



*BILAN DE MASSE EN SURFACE À HAUTE RÉOLUTION SUR  
LE GROENLAND À L'AIDE DU MODÈLE MAR ET D'UNE  
TECHNIQUE DE RÉGIONALISATION COUPLÉE*

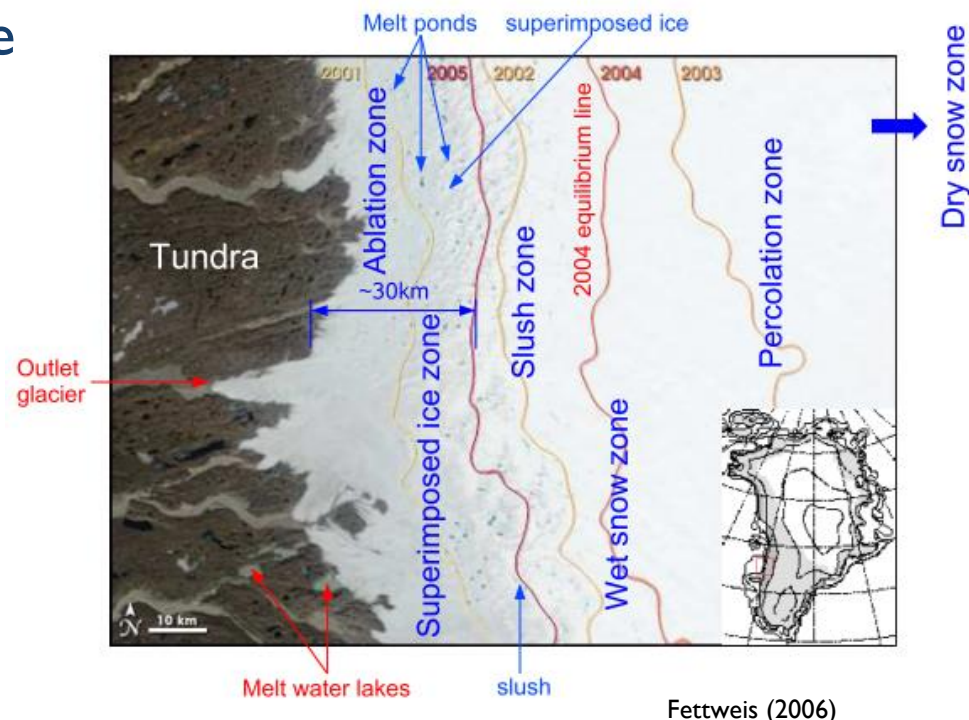
Conférence « Nouveaux diplômés en géographie »

Société Géographique de Liège, novembre 2016

C. Kittel – ckittel@ulg.ac.be

# Contexte

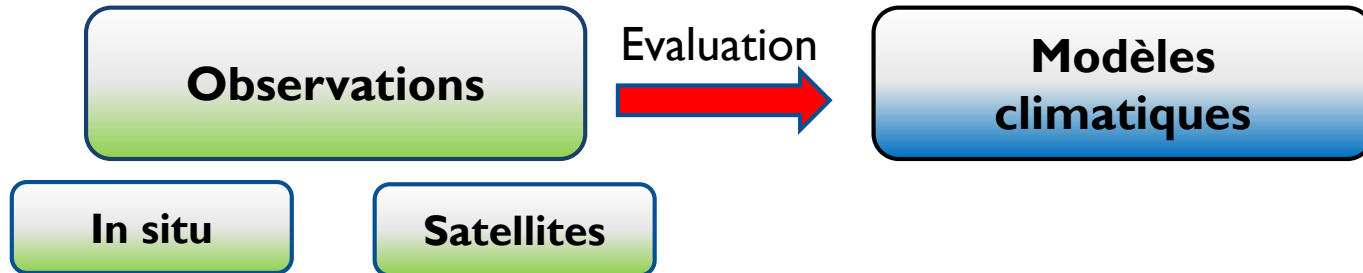
- ▶ Bilan de Masse en Surface
  - ▶ BMS = Précipitations – Ruissellement
- ▶ Caractéristiques de la zone de fonte au Groenland
  - ▶ Responsable de l'incertitude
  - ▶ Pente forte
  - ▶ Étroite
  - ▶ Propriétés de la neige
  - ▶ Rétroaction de l'albédo



# Etat de l'art

---

## ▶ Méthodes pour estimer le BMS

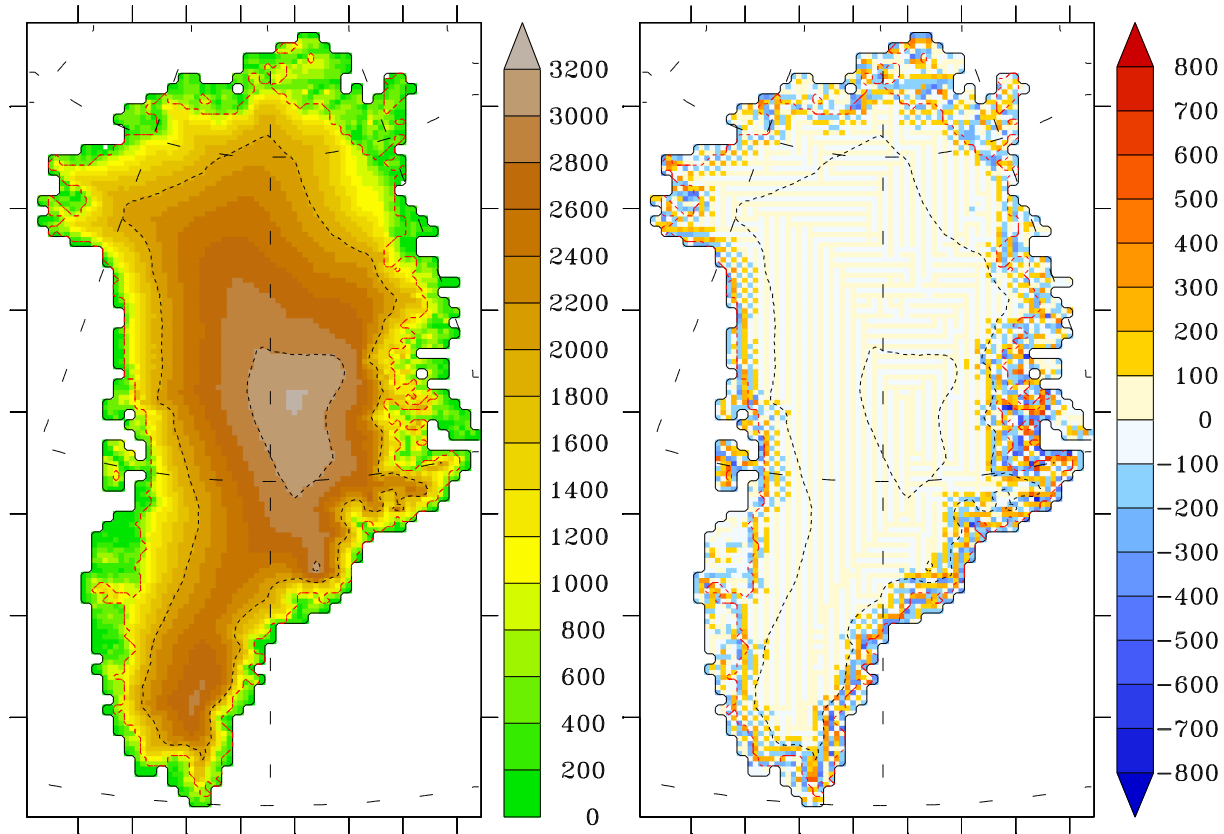


## ▶ Résolution du MAR vs Temps de calcul

- ▶ 35 km à 17.5 km = Temps de calcul 8 fois plus important

⇒ Augmenter la résolution sans (trop) augmenter le temps de simulation

# Importance de la résolution



Altitude de la surface (m) – 17.5 km

Différence d'altitude entre 17.5 km et 35 km (m)

# Objectifs

---

- ▶ Valider une méthode de régionalisation couplée (*downscaling on-line*) sur le Groenland
  
- ▶ Comparer cette méthode avec une régionalisation a posteriori (*downscaling off-line*)

# Méthodologie

---

**MAR**

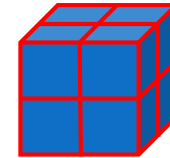
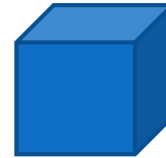
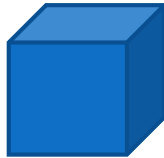
Forcé par Era-Interim  
1979-2014

**Basse résolution**

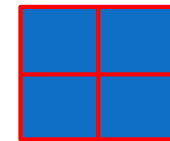
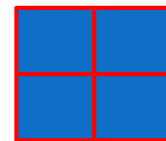
**Régionalisation  
couplée**

**Haute résolution**

**Atm**



**Surface**



# Méthodologie

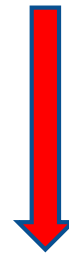
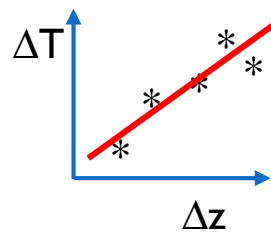
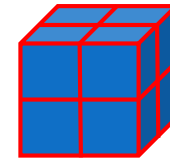
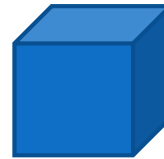
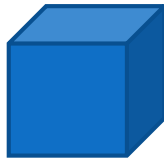
MAR

Basse résolution

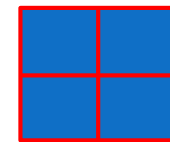
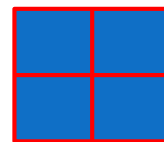
Régionalisation  
couplée

Haute résolution

Atm

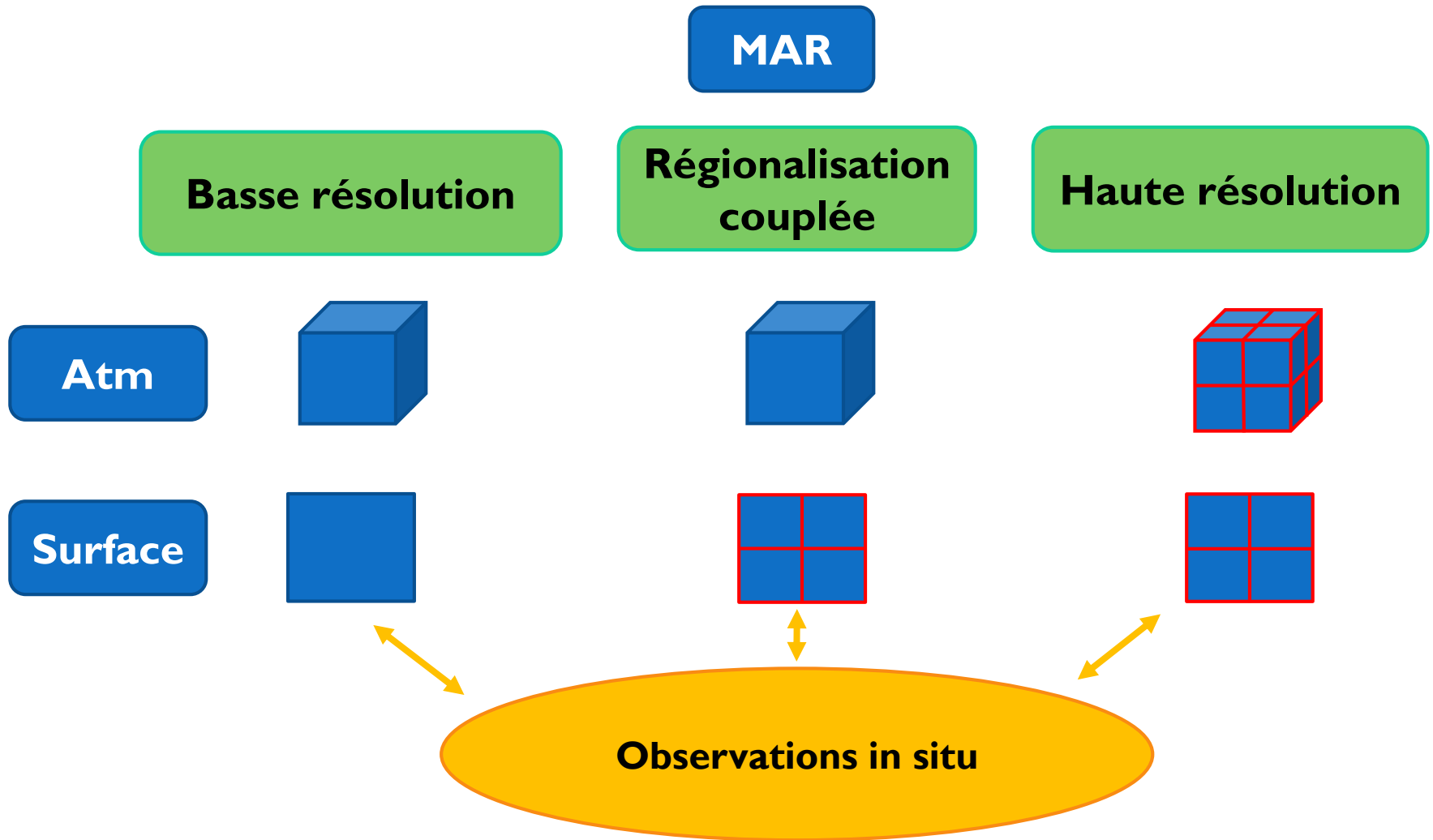


Surface



# Méthodologie

---





# Méthodologie

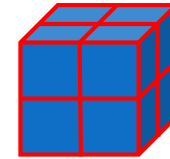
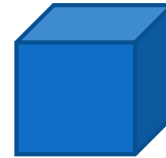
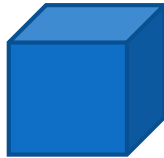
MAR

Basse résolution

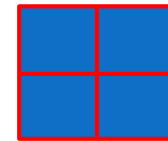
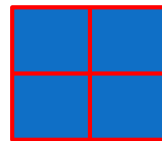
Régionalisation  
couplée

Haute résolution

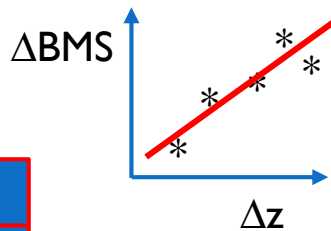
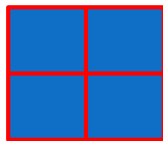
Atm



Surface



Interpolation



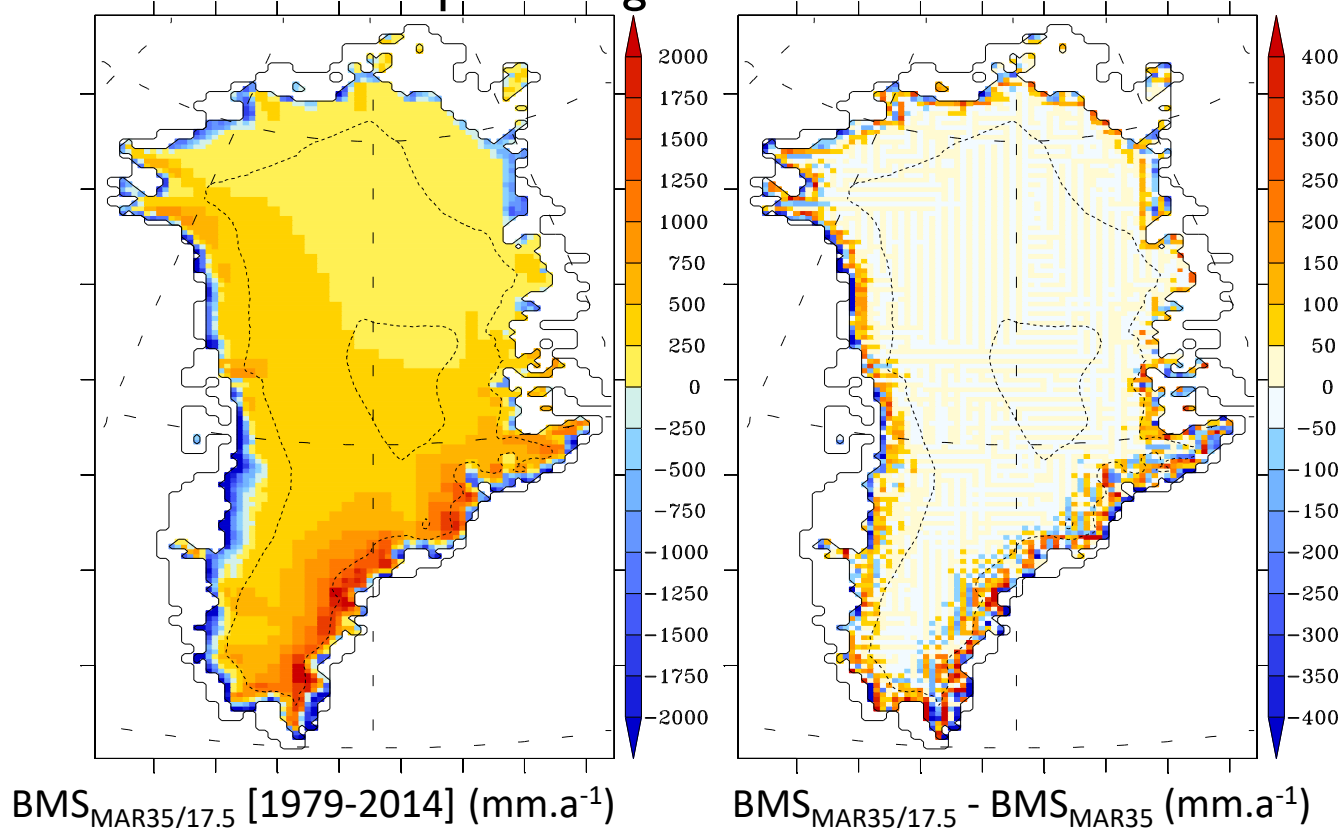
# Résultats

---

- ▶ Comparaison aux observations
  - ▶ Carottages au centre de l'inlandsis
    - ▶ Pas de différence entre MAR avec régionalisation et MAR standard
    - ▶ Meilleure résolution = diminution de la surestimation du BMS
  - ▶ Observations en bordure d'inlandsis
    - ▶ Amélioration des résultats quand utilisation de la régionalisation couplée vis-à-vis de MAR à basse résolution
    - ▶ Correction des variables de surface permet d'atteindre des résultats équivalents à MAR entièrement à haute résolution

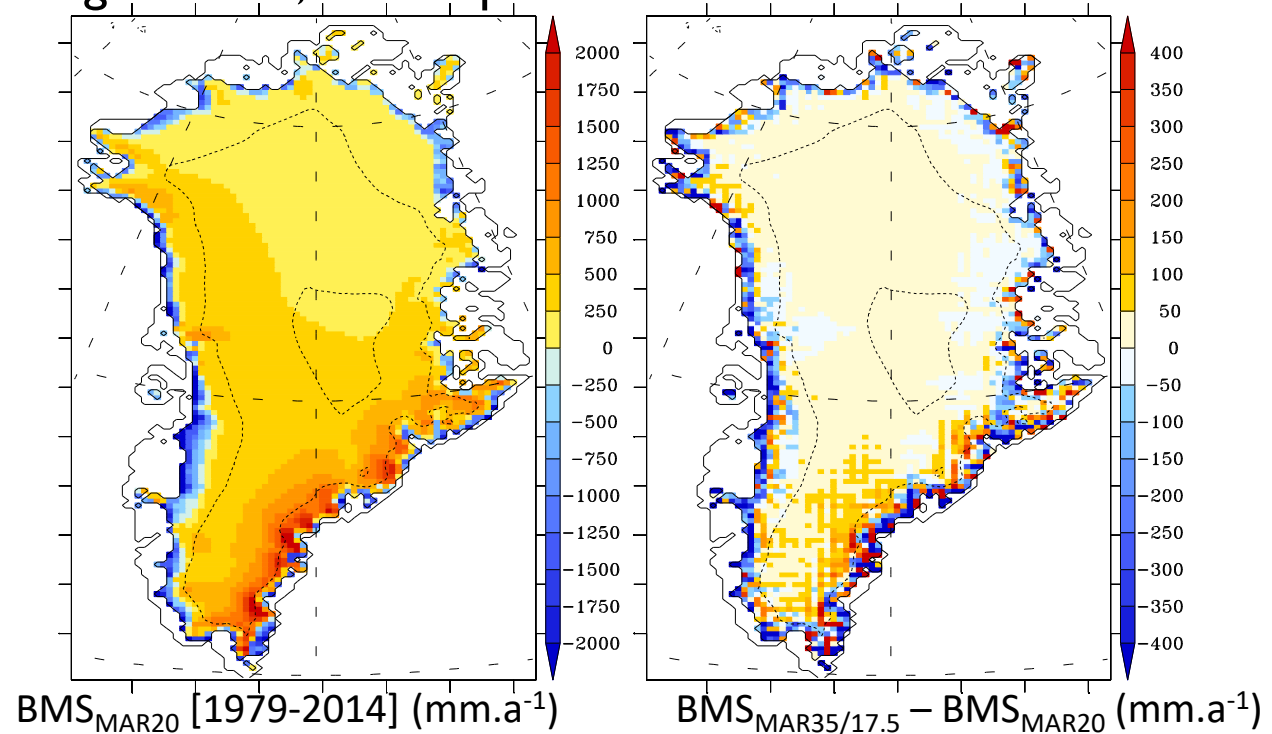
# Résultats

- ▶ Comparaison entre méthode couplée et a posteriori
  - ▶ Pas de différence significative entre valeurs intégrées sur l'inlandsis
  - ▶ Pas de différence spatiale significative



# Résultats

- ▶ Comparaison entre régionalisation couplée et MAR à haute résolution
  - ▶ BMS équivalent, ruissellement + fort dans la régionalisation couplée
  - ▶ Pas de différence significative, mais importance du module atmosphérique



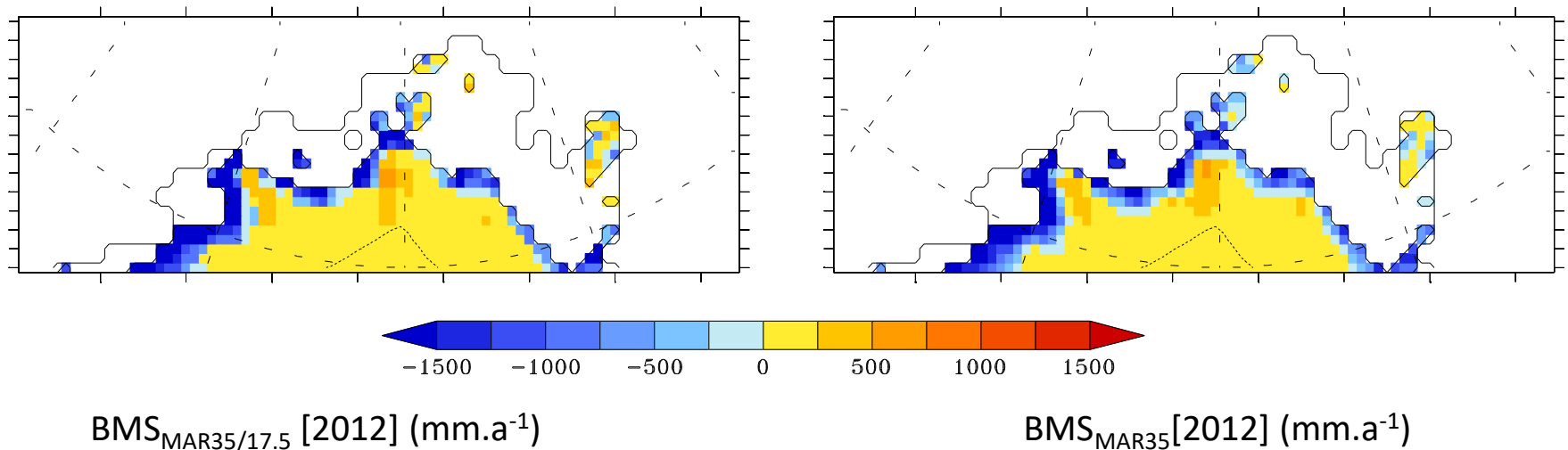
# Limites de la méthode couplée

---

- ▶ Par rapport à MAR à haute résolution
  - Précipitations et vents non régionalisés
  - Surestimation du gradient de température en bordure d'inlandsis
  - + Temps de calcul
- ▶ Par rapport à la régionalisation a posteriori
  - Temps de calcul
  - + Gradients de température plus faciles à contraindre que gradients de BMS
  - + Prise en compte du regel
  - + Résolution des calottes annexes

# Conclusion et perspectives

- ▶ MAR à haute résolution reste la référence tandis que la méthode a posteriori est suffisante pour forcer des modèles de calotte
- ▶ Régionalisation couplée utile pour les glaciers nécessitant une résolution fine

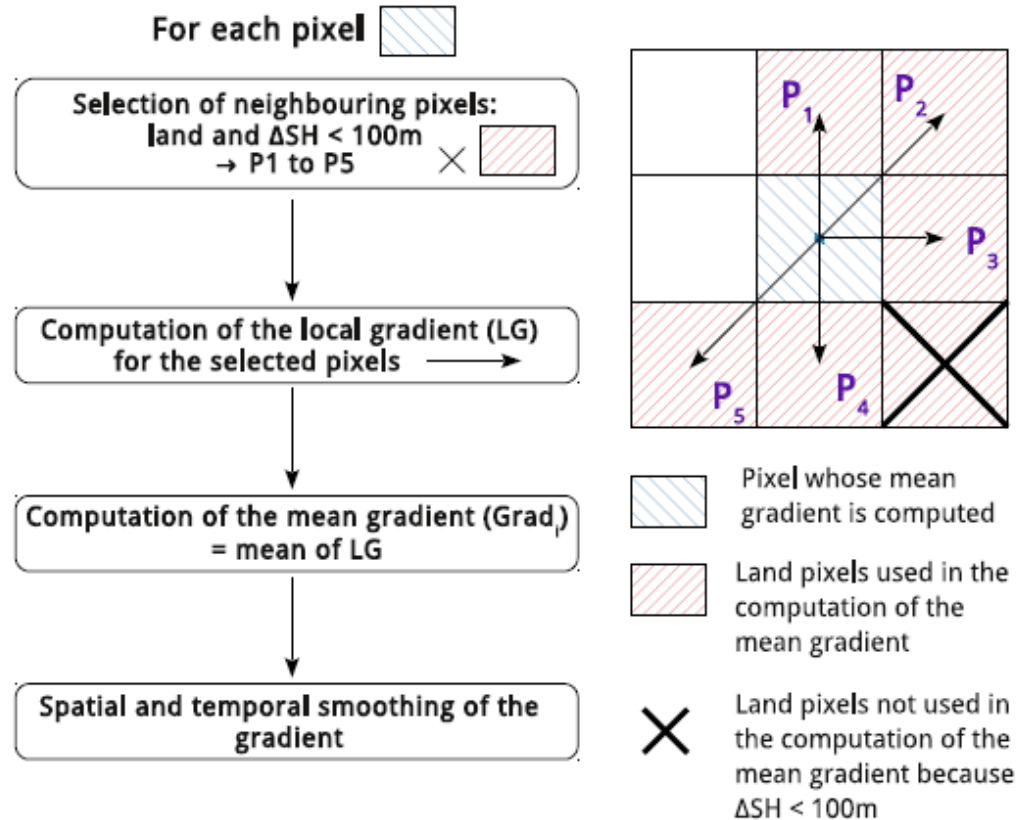


---

*Merci pour votre attention!*



# Méthodologie



**Local gradient**

$$LG = \frac{\Delta Var}{\Delta SH}$$

**Mean gradient**

$$Grad_i = \frac{\sum_{m=1}^p LG}{P}$$

**Spatial smoothing**

$$Grad = \sum w_i Grad_i$$

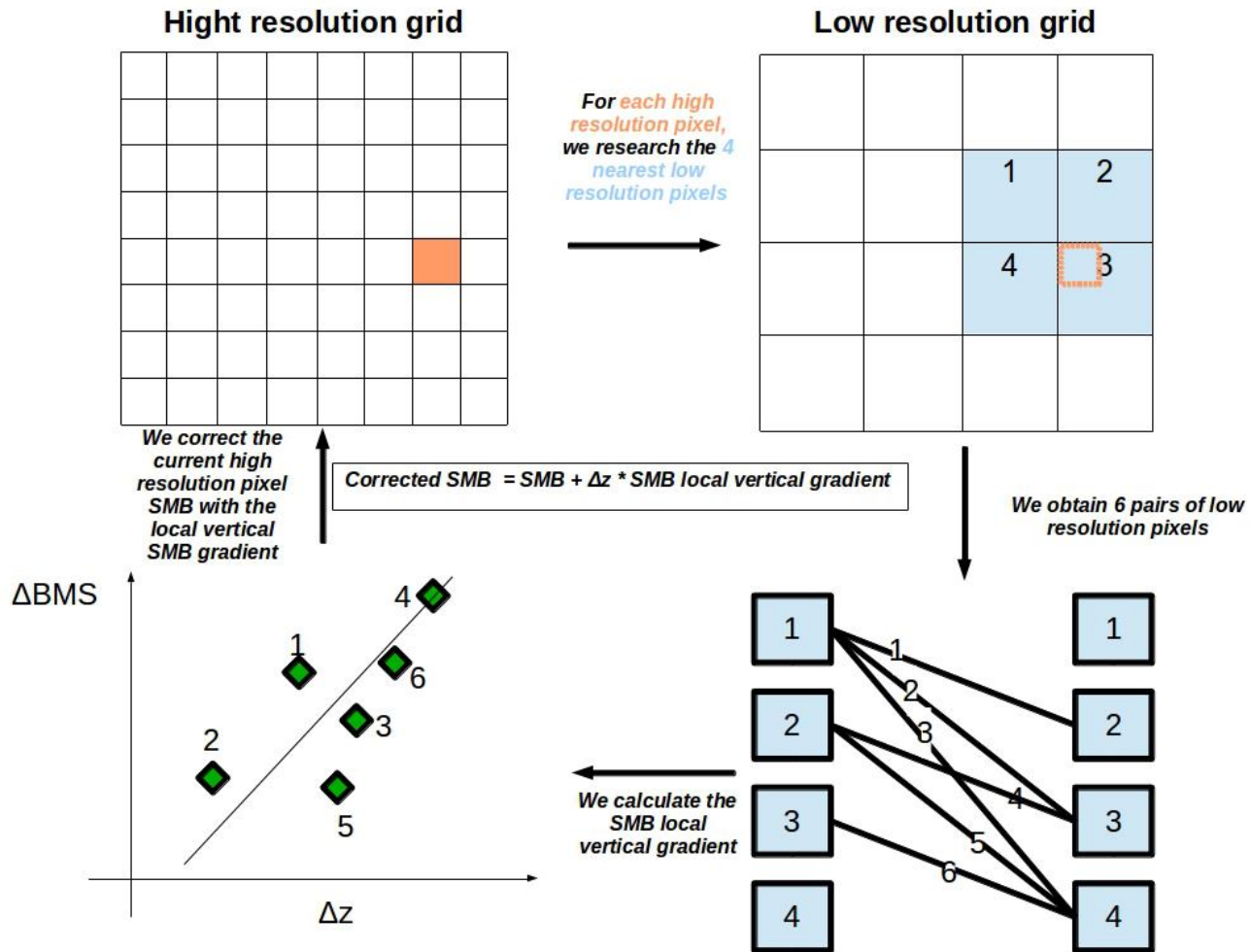
**Temporal smoothing**

$$Grad = 0.25 \times Grad_{t-1} + 0.75 \times Grad_t$$

Lang (2015)



# Méthodologie



Wyard et al. (2015)

# Résultats

---

- ▶ Comparaison aux observations
  - ▶ Observations en bordure d'inlandsis

<b>n = 1854</b>	<b>Biais moyen (m.an<sup>-1</sup>)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>RMSE (m.an<sup>-1</sup>)</b>
MAR35km	0.07	0.89	0.61
MAR35/17.5km	-0.01	0.91	0.54
MAR20km	0.06	0.92	0.50
MAR20/10km	0.09	0.93	0.49
MAR10km	-0.02	0.93	0.51

# Résultats

---

- ▶ Comparaison aux observations
  - ▶ Carottages

<b>n = 261</b>	<b>Biais moyen (m.an<sup>-1</sup>)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>RMSE (m.an<sup>-1</sup>)</b>
MAR35km	0.07	0.89	0.11
MAR35/17.5km	0.07	0.89	0.11
MAR20km	0.04	0.90	0.09
MAR20/10km	0.04	0.90	0.09
MAR10km	0.00	0.92	0.07