

Diffusion non linéaire en sciences de la terre modélisation des glaciers

et découverte des capacités de Julia en calculs
scientifiques (avec moi...)

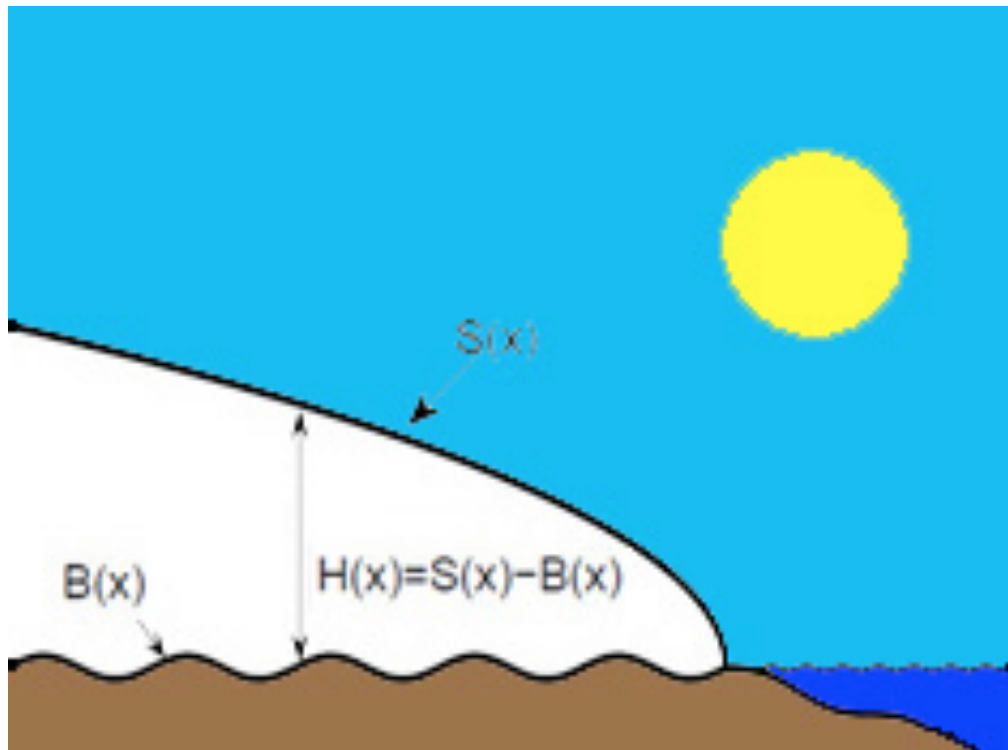
Laetitia Le Pourhiet (Institut des sciences de la Terre Paris)
T46-00 2E Campus pierre et marie Curie.

En Sciences de la terre, les nouvelles architectures, GPU et XCPU entraînent un développement rapide des méthodes dites “pseudo-transcient” pour résoudre les PDE.

En parallèle, le langage Julia se développe rapidement grâce au développement de boîte à outils permettant d’écrire “simplement” dans un langage de haut niveau des codes en difference finie qui peuvent fonctionner en parallèle.

En pratique, cela évite de développer un prototype en langage haut niveau (matlab/python autre) puis de coder une seconde fois en langage bas niveau (C fortran) pour obtenir des performances.

shallow ice approximation (couche mince valable seulement pour les grands glaciers)



H l'épaisseur de la glace
B la hauteur de l'encaissant rocheux
S la topographie avec la glace

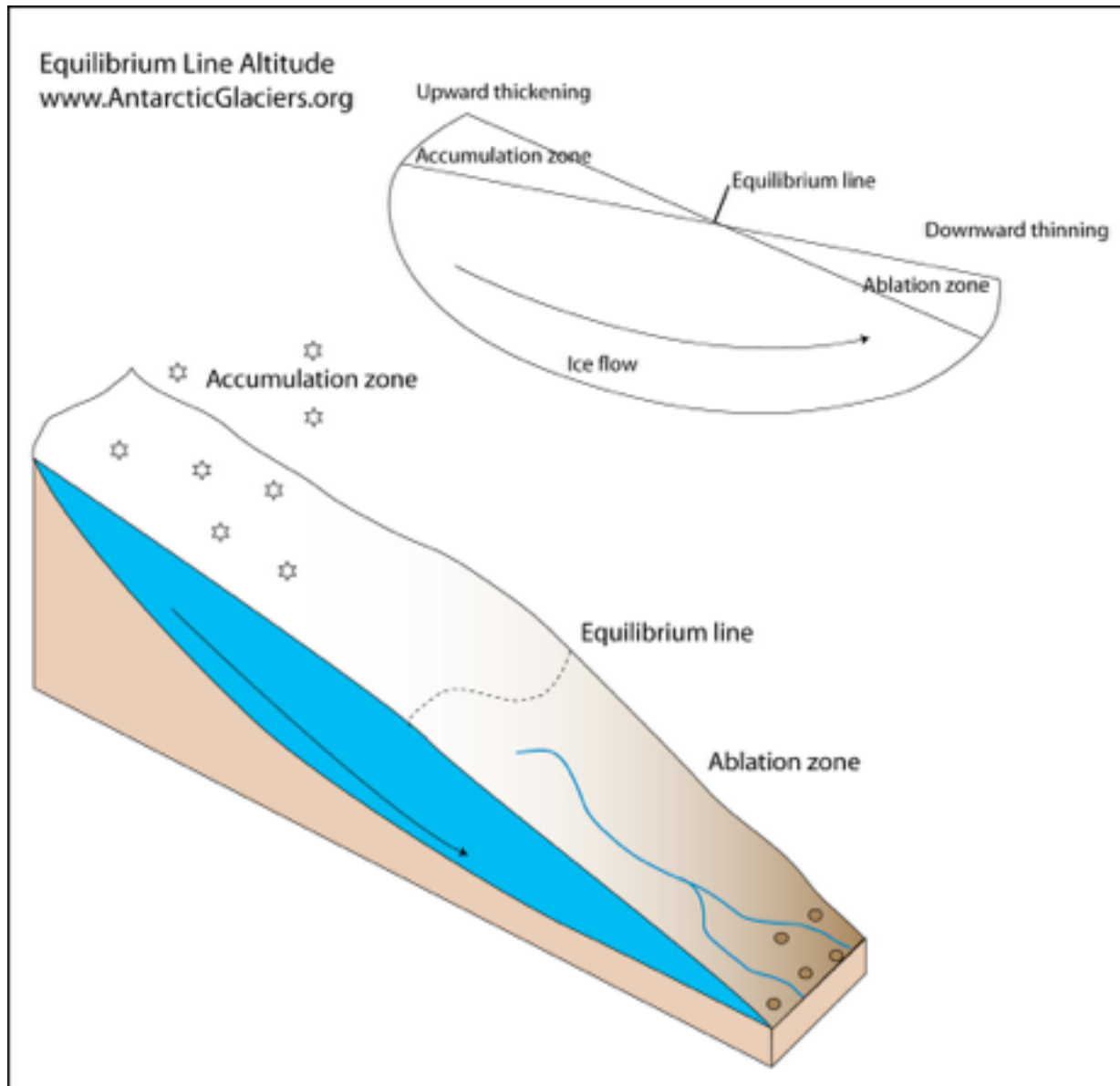
$$dH/dt = \nabla \cdot (D \nabla S) + M$$

D est un coefficient de diffusion non linéaire

$$D = a H^{n+2} \sqrt{(\nabla S \cdot \nabla S)^{n-1}}$$

avec $n = 3$ et a est l'inverse de la viscosité de la glace
($1.5e-24 \text{ Pa}^{-n} \text{ s}^{-1}$).

shallow ice approximation (couche mince valable seulement pour les grands glaciers)



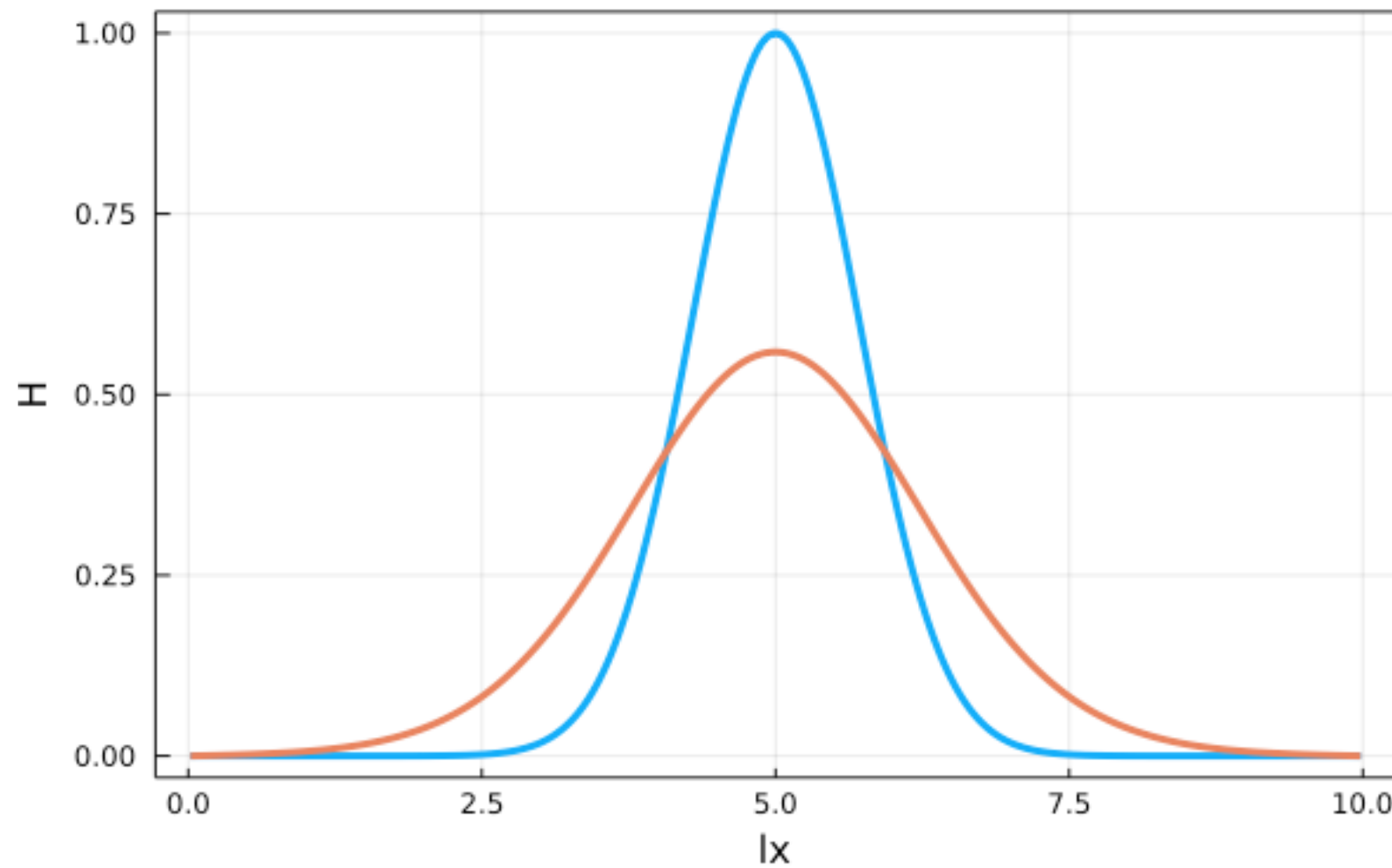
[http://www.antarcticglaciers.org/
glaciers-and-climate/numerical-ice-
sheet-models/hierarchy-ice-sheet-
models-introduction/](http://www.antarcticglaciers.org/glaciers-and-climate/numerical-ice-sheet-models/hierarchy-ice-sheet-models-introduction/)

$$dH/dt = \nabla \cdot (D \nabla S) + M$$

M permet d'équilibrer
l'accumulation et l'ablation en
terme de surface en fonction de
la ligne d'équilibre.

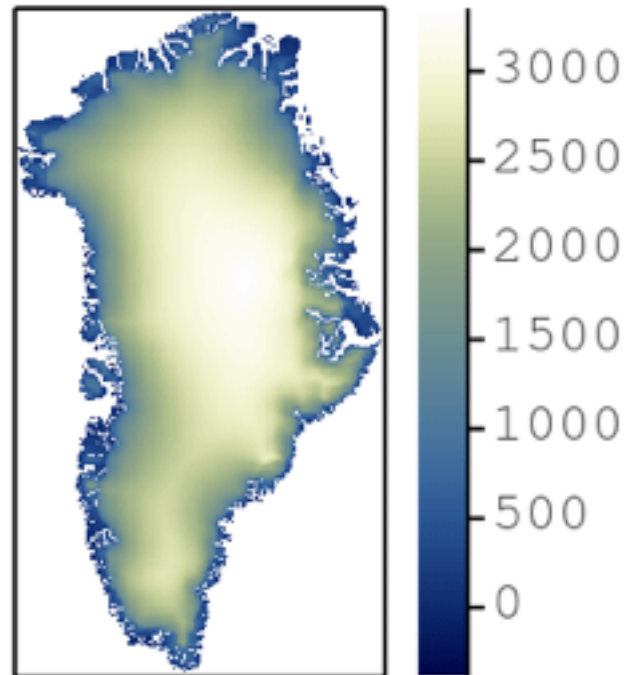
L'altitude de la ligne d'équilibre
dépend du climat

Nous allons commencer par implémenter des exemples simple de diffusion pour introduire simplement les differences finies...

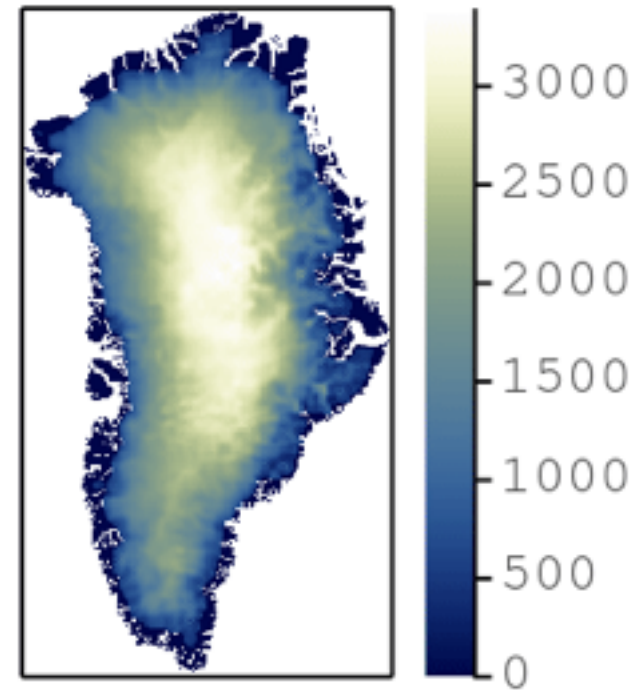


Puis nous passerons en 2D dimension pour étudier les paramètres qui influe sur la vitesse de fonte de l'arctic.

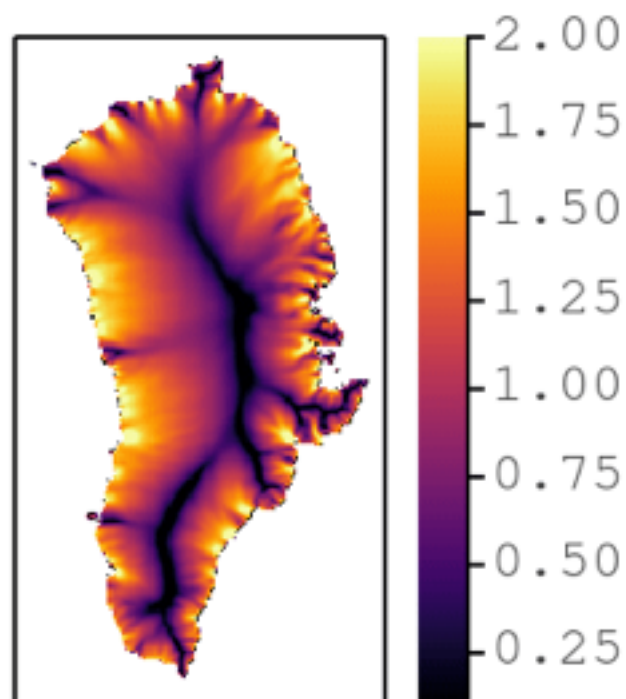
Surface elev. [m]



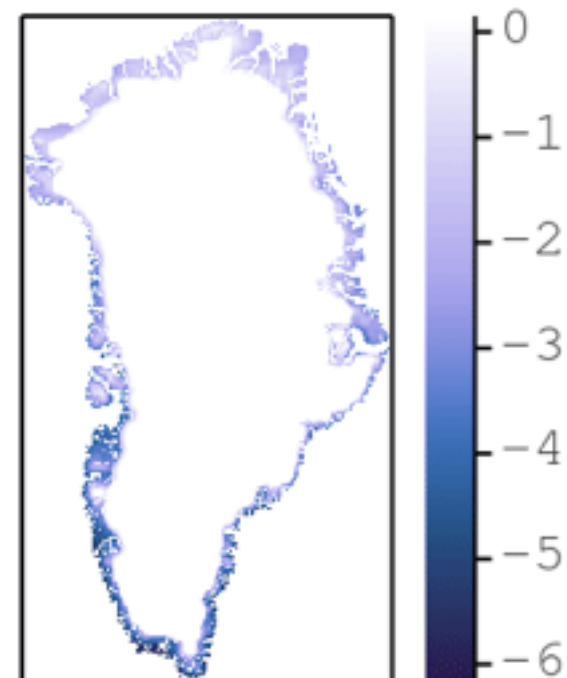
Ice thickness [m]



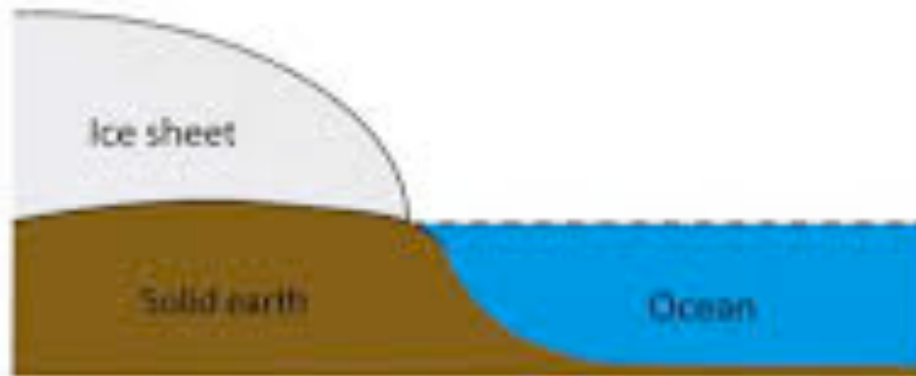
$\log_{10}(\text{vel})$ [m/yr]



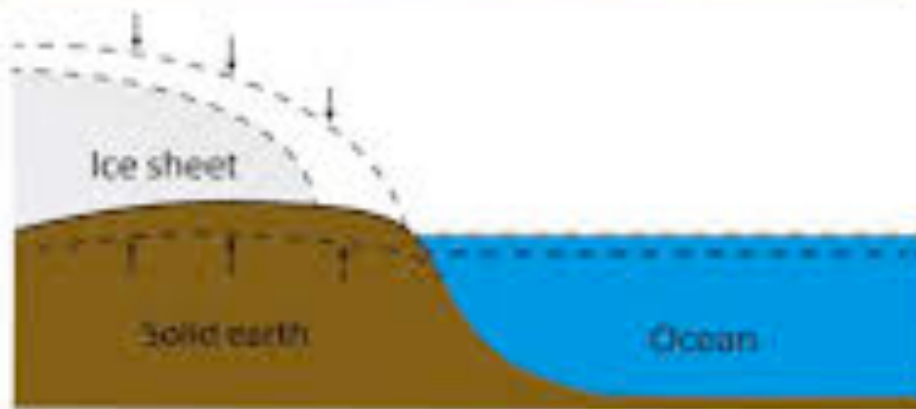
Mass Bal. rate [m/yr]



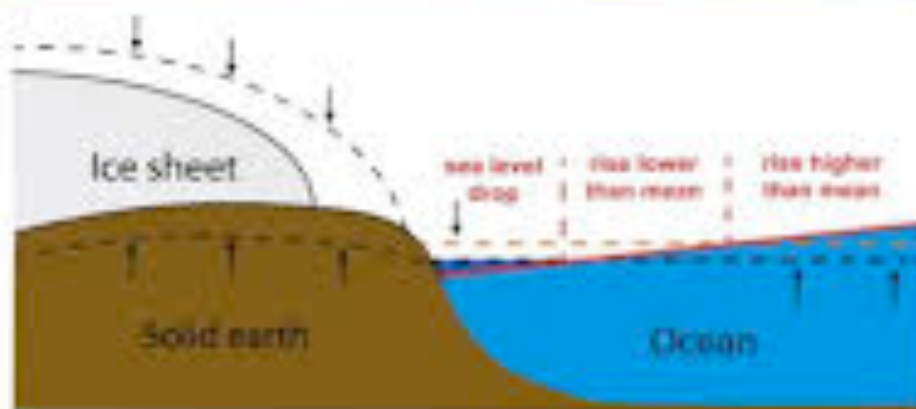
1/ Utilisation d'un tutoriel clair pour se familiariser à julia dans le cadre de la résolution de l'approximation de SIA (Shallow Ice approximation) pour simuler la fonte des glaciers arctique



2/ réalisation de tests d'installation sur GPU ou CPU à l'istep



3/ recherche perso pour faire une étude paramétrique et quantifier les effets des différents scénarios d'augmentation de la température sur la vitesse d'écoulement de la glace.



4/ S'il reste du temps, on peut aussi modéliser la réponse de la terre solide lors de la fonte