



<http://http://page21.org/>

# Le cycle du carbone continental dans les régions boréales: réponse au changement climatique récent

C. Delire, B Decharme, R Alkama  
G. Krinner (LGGE)

Réseau Permafrost C vulnerability

coord: D. Mc Guire (U Alaska-Fairbanks),  
Ted Schuur (U. Florida)



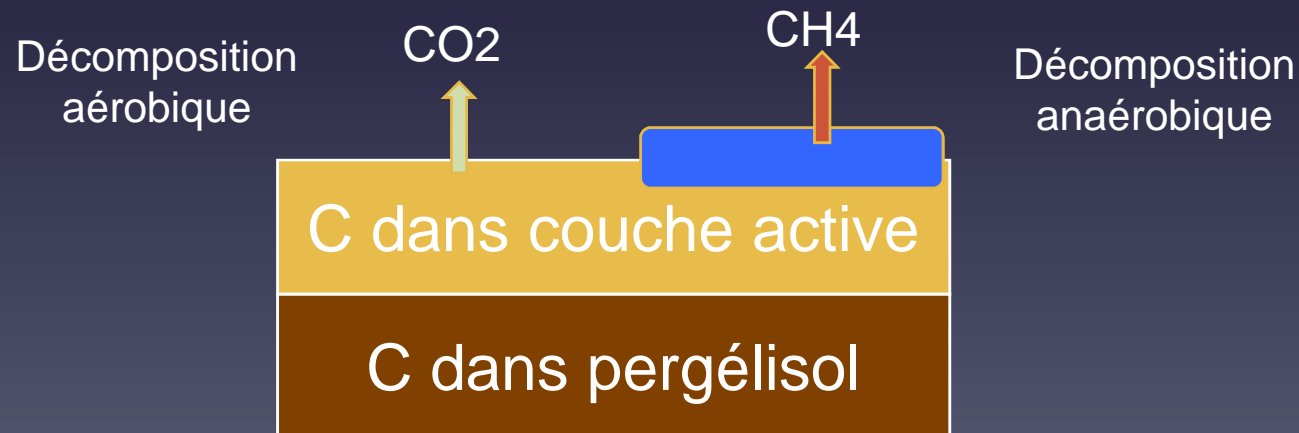
# Importance du Pergélisol ?

Réservoirs de carbone globaux:

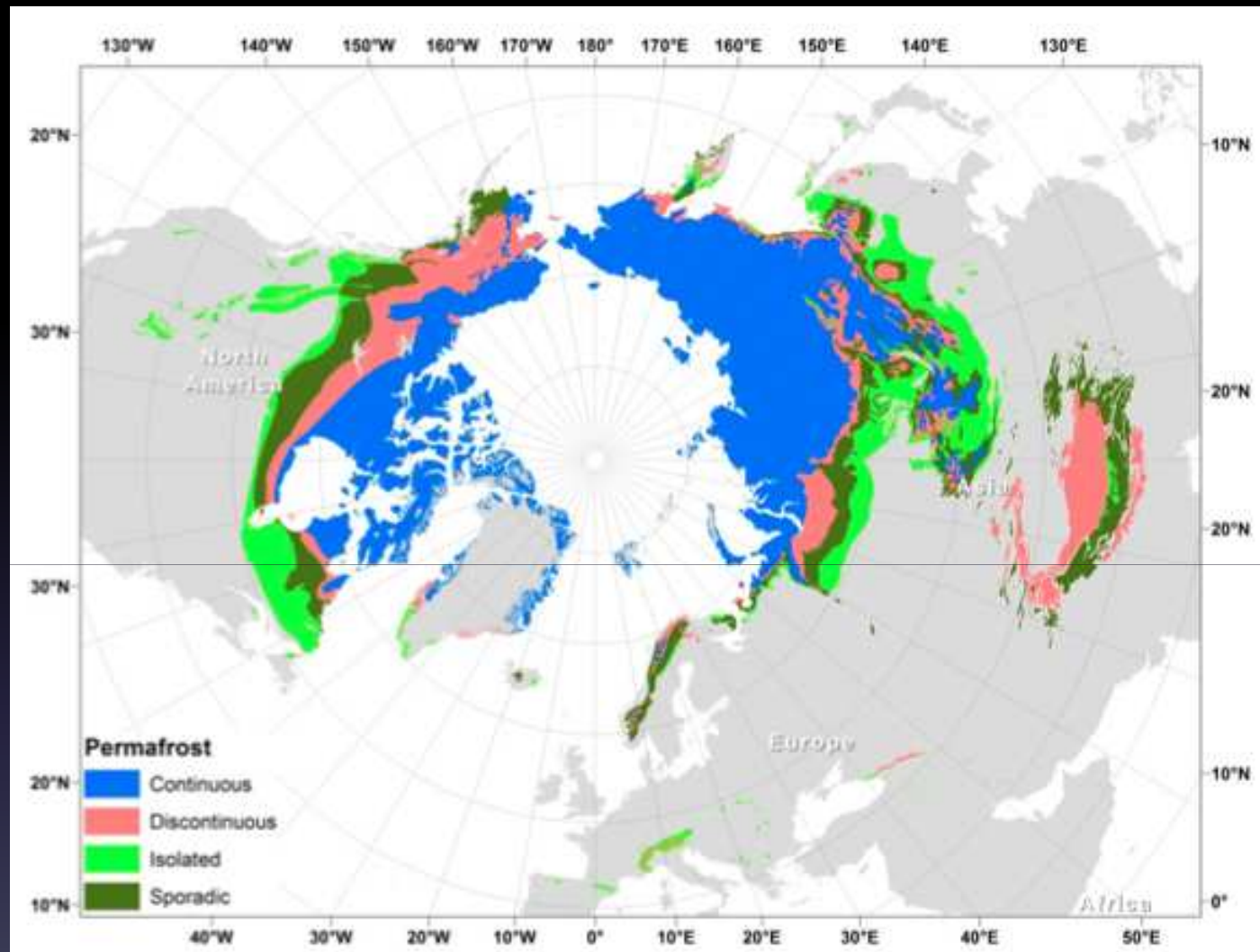
- Végétation : 650 Pg
- Sols (< 1m) : 1500 Pg
- Atmosphère : 740 – 840 Pg
- Pergélisol (25m) : 1650 Pg

## Réchauffement ?

favorable à croissance des plantes → absorption de CO<sub>2</sub>  
favorise décomposition



# Pergélisol



(Brown et al, 1997)

Estimation de la superficie totale: 15 – 20 millions de km<sup>2</sup>

# RCN Permafrost C Vulnerability: intercomparaison de modèles

## Protocole: simulations 1960 - 2009

- Forçage atmosphérique : WATCH (0.5 x 0.5), 1901 – 2011, CO2 obs.
- Spin-up: 10 années les plus froides répétées 12X  
Accélération du C-sol (100 ans ) et C-bois (15 ans)  
facteurs d'accélération de 200 (sol) et 10 (bois)  
fin du spinup: C-sol 17000 ans, C-bois: 210 ans
- Simulations: Référence: 1960 – 2009, CO2 obs

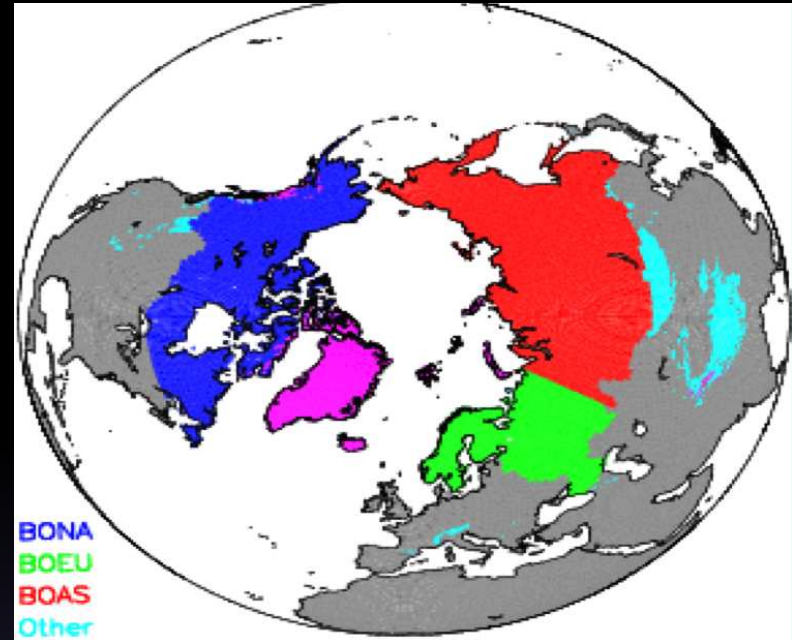
Tests : Température “constante” (détrendée)

température et précipitations détrendées

CO2 1960

Modèles participants: ISBA, ORCHIDEE, CLM4, JULES, MIROC, LPJ-GUESS, COLM

## Domaine simulé



## Modèles:

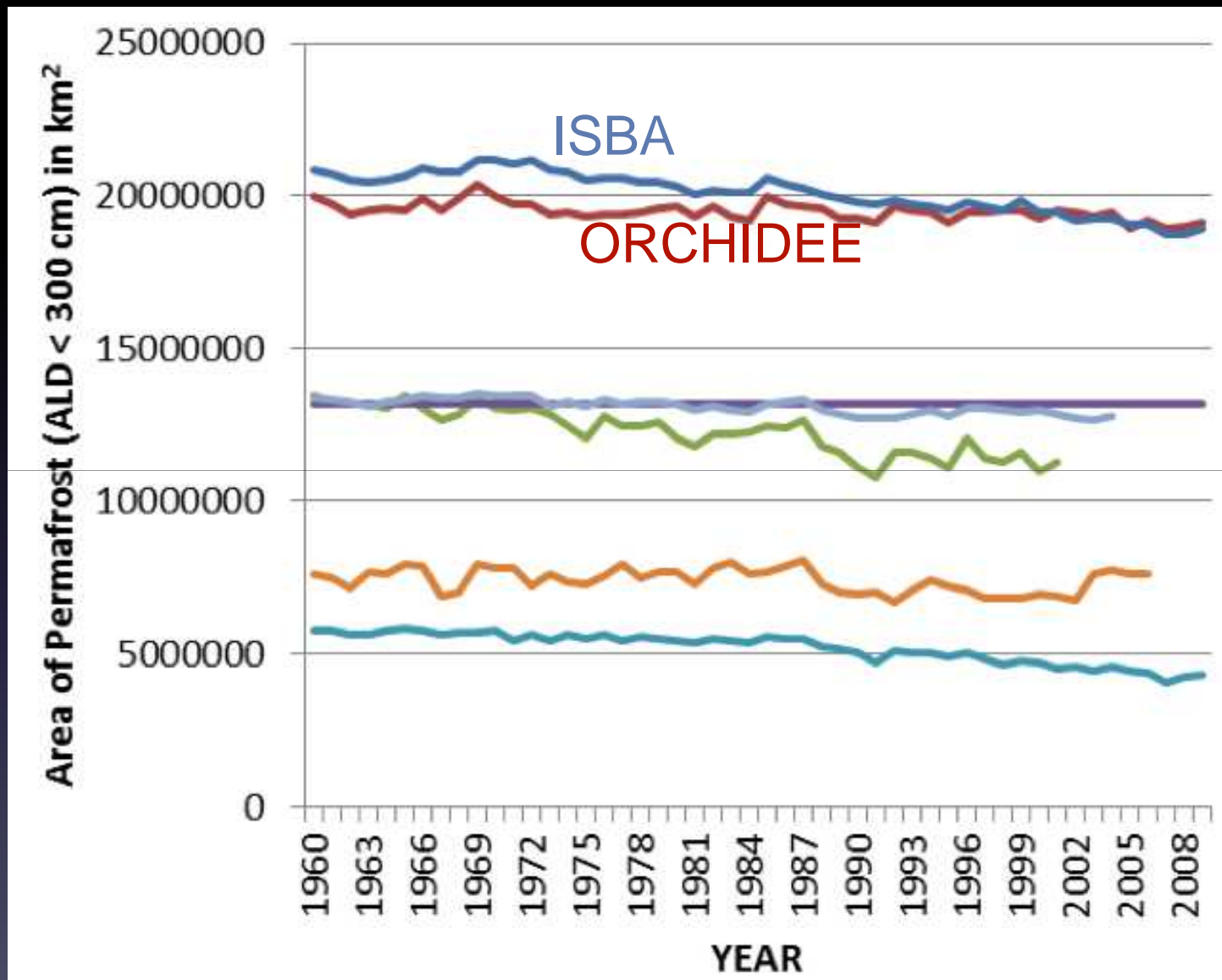
### ISBA :

- sol : diffusion, 14 couches – 12 m, coeff. therm hydraul. (matière org. obs)
- neige: ES
- végétation: photosynthèse, croissance (Jacobs, Goudriaan)
- C sol: CENTURY (décomposition aérobique)

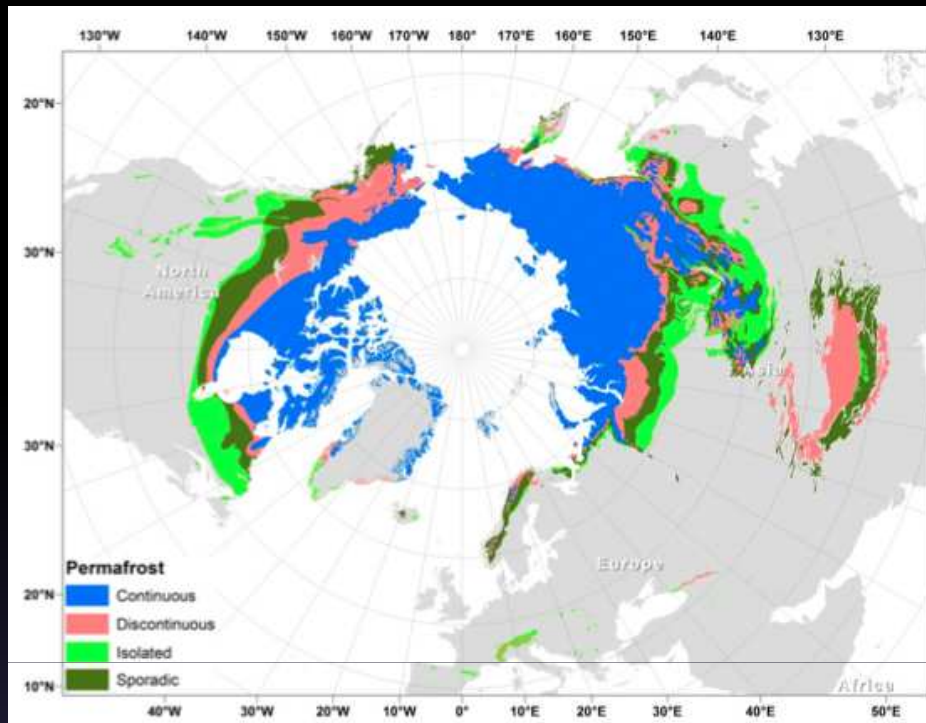
### ORCHIDEE : version permafrost

- sol : diffusion (n couches – x m)
- neige: ES
- végétation: photosynthèse, croissance (Farquhar, Ball&Berry)
- C sol: CENTURY, Khvorostyanov, Koven, décomposition aérobique et anaérobique 5

# Aire de la zone de pergélisol avec une couche active < 3m

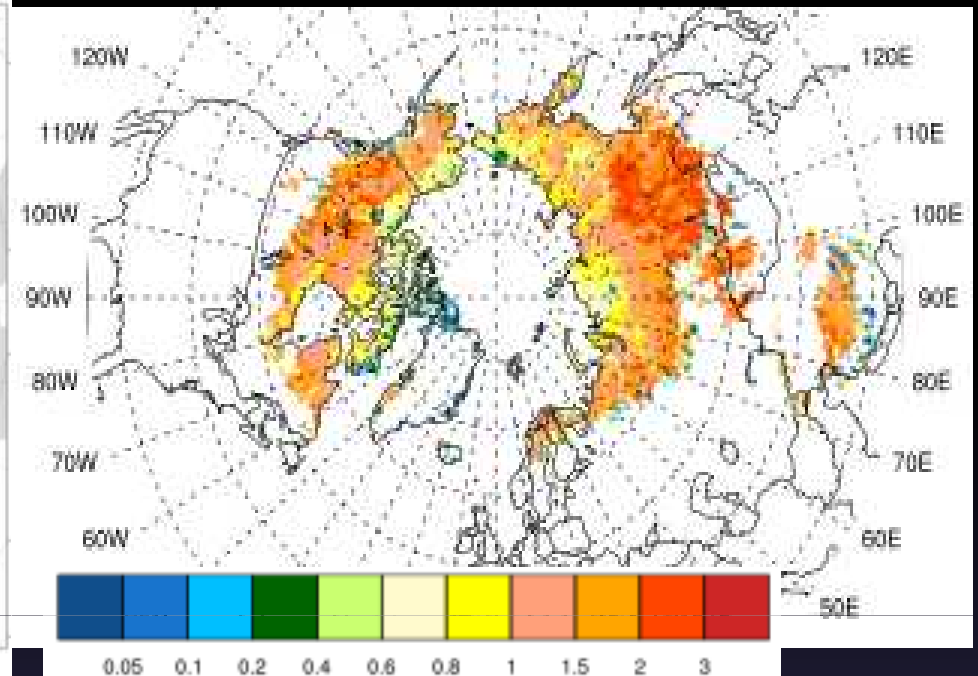


$\Delta = -2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$   
 $\Delta = -0.9 \cdot 10^6 \text{ km}^2$

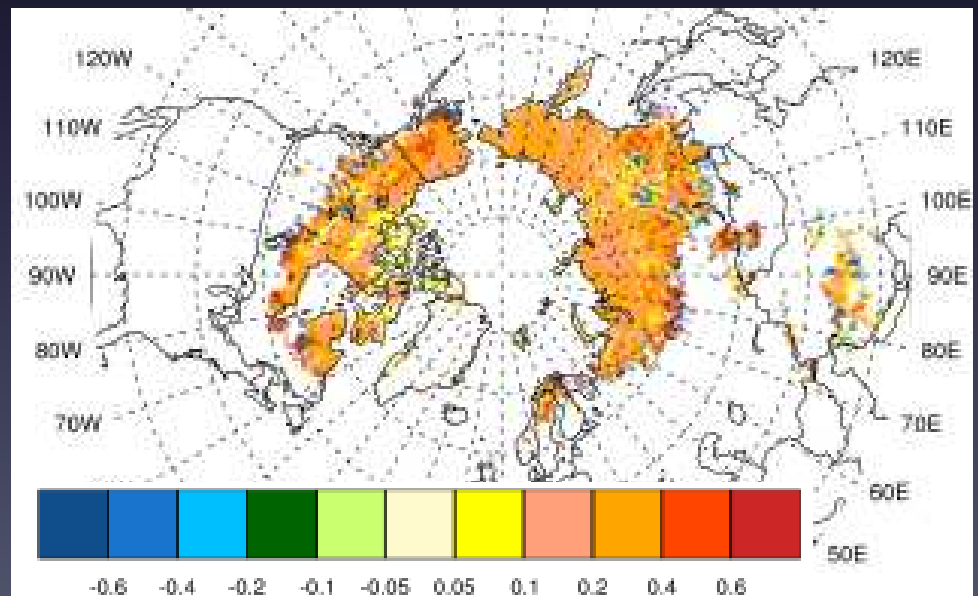


(Brown et al, 1998)

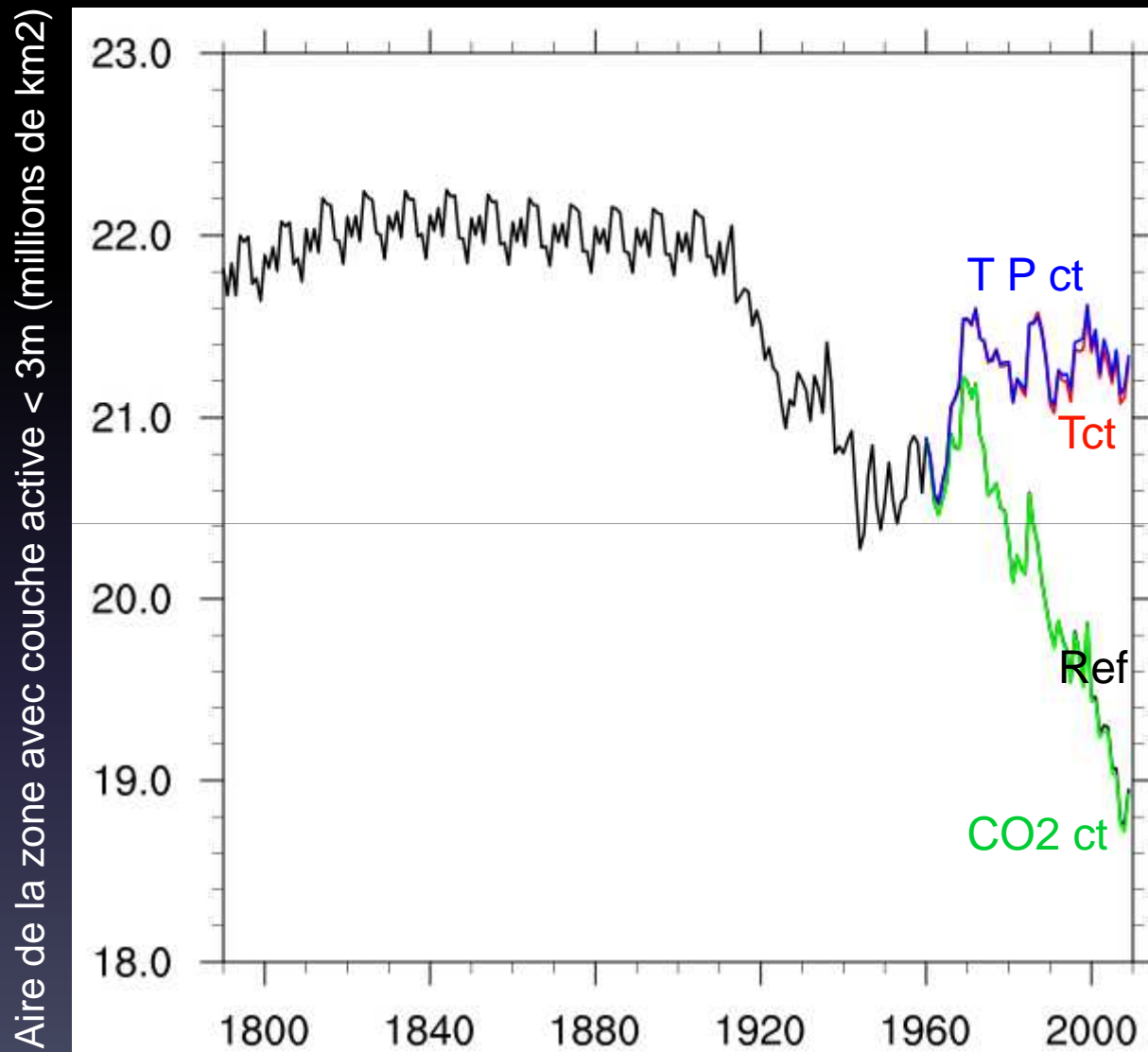
### Epaisseur max de la couche active (1960s)



### Epaisseur max de la couche active 2000s - 1960s



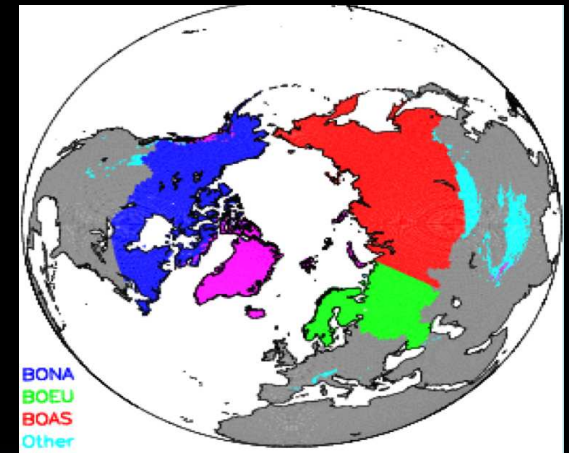
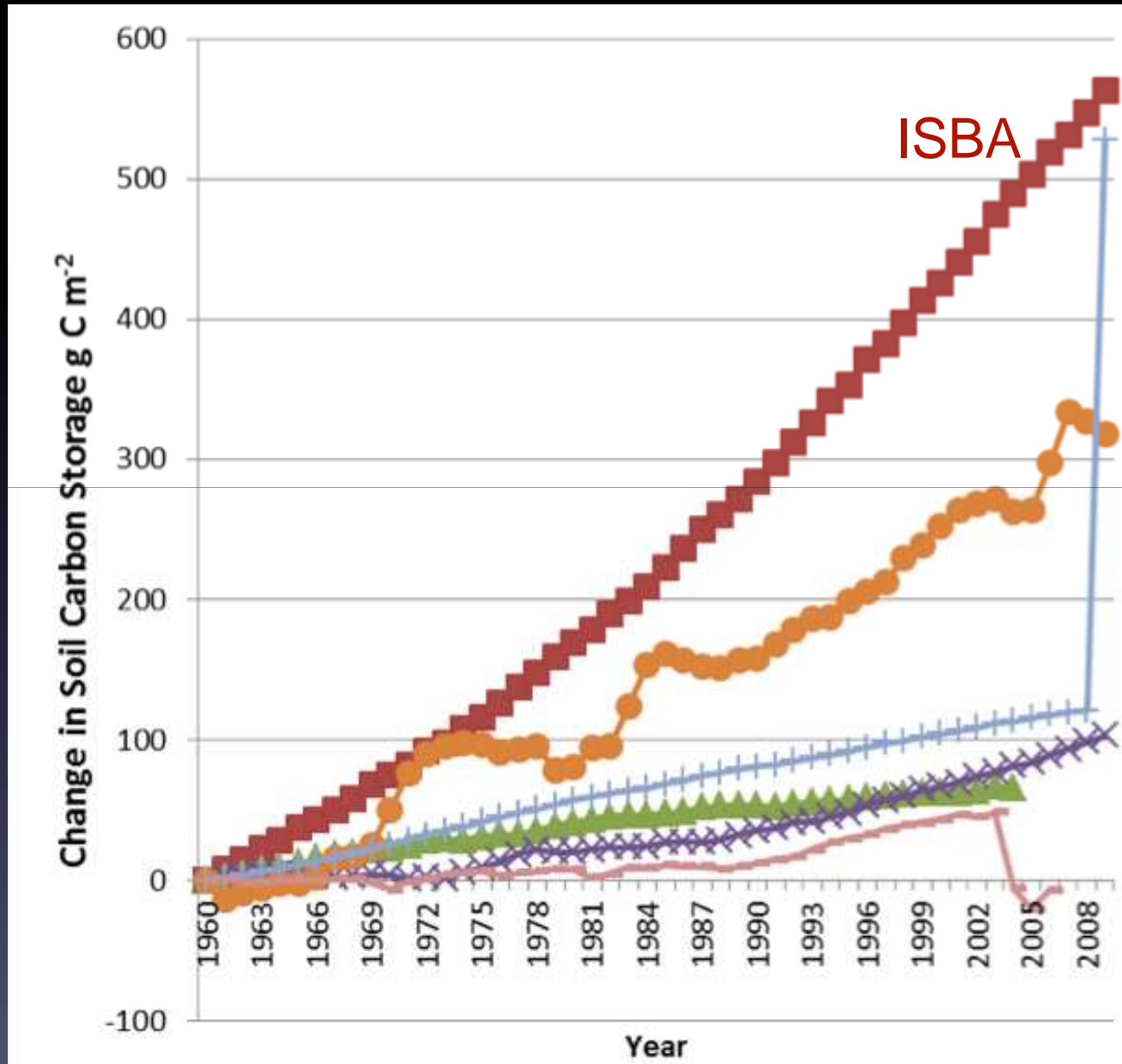
# Sensibilité de l'aire du pergélisol à T, T-P, CO2



Sensibilité à T >> P, CO2



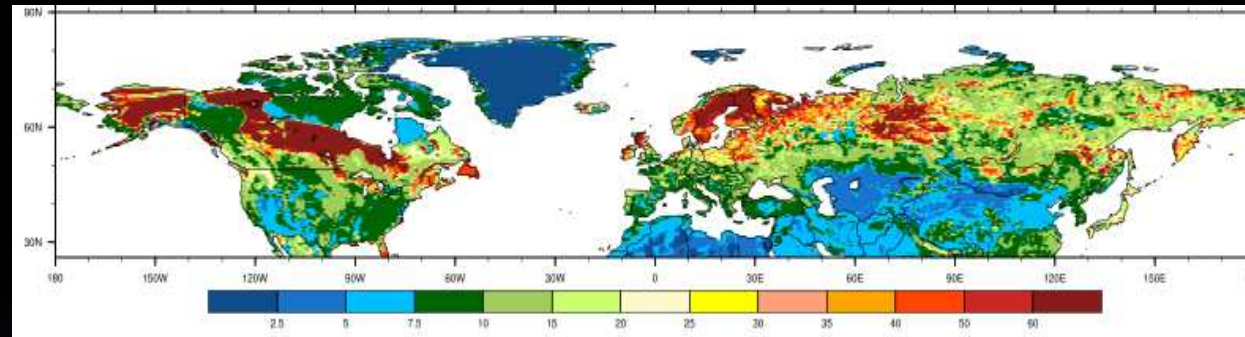
# $\Delta$ Contenu en C du sol



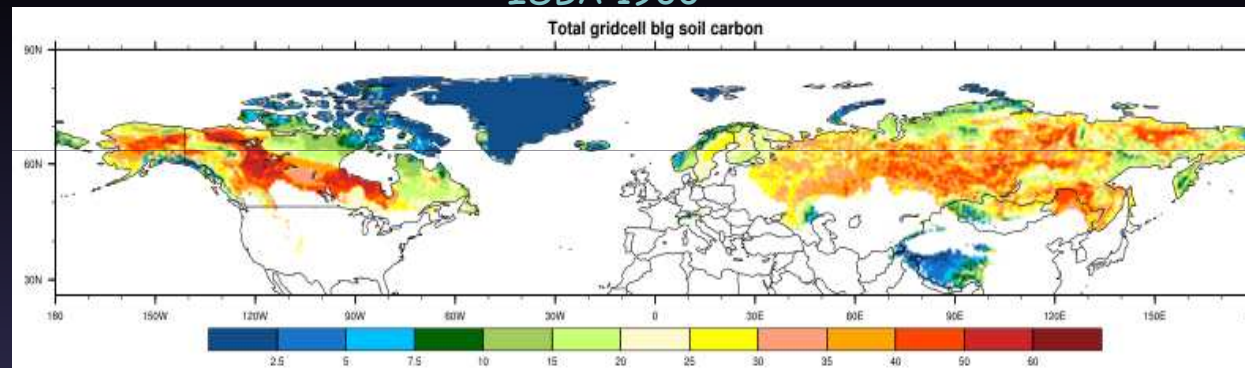
ORCHIDEE

# Contenu en C du sol

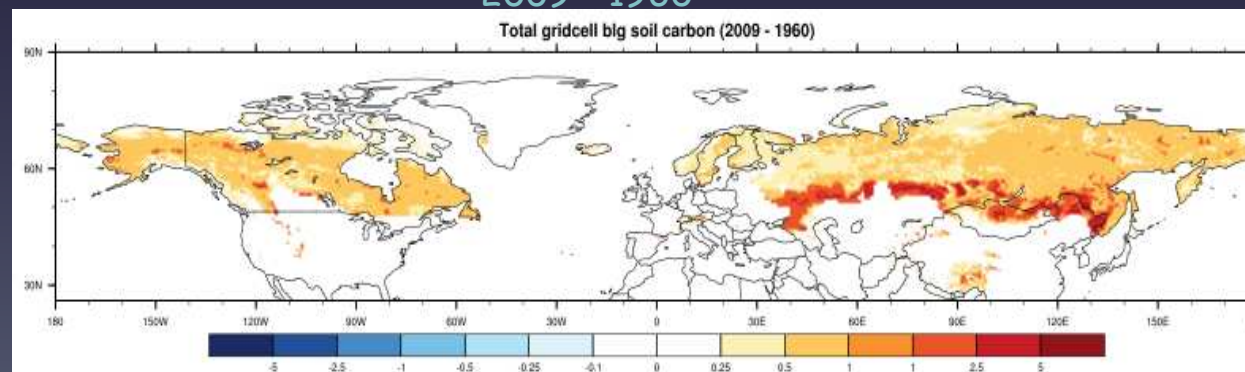
## Observations (HWSD)



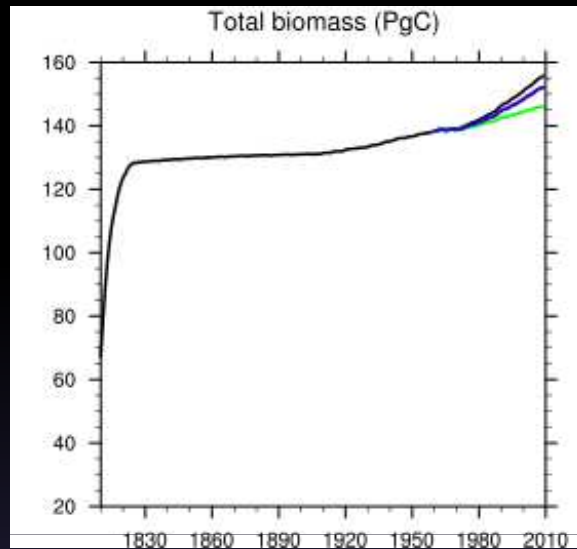
## ISBA 1960



## 2009 - 1960

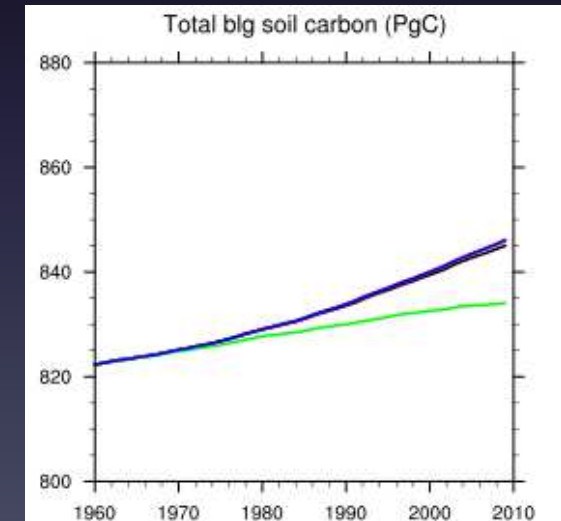
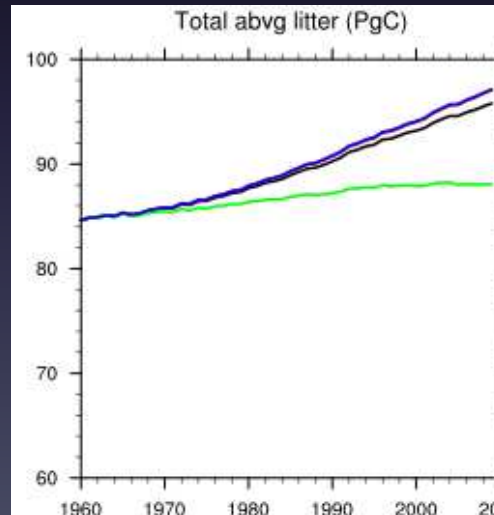
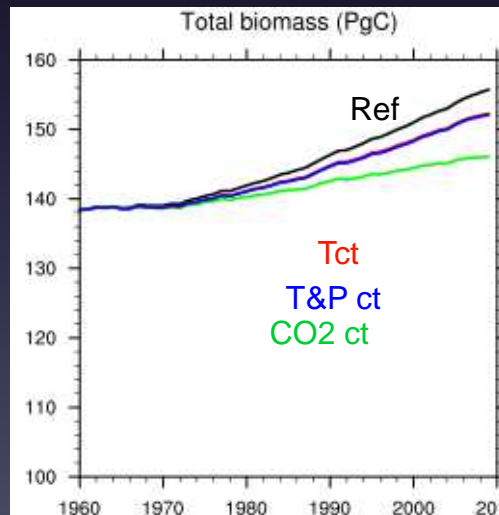


# Δ Contenu en C du sol + végétation, sensibilité



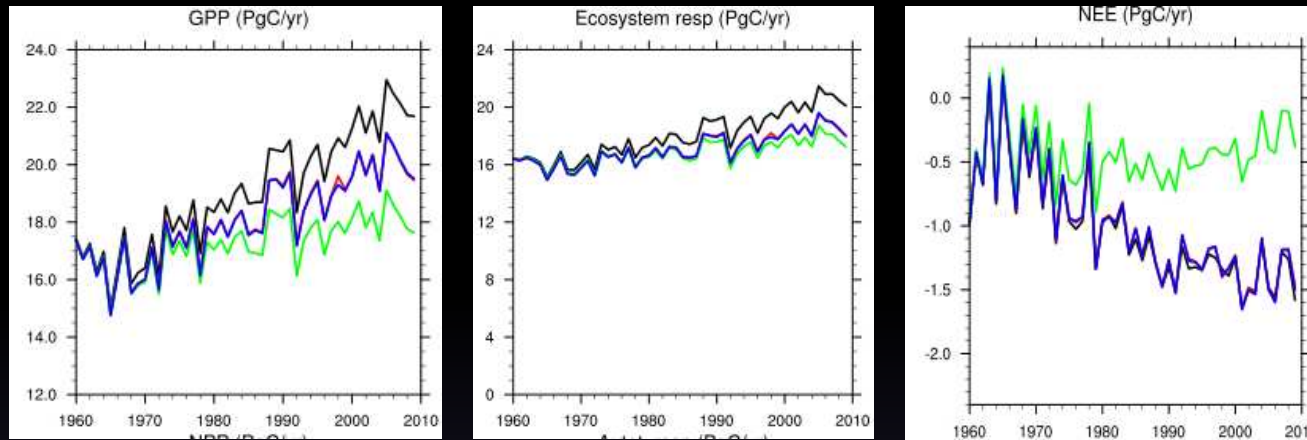
Accumulation du C dans biomasse due à  
« Changement Climatique » depuis 1920  
CO<sub>2</sub>  
Spinup incomplet

Ref

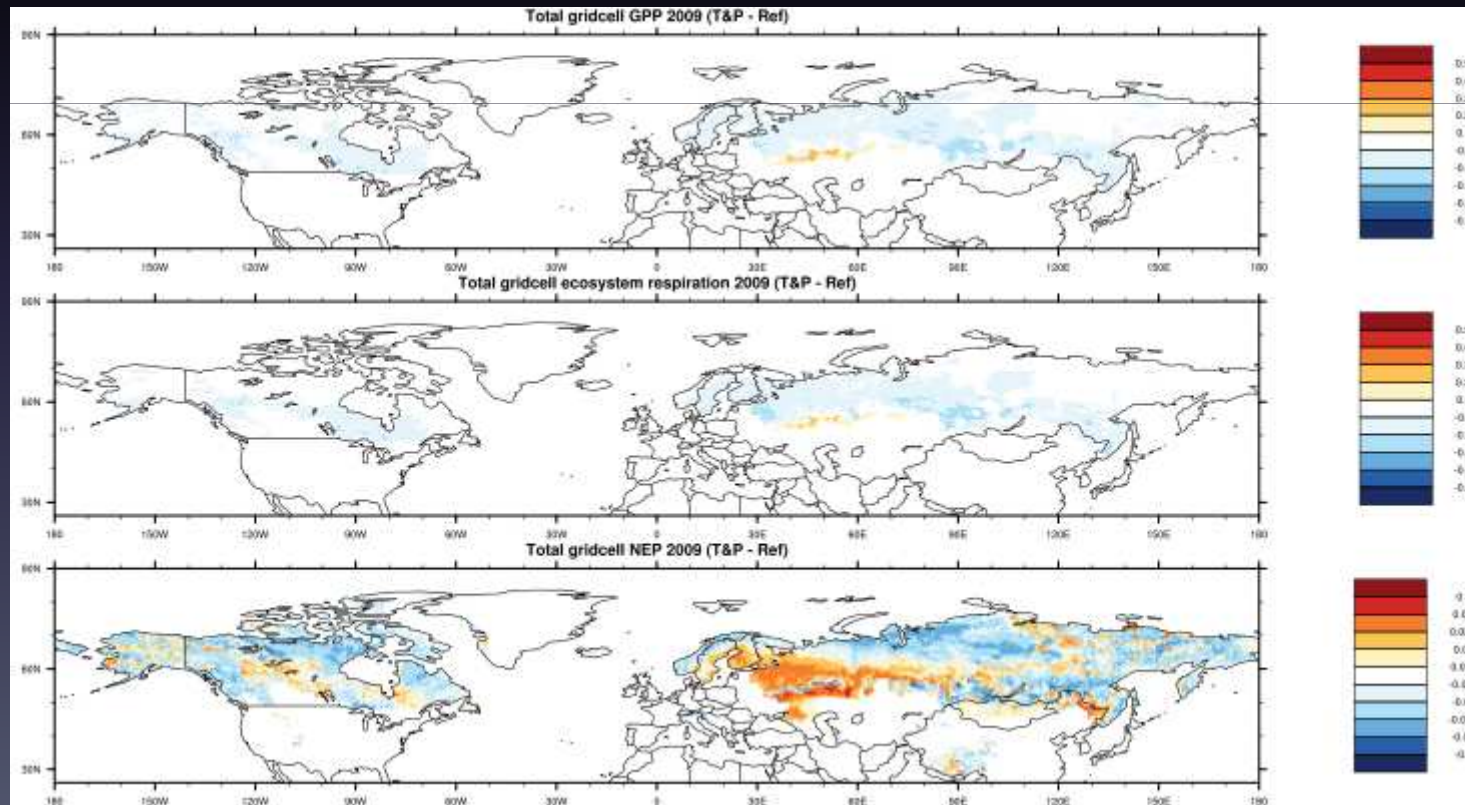


Sensibilité à CO<sub>2</sub> > T > P (effet de fertilisation fort)

# Sensibilité flux C (1960 - 2009)



Sensibilité à  $CO_2 > T > P$   
(effet de fertilisation fort)



T&P - REF  
(2009)

# Conclusions

- Aire pergélisol correcte: bonne représentation des processus gel/dégel
- Aire surtout sensible à la température de l'air :  $T \gg P, CO_2$
- Selon ISBA: hautes latitudes = puits important de carbone depuis 1960 (55PgC)
- Augmentation de la GPP > augmentation de la respiration
- Essentiel du signal provient de l'augmentation du  $CO_2$ :  $CO_2 > T > P$   
(effet de fertilisation)
- Nécessité de réfléchir / revoir procédure de spinup