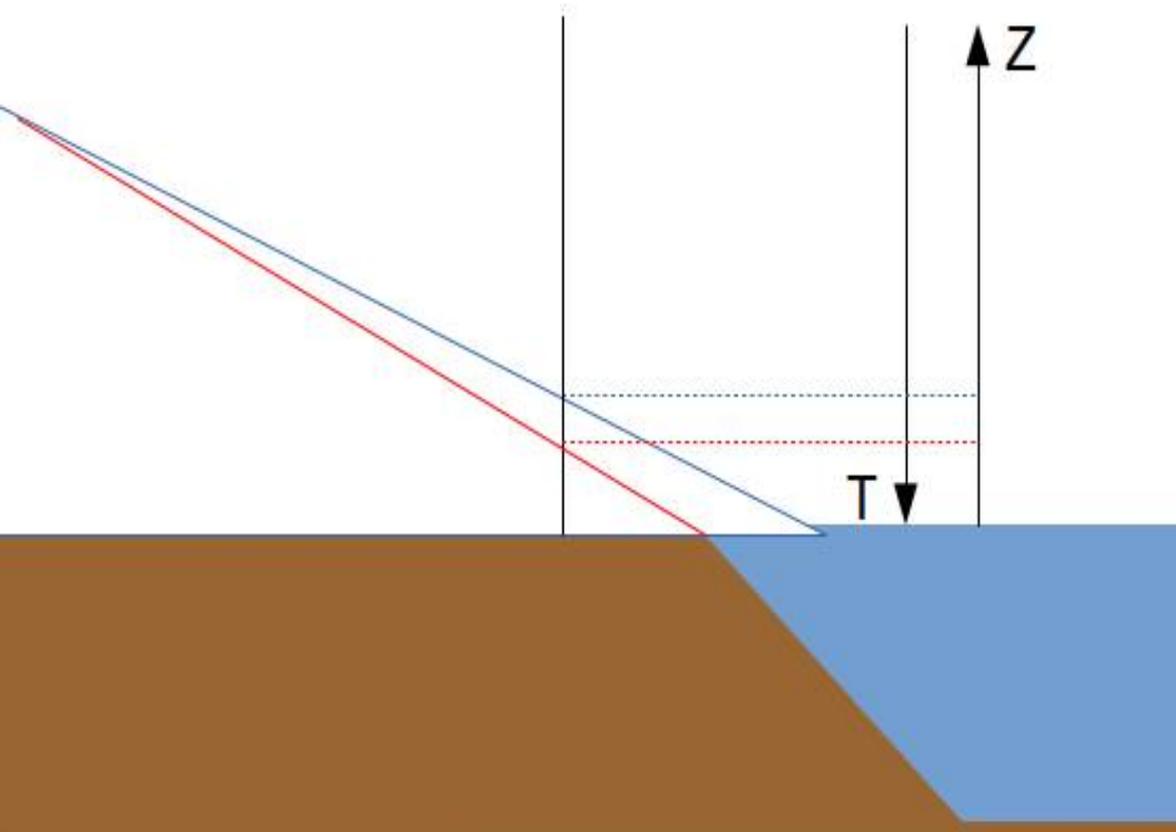
→ non-prise en compte de la **rétroaction BMS-altitude** dans les projections futures



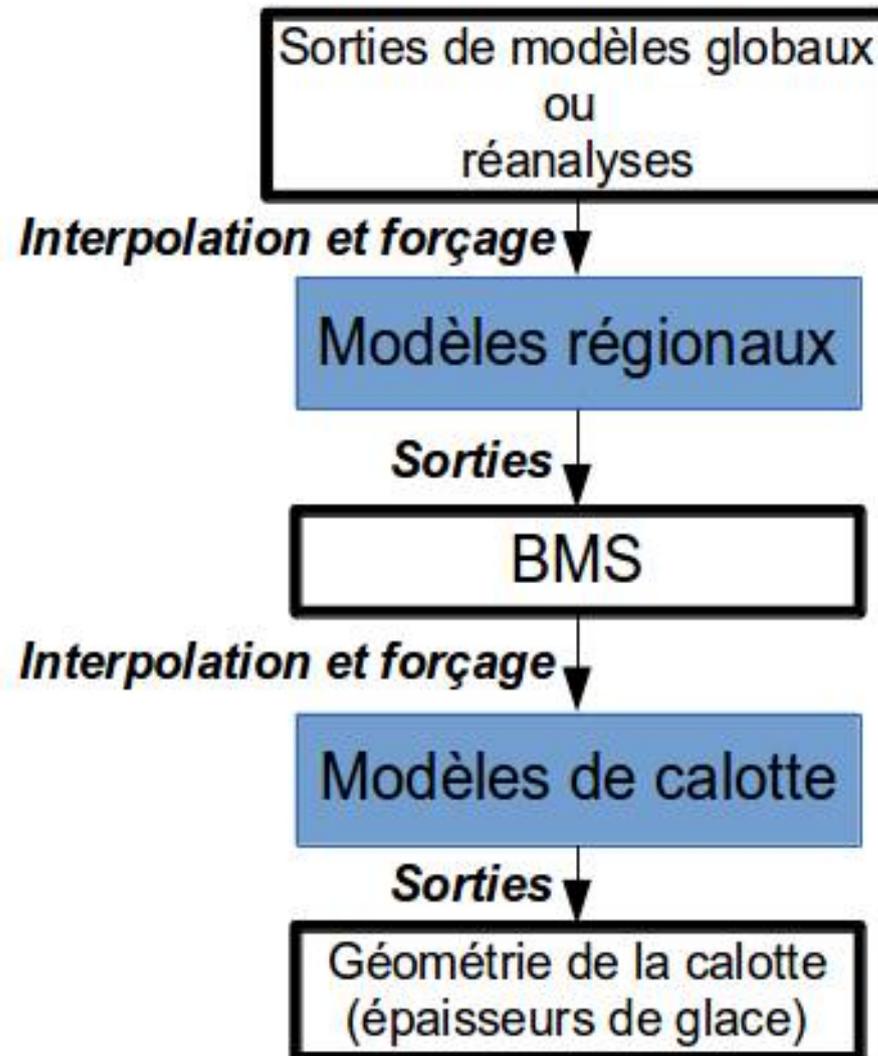
- Et dans le futur ?

→ grandes incertitudes

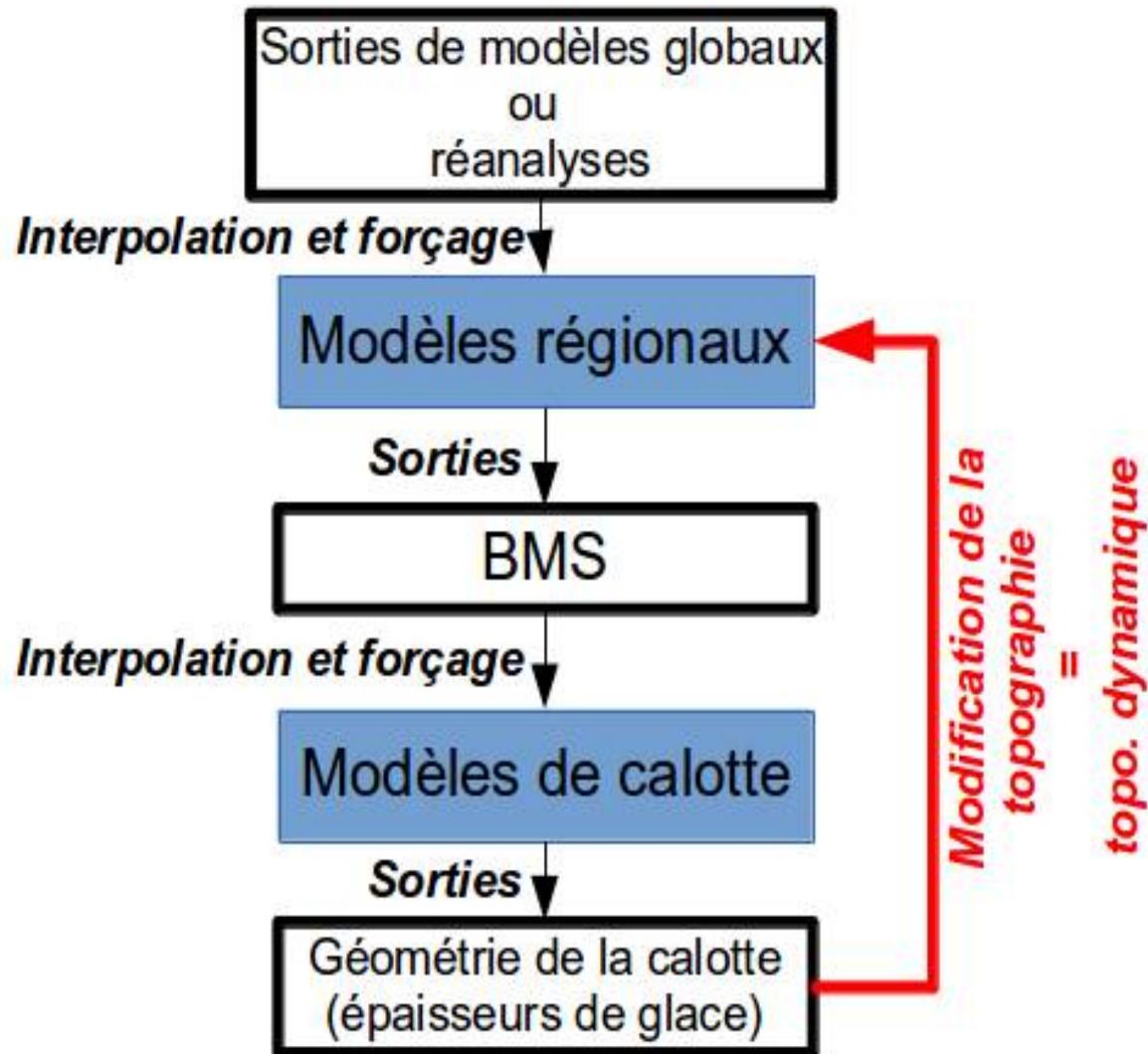
→ non-prise en compte de la **rétroaction BMS-altitude** dans les projections futures



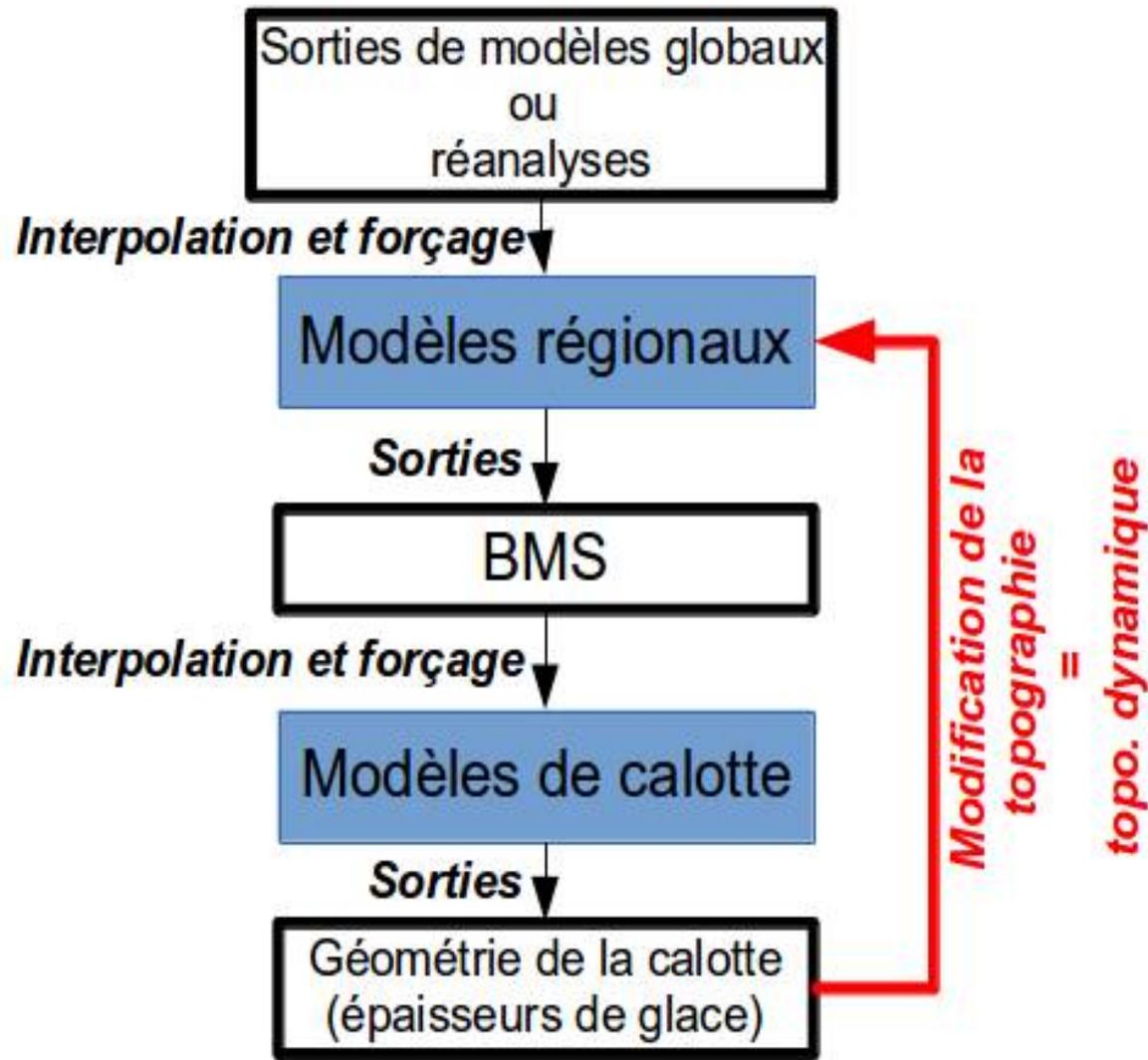
Forçage



Forçage → Couplage



Forçage → Couplage



→ **OBJECTIF** : Evaluer la pertinence du couplage MAR-GRISLI sur le Groenland

CLIMAT PRÉSENT

MAR non-couplé

But : valider la topographie
de GRISLI sur le climat présent

GRISLI forcé par
MAR non-couplé

CLIMAT PRÉSENT

MAR non-couplé

But : valider la topographie
de GRISLI sur le climat présent

GRISLI forcé par
MAR non-couplé

CLIMAT FUTUR

MAR non-couplé

MAR couplé

But : corriger offline les résultats de MAR non-couplé
pour obtenir les mêmes résultats que MAR couplé

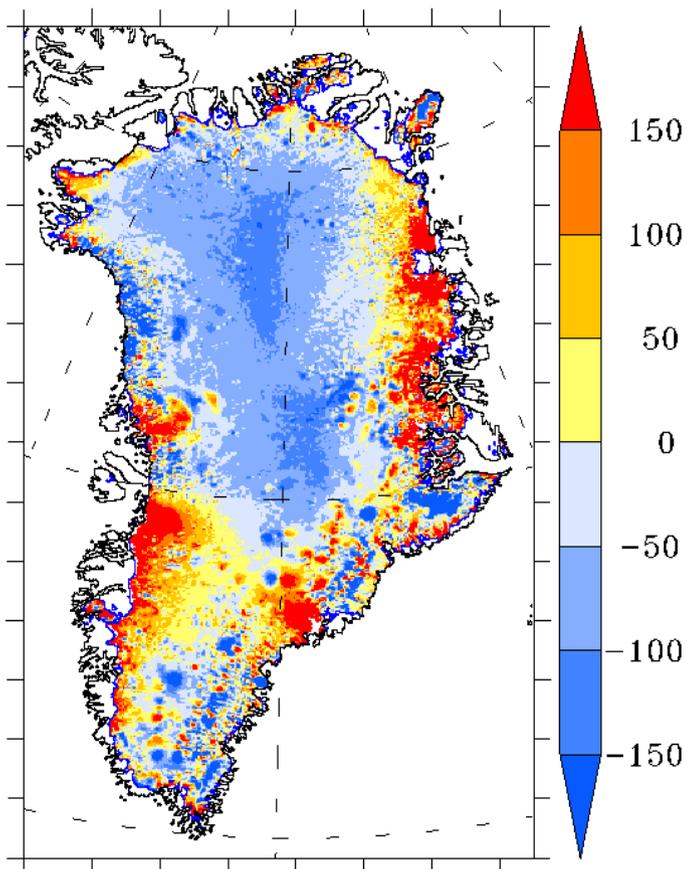
GRISLI forcé par
MAR non-couplé

GRISLI forcé par
MAR non-couplé corrigé

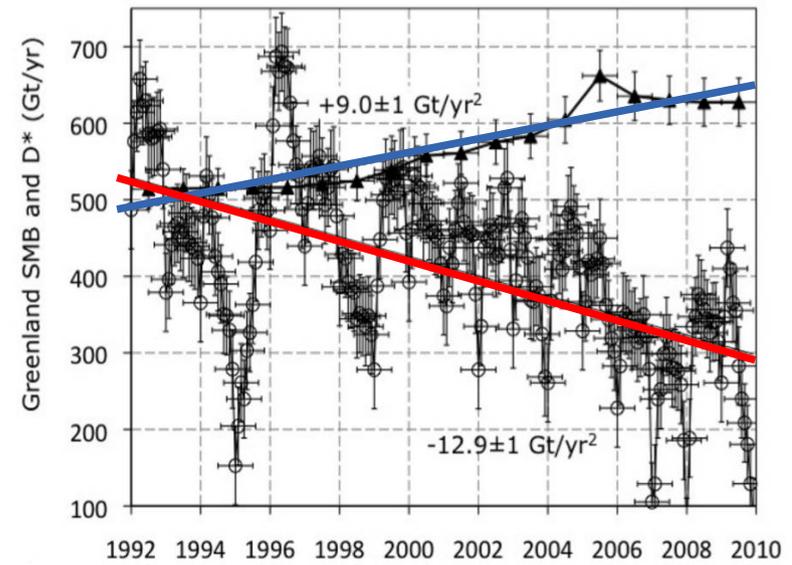
GRISLI forcé par
MAR couplé

GRISLI parvient-il à recréer la calotte observée ?

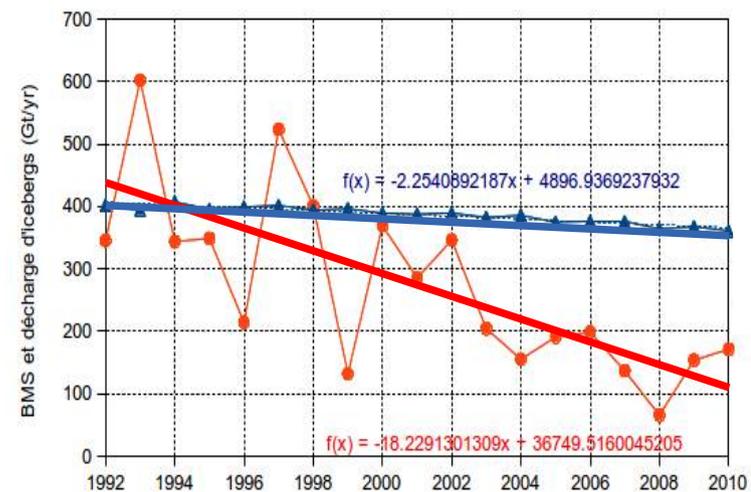
- Mauvaises conditions initiales
- Vitesses d'écoulement mal calibrées
- Vitesses d'écoulement fixes



Différence en m entre épaisseurs de glace simulées et observées (Bamber *et al.*, 2013)

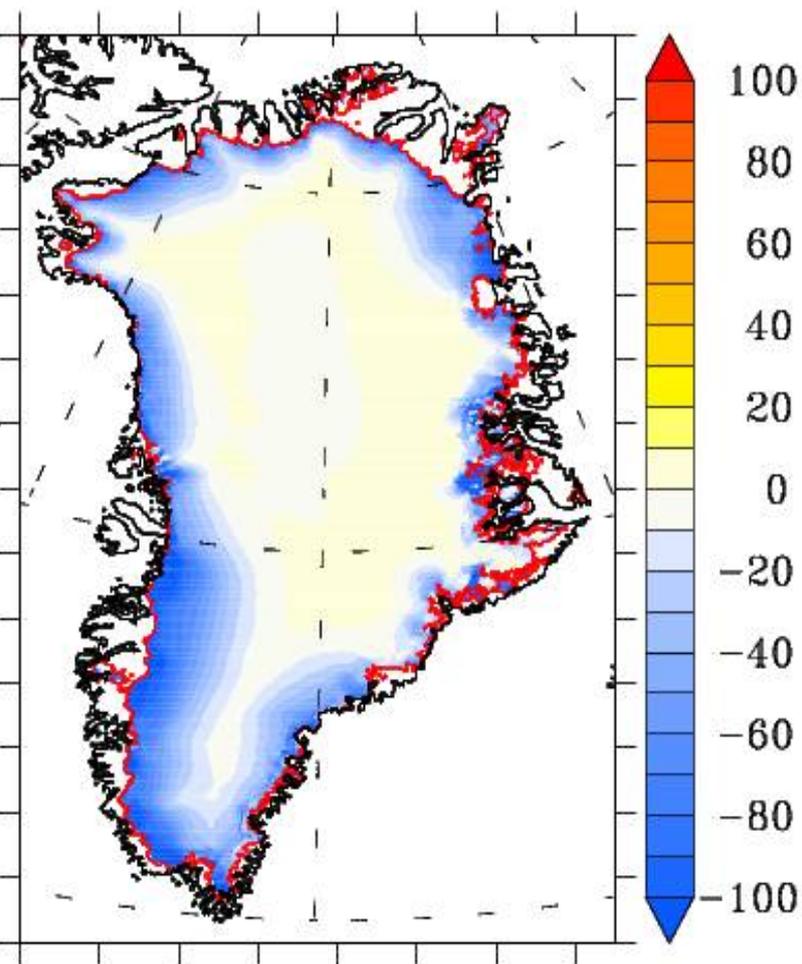


BMS et Décharge d'icebergs observés (Rignot *et al.*, 2011)



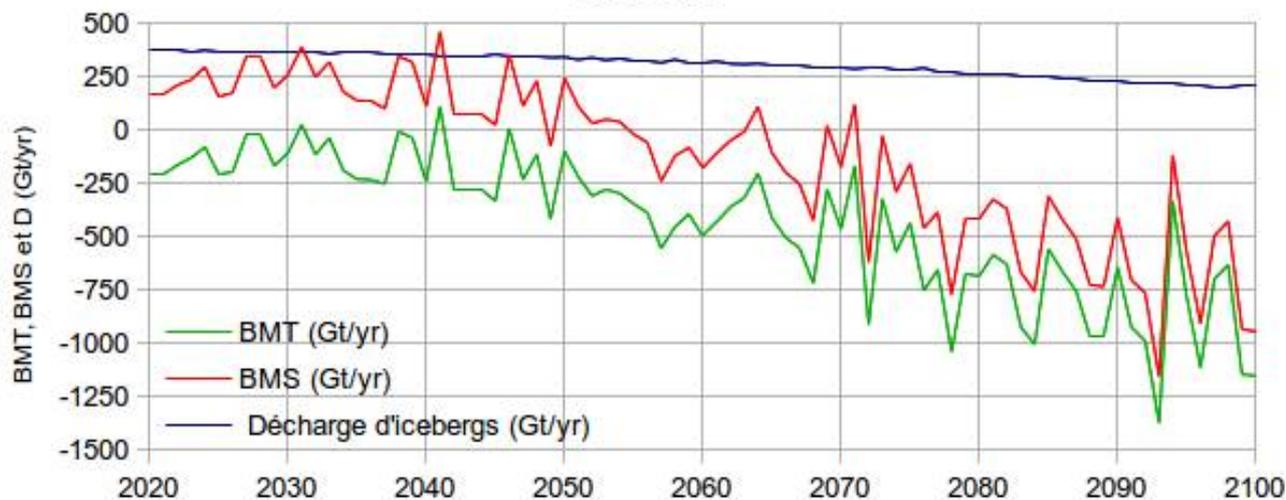
BMS et Décharge d'icebergs simulés

Projections futures de GRISLI forcé par
MAR couplé = **simulation future de référence**

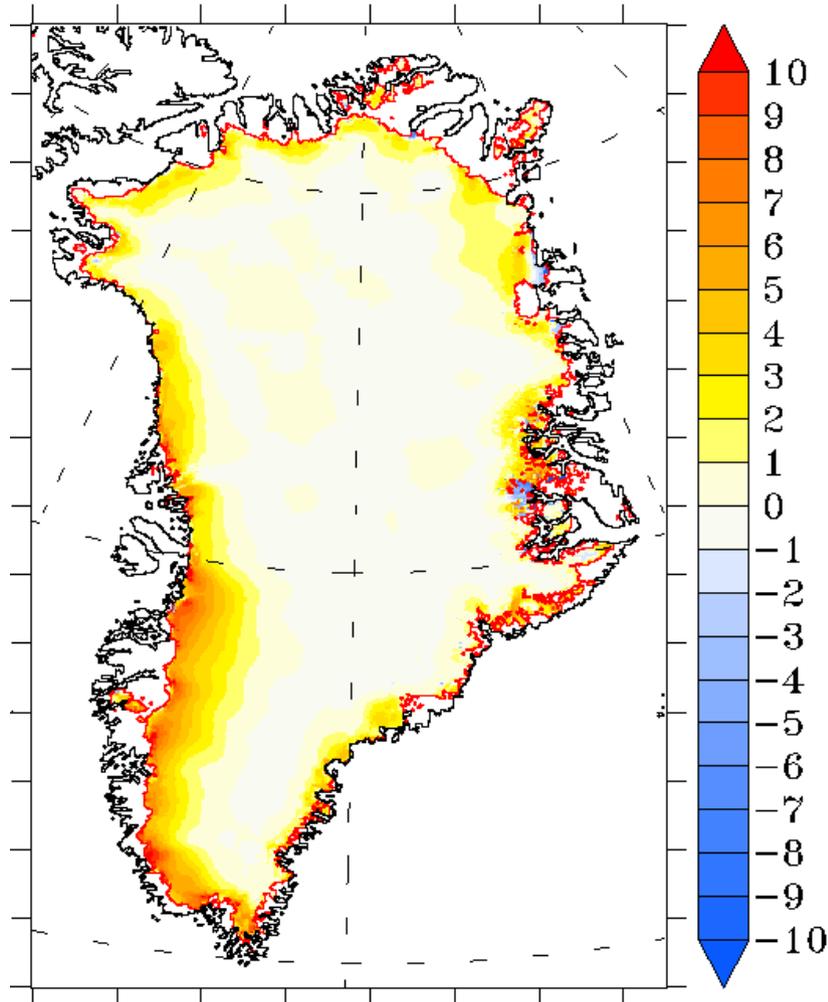


Différence en m entre les épaisseurs de
glace en 2100 et en 1986-2005

BMT et ses composantes
2020-2100



Différence d'épaisseurs de glace en m en 2100

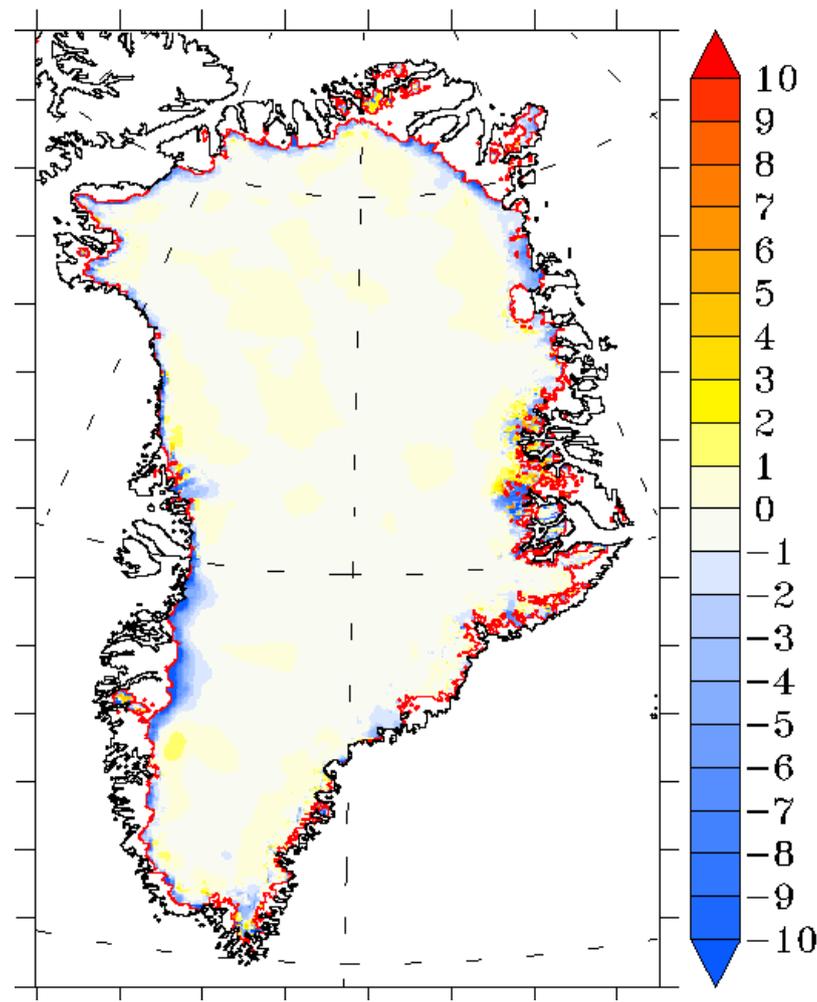
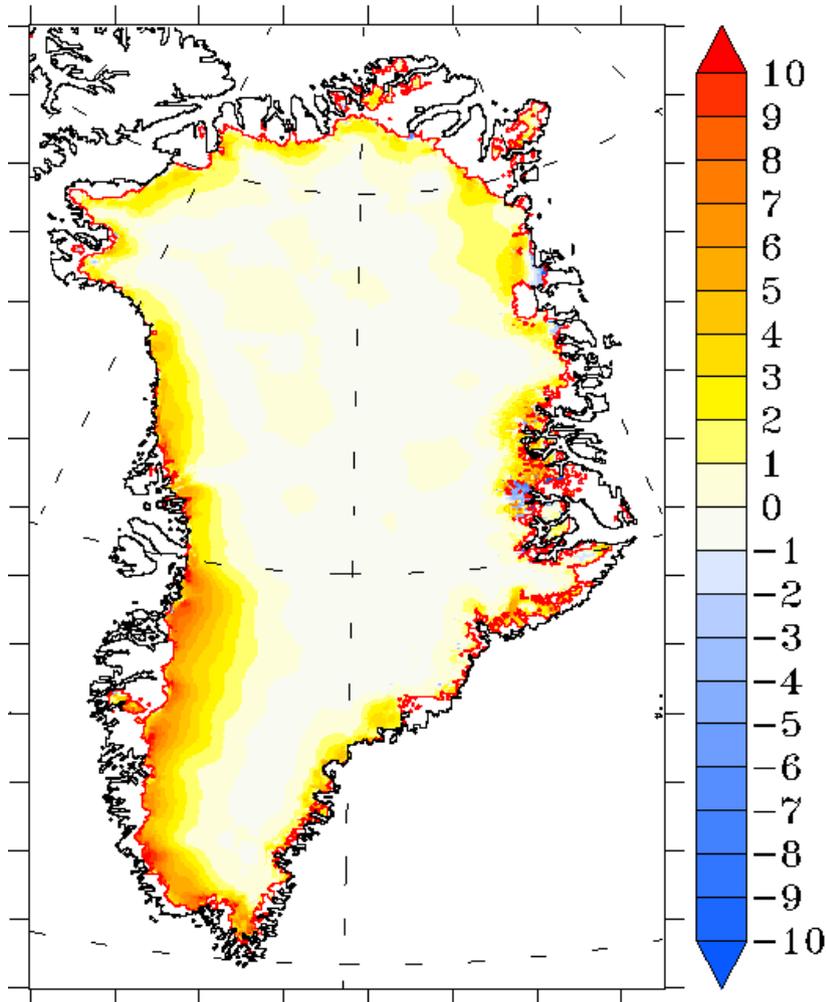


GRISLI forcé par
MAR non-couplé

vs

GRISLI forcé par
MAR couplé

Différence d'épaisseurs de glace en m en 2100



GRISLI forcé par
MAR non-couplé

vs

GRISLI forcé par
MAR couplé

GRISLI forcé par
**MAR non-couplé
corrigé**

vs

GRISLI forcé par
MAR couplé

- **GRISLI trop obsolète?**

- mauvaises conditions initiales

- vitesses d'écoulement mal calibrées

- vitesses d'écoulement fixes durant les simulations

- **Coupler MAR à un autre modèle de calotte glaciaire**

- **Améliorer GRISLI**

- **Pertinence du couplage?**

- a priori évitable jusque 2100 sous le scénario RCP 8.5

- correction trop importante du BMS sur les bords de la calotte

- **Poursuivre le couplage au-delà de 2100**

- **Réduire la correction du BMS sur les bords**

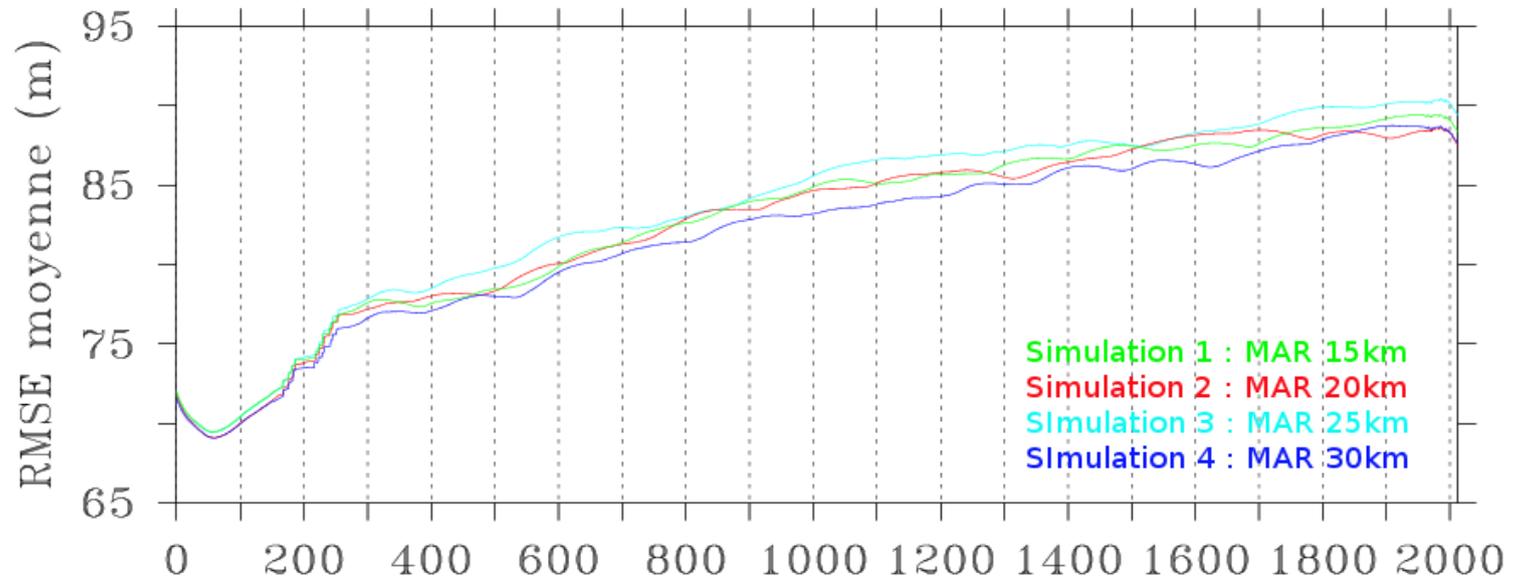


**Merci de
votre attention**

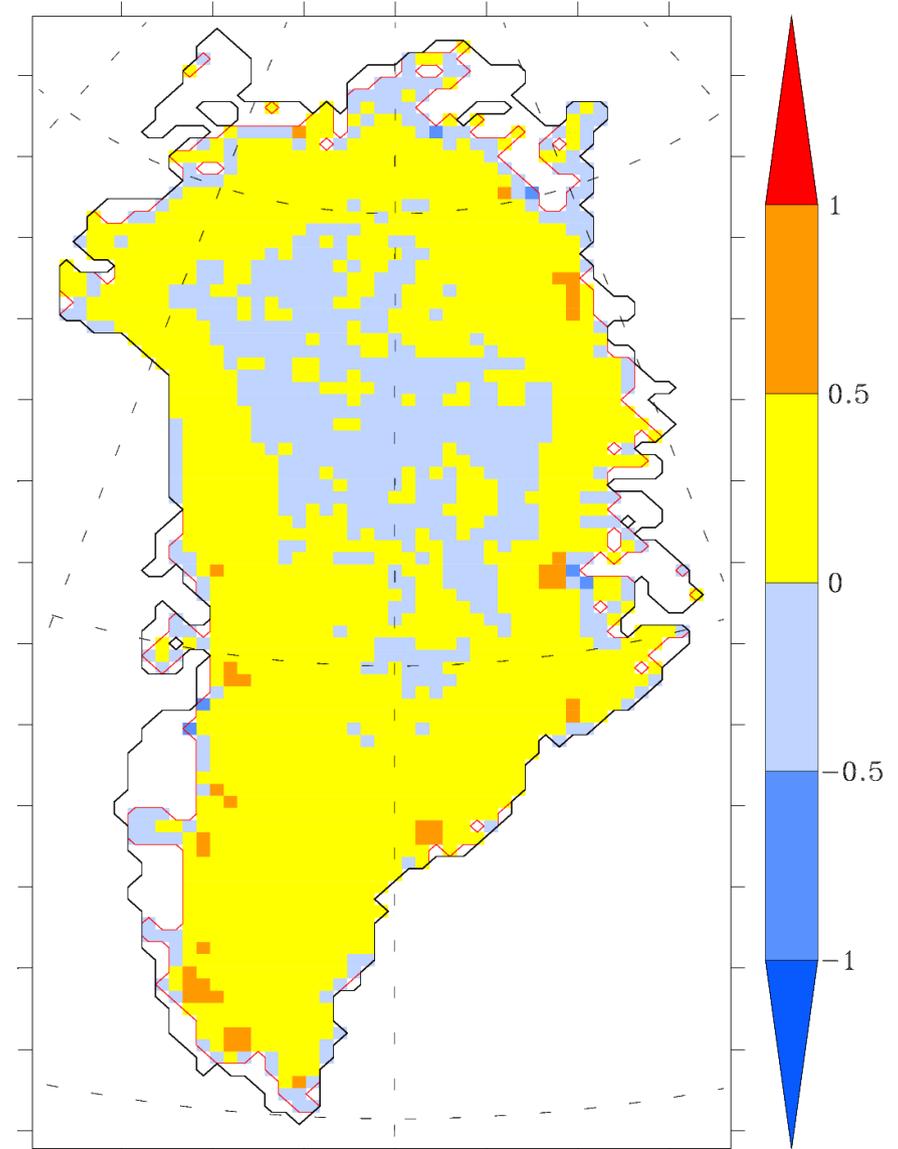
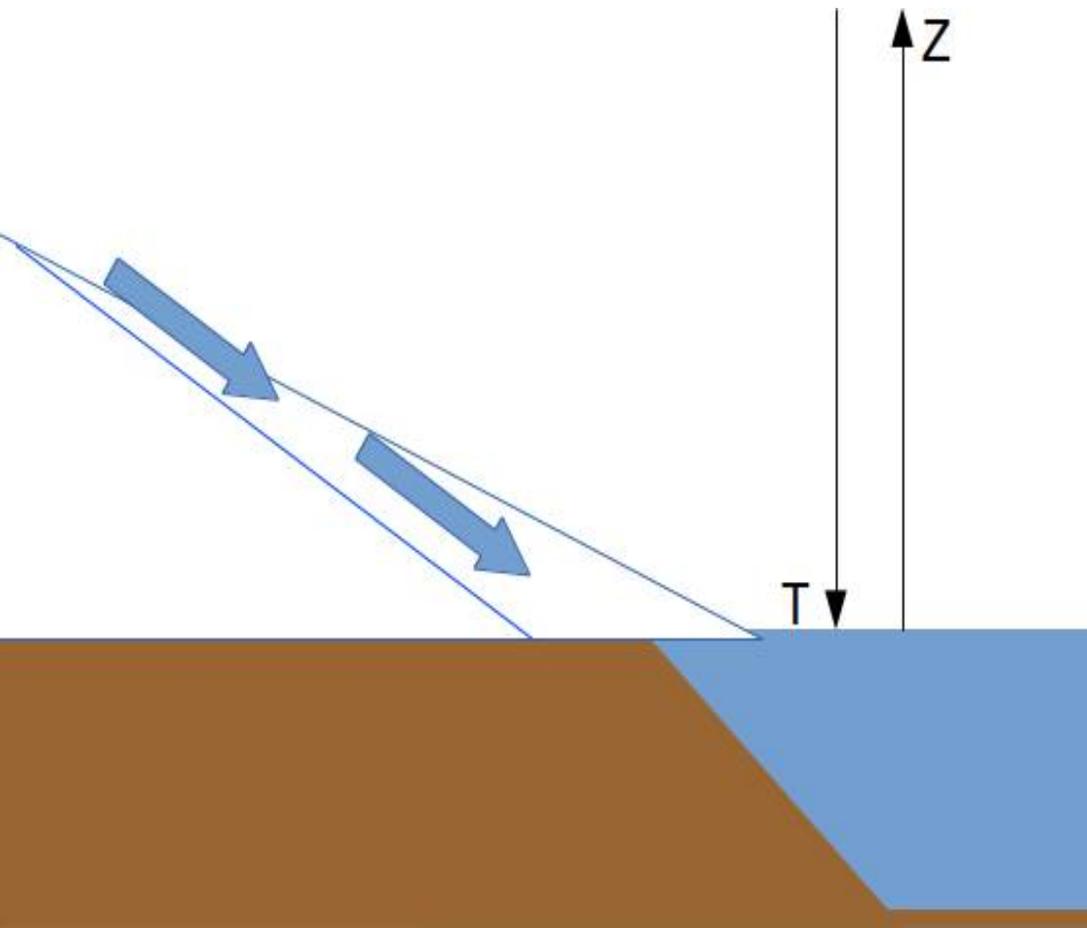
Références

- Bamber J.L., Griggs J.A., Hurkmans R.T.W.L., Dowdeswell J.A., Gogineni S.P., Howat I., Mouginot J., Paden J., Palmer S., Rignot E. and Steinhage D., 2013 : A new bed elevation dataset for Greenland. *The Cryosphere*, 7, pp. 499–510.
- Church J.A., Clark P.U., Cazenave A., Gregory J.M., Jevrejeva S., Levermann A., Merrifield M.A., Milne G.A., Nerem R.S., Nunn P.D., Payne A.J., Pfeffer W.T., Stammer D. and Unnikrishnan A.S., 2013 : Sea Level Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Fettweis X., Franco B., Tedesco M., van Angelen J. H., Lenaerts J. T. M., van den Broecke M. R. and Gallée H., 2013 : Estimating the Greenland ice sheet surface mass balance contribution to future sea level rise using the regional atmospheric climate model MAR. *The Cryosphere*, 7, pp. 469-489.
- Franco B., Fettweis X., Lang C., and Erpicum M., 2012. Impact of spatial resolution on the modelling of the Greenland ice sheet surface mass balance between 1990–2010, using the regional climate model MAR. *The Cryosphere*, 6, pp. 695–711.
- Quiquet A., Punge H.J., Ritz C., Fettweis X., Gallée H., Kageyama M., Crinner G., Salas y Melia D. and Sjolte J., 2012 : Sensitivity of a Greenland ice sheet model to atmospheric forcing fields. *The Cryosphere*, 6, pp. 999–1018.
- Rignot E., Velicogna I., van den Broeke M. R., Monaghan A. and Lenaerts J., 2011 : Acceleration of the contribution of the Greenland and Antarctic ice sheets to sea level rise. *Geophysical Research Letters*, 38, L05503.
- Ritz C., Rommelaere V. and Dumas C., 2001 : Modeling the evolution of Antarctic ice sheet over the last 420,000 years : Implications for altitude changes in the Vostok region. *Journal of Geophysical Research*, 106, pp. 31943-31964.
- Shepherd A., et al., 2012 : A reconciled estimate of ice-sheet mass balance. *Science*, 338, pp. 1183–1189.

Supplément 1 : simulations climat présent

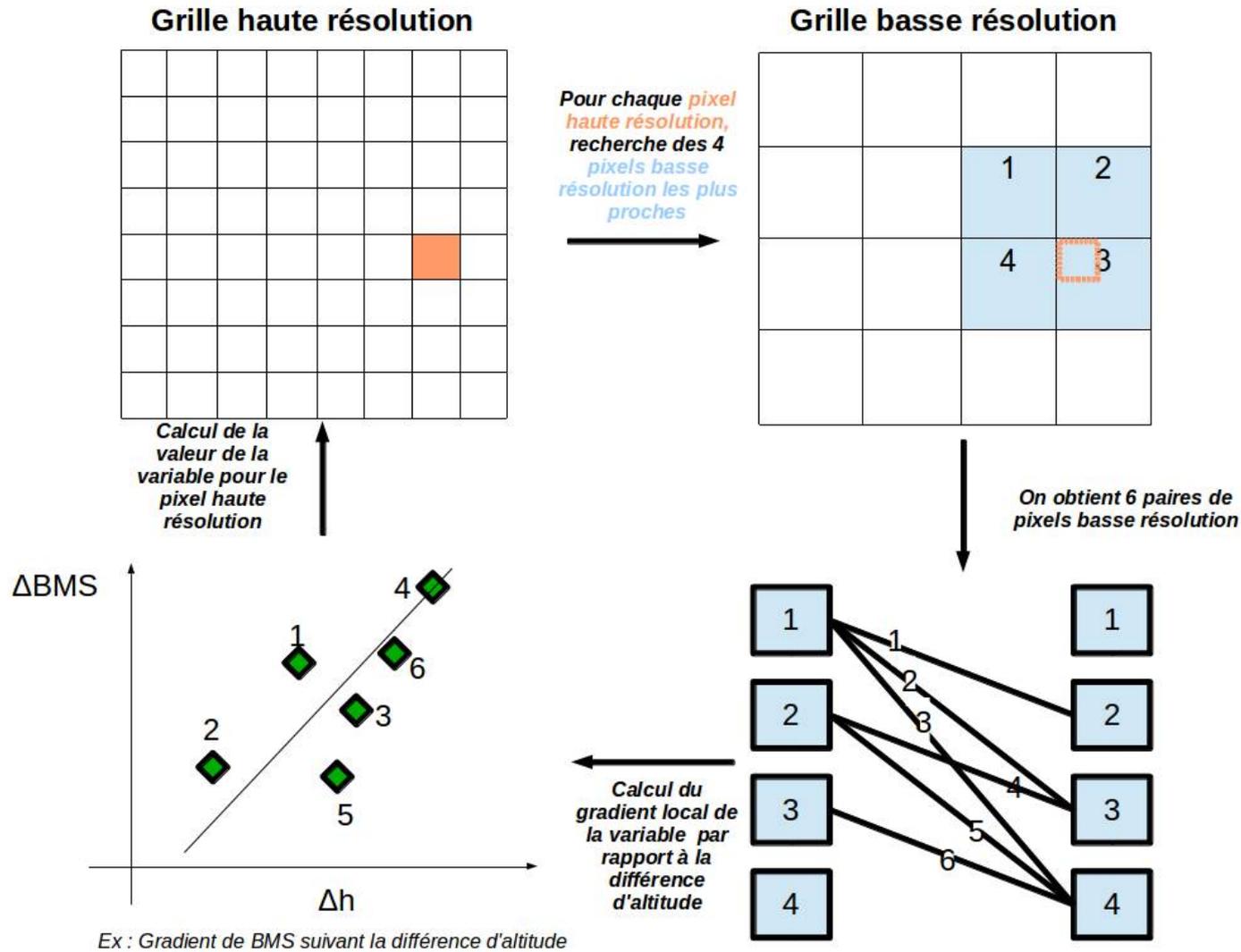


Supplément 2 : correction trop forte des BMS de forçage



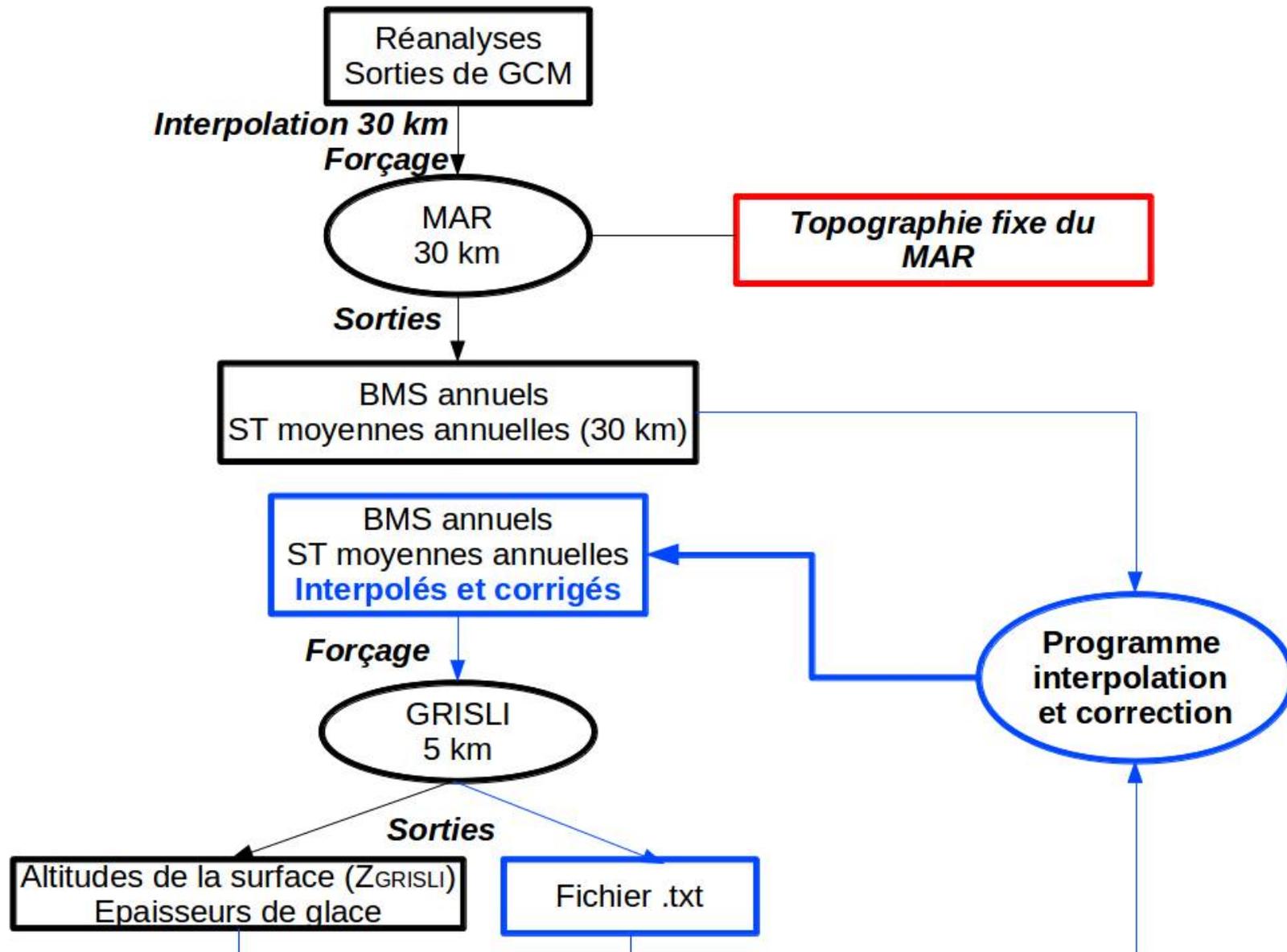
Différence en 2100 de température de l'air à 2 m
(en °C) entre MAR couplé et MAR non-couplé

Supplément 3 : Technique d'interpolation de Franco *et al.* (2012)



$$BMS \text{ corrigé} = BMS + \Delta h * \text{gradient vertical de BMS}$$

Supplément 4 : GRISLI forcé par MAR non-couplé mais corrigé



Supplément 5 : Couplage MAR-GRISLI

