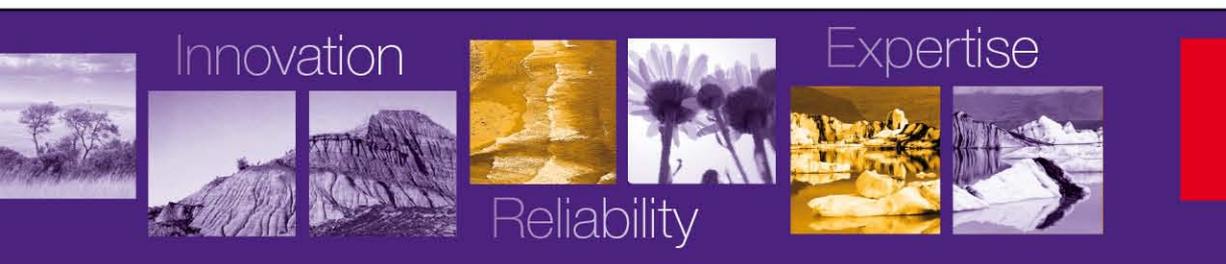


Reliability

Innovation



Expertise

Cycle du carbone et forêt

Valentin Bellassen

Date

Cycle du carbone et forêt

1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

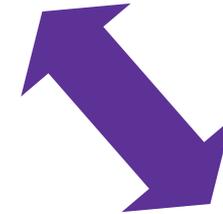
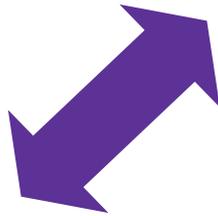
2. Les catastrophes, sources de carbone

3. Combien de puits forestier, et où ?

4. Causes du puits forestier

1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

Les forêts, un maillon du cycle du carbone



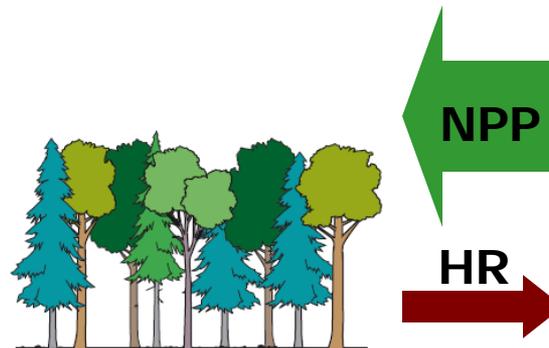
1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

Dans un environnement (climat, CO₂, ...) constant :

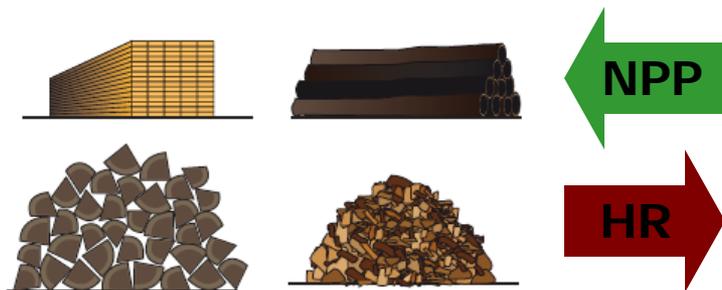
Une forêt mature est
« neutre en carbone »



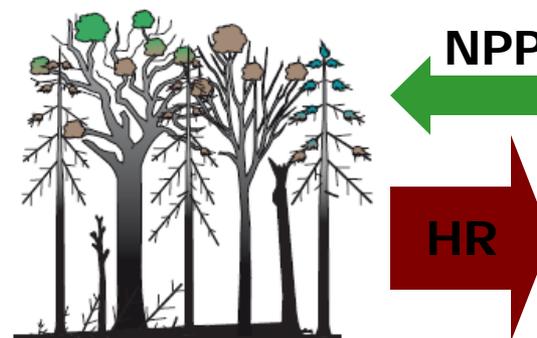
Une jeune forêt est un puits
de carbone



Le bois issu de forêts gérées
durablement est également
« neutre en carbone »



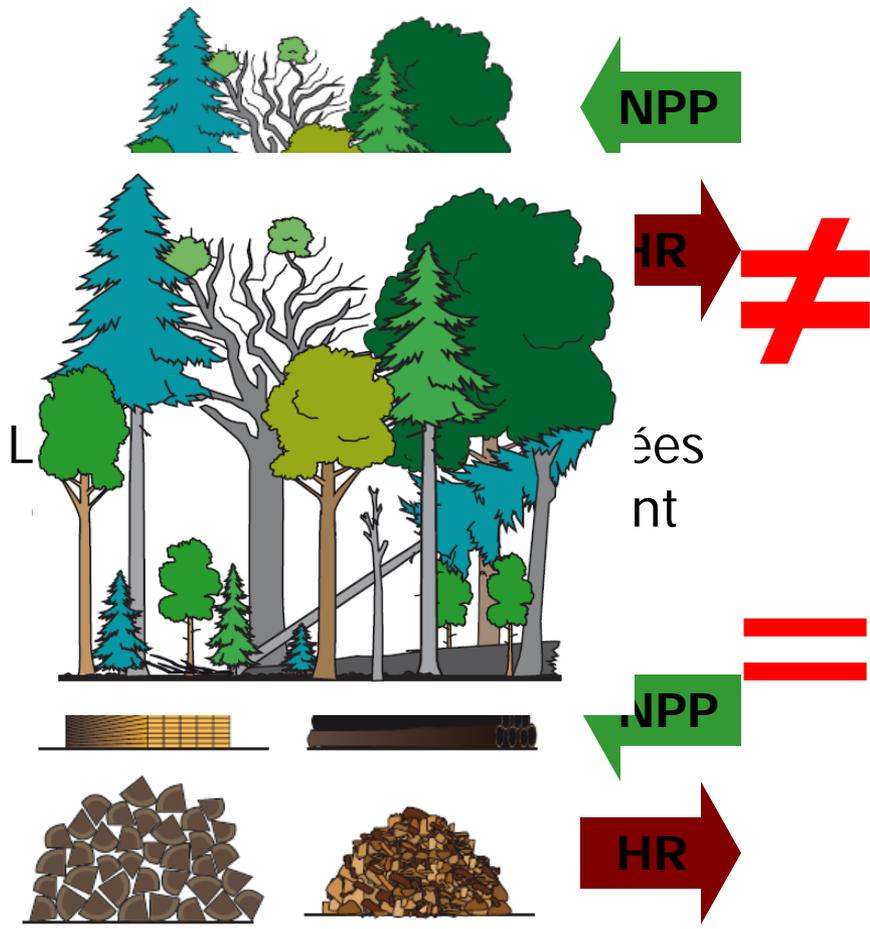
Un forêt qui brûle ou dépérit
est une source de carbone



1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

Dans un environnement (climat, CO₂, ...) constant :

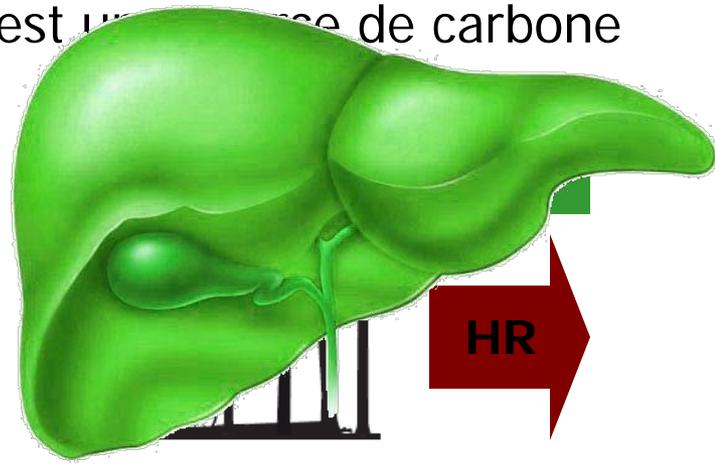
Une forêt mature est « neutre en carbone »



Une jeune forêt est un puits de carbone



Une forêt qui brûle ou dépérit est une source de carbone



1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

► Un hectare de forêt à 350 tCO₂, ça fait :

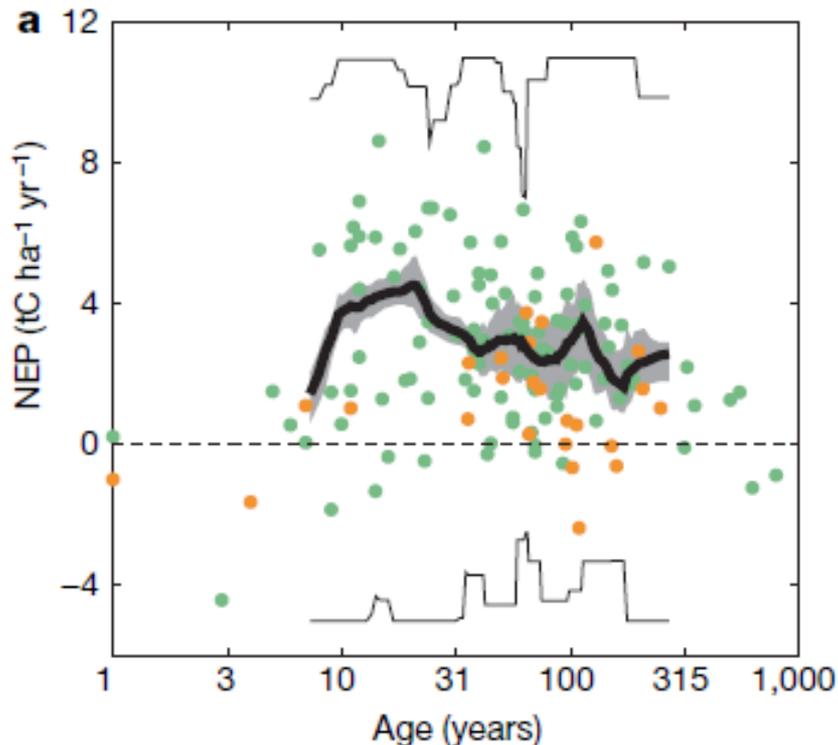
- 125 voyages autour de la Terre en avion
(5 millions of passenger.km)
- La construction de 500 m² d'espace habitable
(1 500 tonnes de béton)
- 0.74 millions de Big Macs, soit une 20 minutes de
fonctionnement de McDonald's dans le monde
(74 tonnes of boeuf)
- ... et 5 000 euros de crédits carbone !



1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

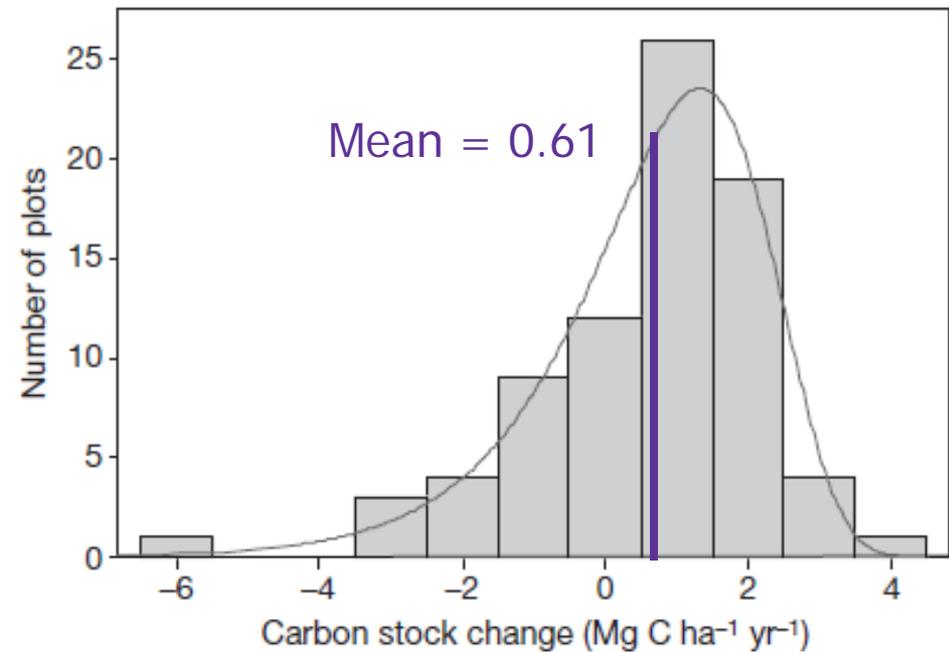
► Mais si l'environnement est changeant :

Global forest flux database



Source : Luyssaert et al. 2008

Inventory plots in old-growth African forests



Source : Lewis et al. 2009

Cycle du carbone et forêt

1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie

2. Les catastrophes, sources de carbone

3. Combien de puits forestier, et où ?

4. Causes du puits forestier

- ▶ Dendodrochtone du pin : une vague de froid s'il vous plait !
 - 600 millions de mètres cubes ravagés en Colombie britannique depuis 2004, soit 6 % du bois de la province
 - Une vague de froid (-30 °C) précoce et soutenue permettrait de tuer les larves



Sources: Canadian Ministry for Natural Resources 2010, Forest service of British Columbia 2010, FPI Innovation 2009

- ▶ Tempête Klaus, vents à 140 km/h le 24 janvier 2009
 - 165 000 hectares touchés à plus de 60 % en Aquitaine (13 % de la surface forestière inventoriée)
 - 40 million de mètres cubes de bois (23 % du volume sur pied inventorié)

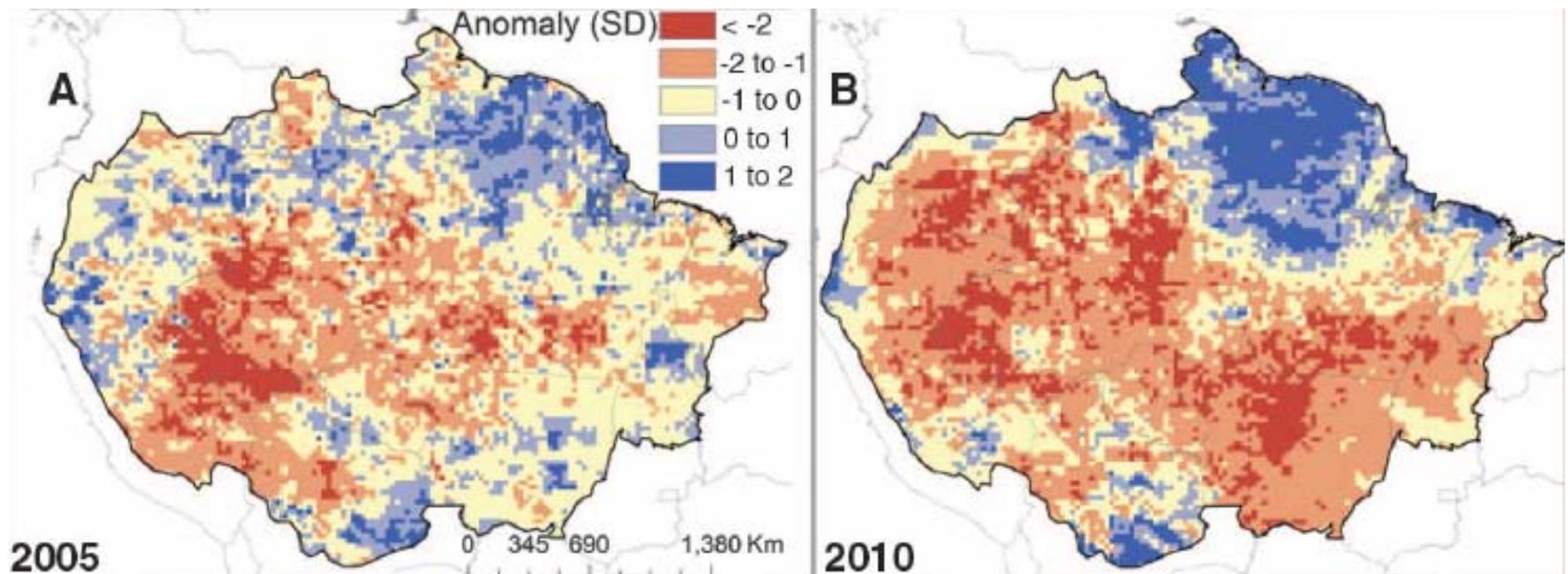


- ▶ Feux russes : une vague de chaleur exceptionnelle
 - Vague de chaleur sèche dès Mai 2010
 - Record de chaleur à Moscou : 39 °C
 - 15 millions d'hectares brûlés



► Sécheresse en Amazonie

- En 2005 et 2010, pertes de 5.5-7.5 tCO₂e/ha (~ 1%)
- Hors sécheresse, gain annuel de 1.4 tCO₂e/ha en moyenne



► Quantification des événements extrêmes

■ Dans le monde :

- Les incendies et les tempêtes ont de loin l'impact le plus fort : 0.5 % des forêts sont touchées chaque année
- Ils n'ont pas jusqu'ici empêché pas un fort puits biosphérique : 3 GtC soit 1/3 des émissions anthropiques annuelles de CO₂

■ En Europe :

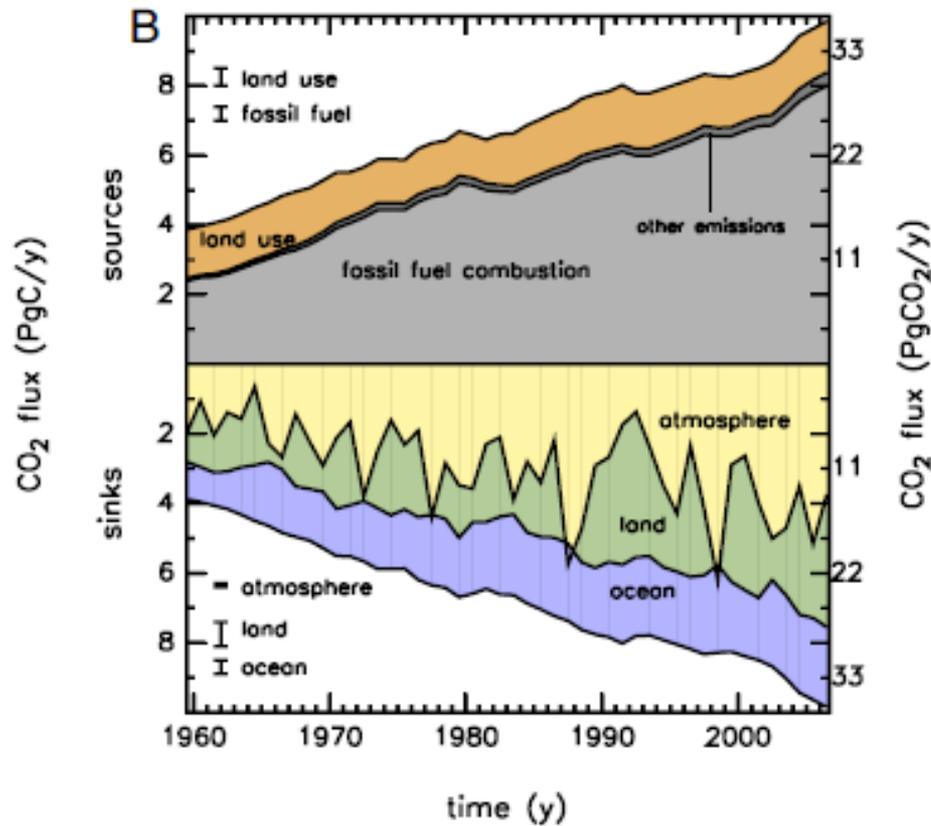
- 0.15 % du stock détruit annuellement par une catastrophe, dont la moitié par les tempêtes et 15 % par les incendies
- 0.15 % des forêts touchées annuellement par les incendies
- Ces catastrophes représentent au maximum 5 % du flux annuel net de carbone (NEP)

Cycle du carbone et forêt

- 1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie**
- 2. Les catastrophes, sources de carbone**
- 3. Combien de puits forestier, et où ?**
- 4. Causes du puits forestier**

3. Combien de puits forestier, et où ?

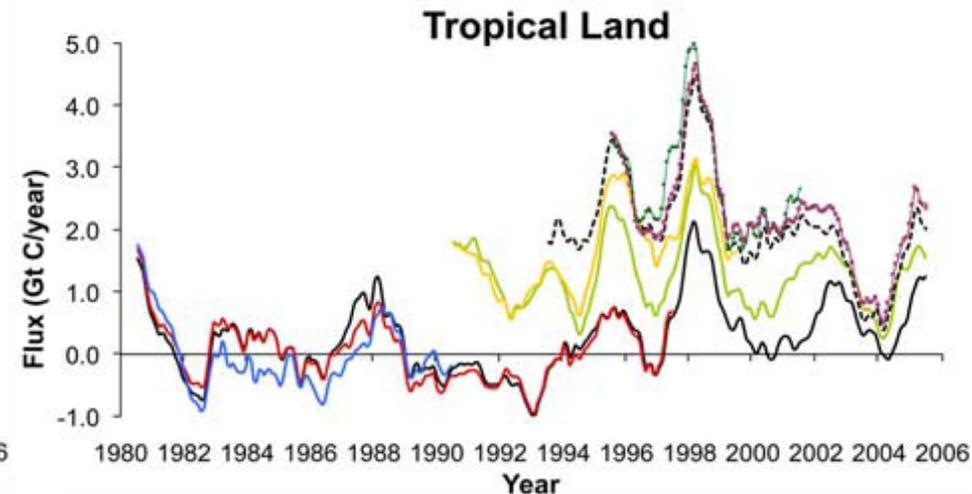
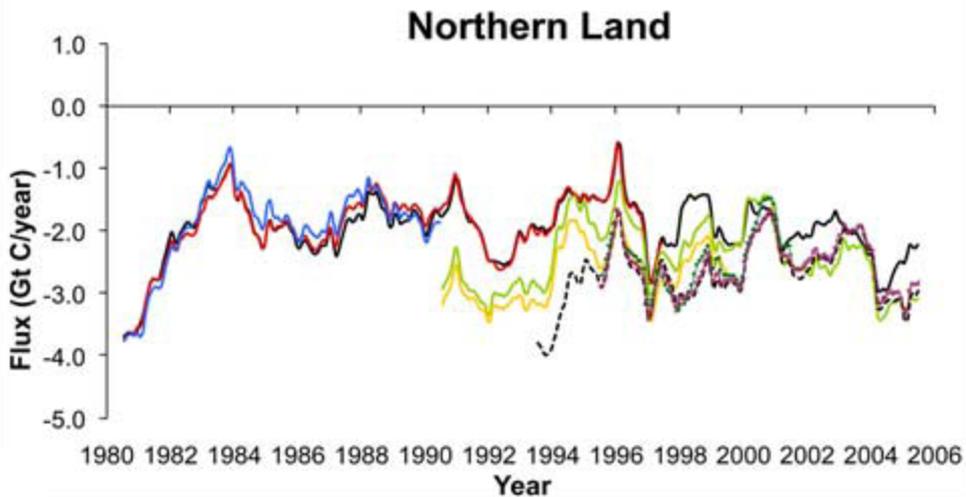
- Mesures océaniques et atmosphériques
 - $3 - 2 - 1.5 = -0.5$ GtC/an entre 1960 et 1970
 - $7.5 - 4 - 2.5 = +1$ GtC/an entre 2000 et 2008



Source: Canadell et al., 2007

► Inversions atmosphériques

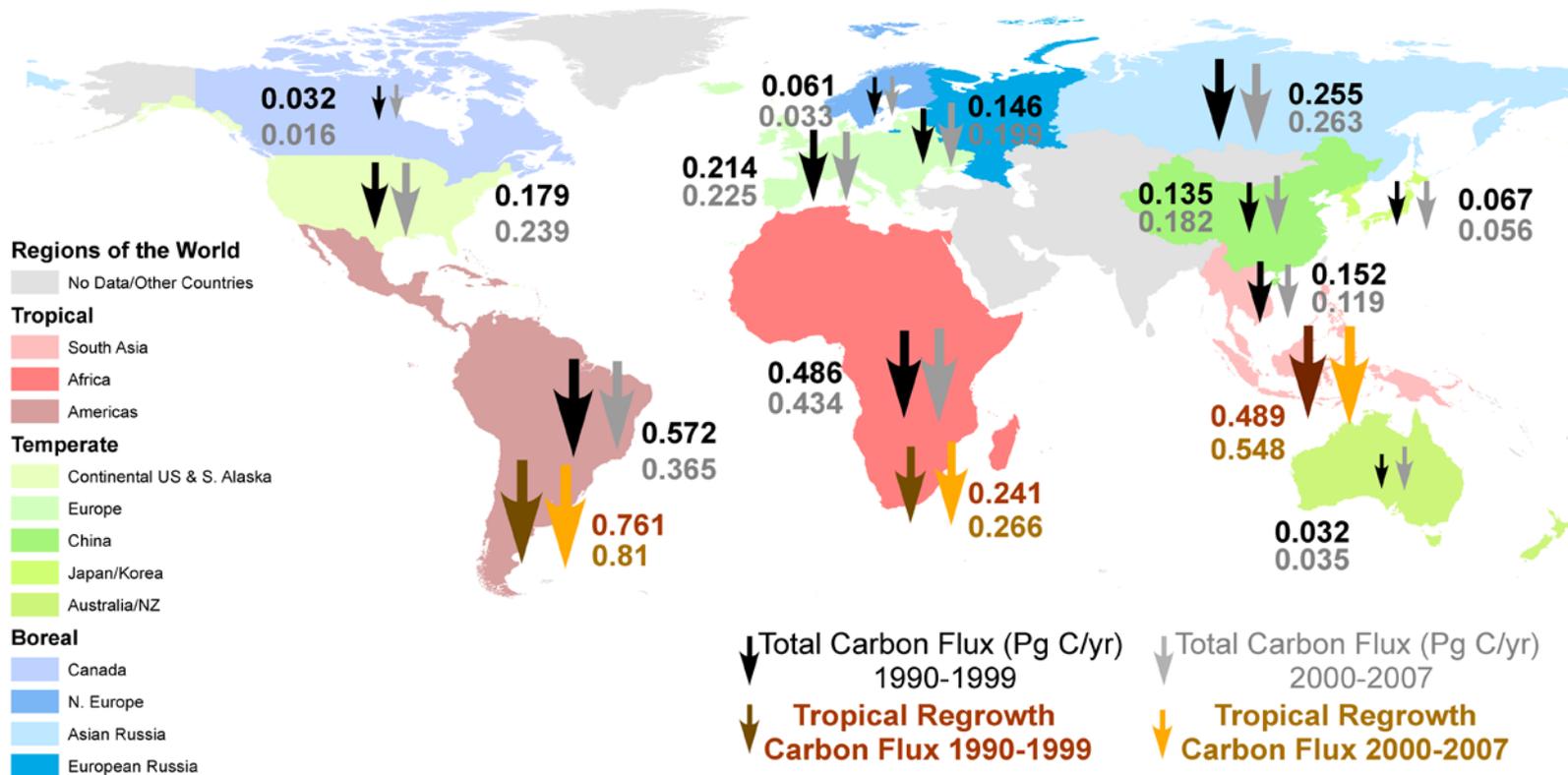
- Le puits biosphérique net vient de l'hémisphère Nord
- Le puits tropical est conséquent, mais plus que compensé par la déforestation
- En Europe, 72 % du flux net vient des forêts



3. Combien de puits forestier, et où ?

► Inventaires forestiers

- 1 GtC hémisphère nord + 1 GtC tropical - 1GtC de déforestation = totalité du puits biosphérique retrouvé par les seules forêts
- Le puits tempéré/boréal croît, le puits tropical décroît



Source: Pan
et al. in
prep

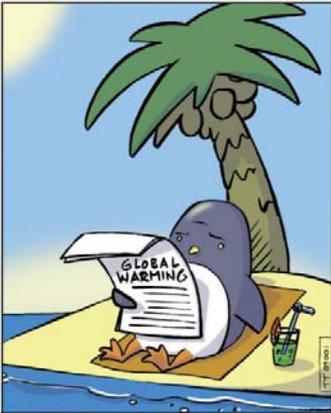
Cycle du carbone et forêt

- 1. La forêt est neutre en carbone ... en théorie**
- 2. Les catastrophes, sources de carbone**
- 3. Combien de puits forestier, et où ?**
- 4. Causes du puits forestier**

► 4 principaux suspects

Augmentation de la concentration atmosphérique en CO₂

Changement climatique



Dépôts azotés



Gestion forestière / Boisements

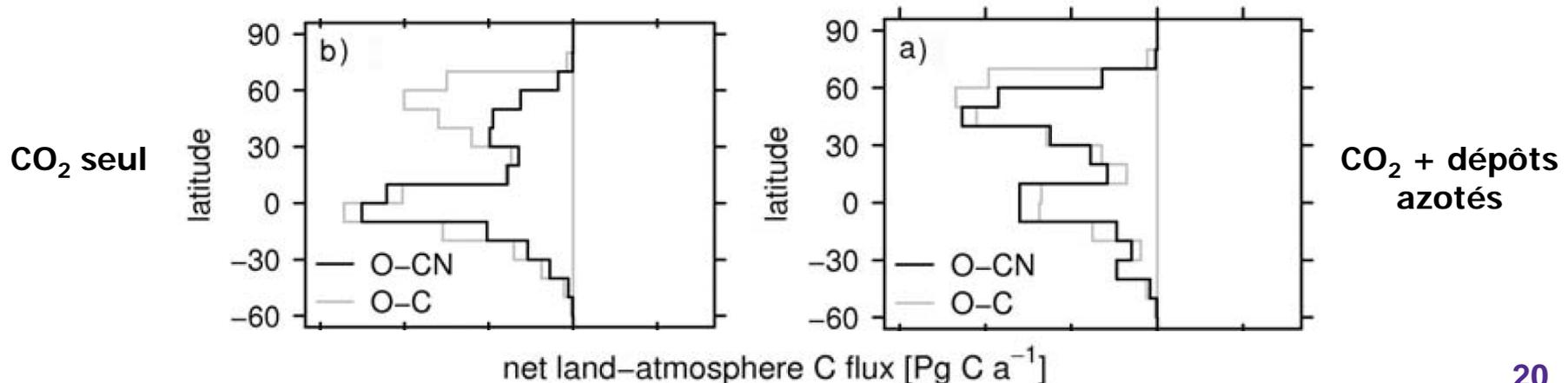


► Modèles globaux de végétation

- L'effet positif du CO₂ est l'emporte sur l'effet climat en Europe et dans le monde

MAIS

- Pas de prise en compte de l'azote et de la gestion
- L'effet de l'azote est démontré empiriquement (20-40 kgC/kgN) et l'emporte sur le CO₂ dans certains modèles « sites »



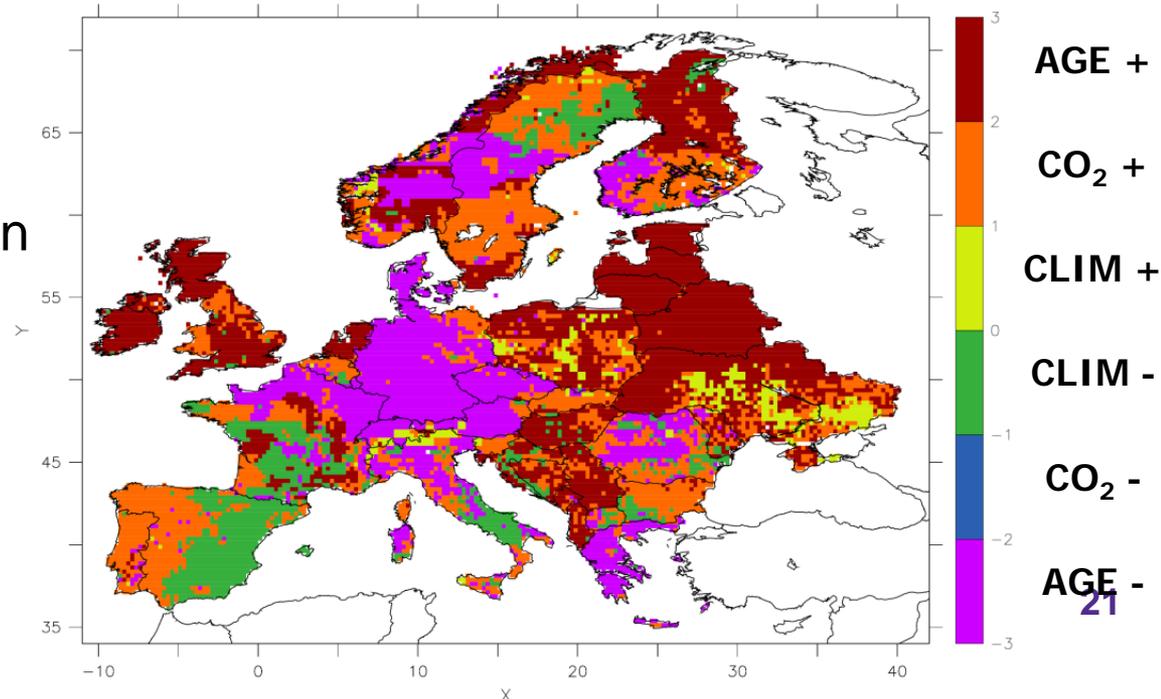
► Evolution du puits forestier entre 1950 et 2000

- + 1 gC/m²/an² (~ 0.5 %/an)
- Effet CO₂ sur la production primaire, homogène
- A l'échelle locale, effets climat et gestion sur la respiration sont dominants :

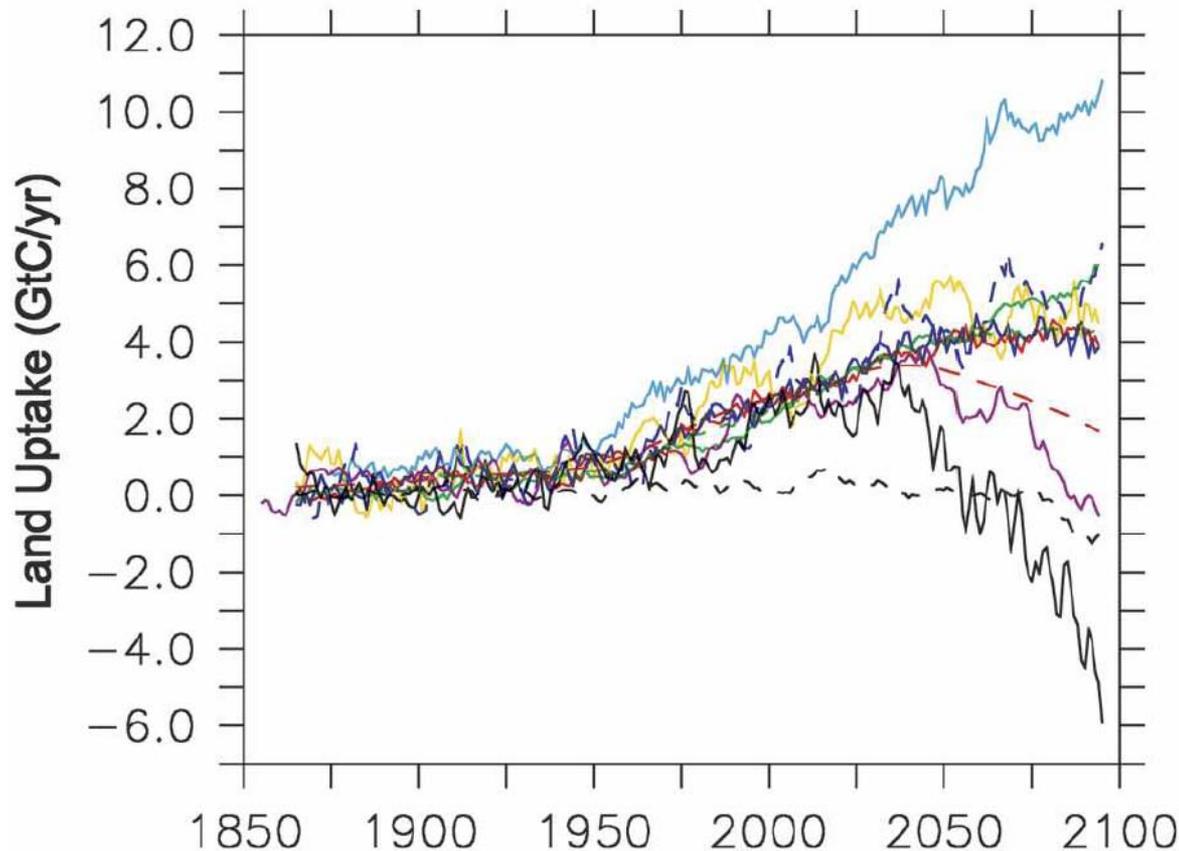
- Viellissement
- Sécheresse
- Allongement de période de végétation
- ...

Déterminant principal du changement de NEP (climat vs CO₂ vs age)

Source: Bellassen et al. accepted, Piao et al. 2006



► Comment va évoluer le puits au XXIème siècle ?



Source: Friedlingstein et al., 2006

Fig. 1. (a) Atmospheric CO₂ for the coupled simulations (ppm) as simulated by the HadCM3LC (solid black), IPSL-CM2C (solid red), IPSL-CM4-LOOP (solid yellow), CSM-1 (solid green), MPI (solid dark blue), LLNL (solid light blue), FRCGC (solid purple), UMD (dash black), UVic-2.7 (dash red), CLIMBER (dash green), and BERN-CC (dash blue). (b) Atmospheric CO₂ difference between the coupled and uncoupled simulations (ppm). (c) Land carbon fluxes for the coupled runs (GtC yr⁻¹). (d) Differences between coupled and uncoupled land carbon fluxes (GtC yr⁻¹). (e), (f) Same as (c), (d), respectively, for the ocean carbon fluxes.

- ▶ Au XXème, les changements lents ont été plus importants que les catastrophes
- ▶ Ils ont augmenté la croissance forestière et le puits biosphérique

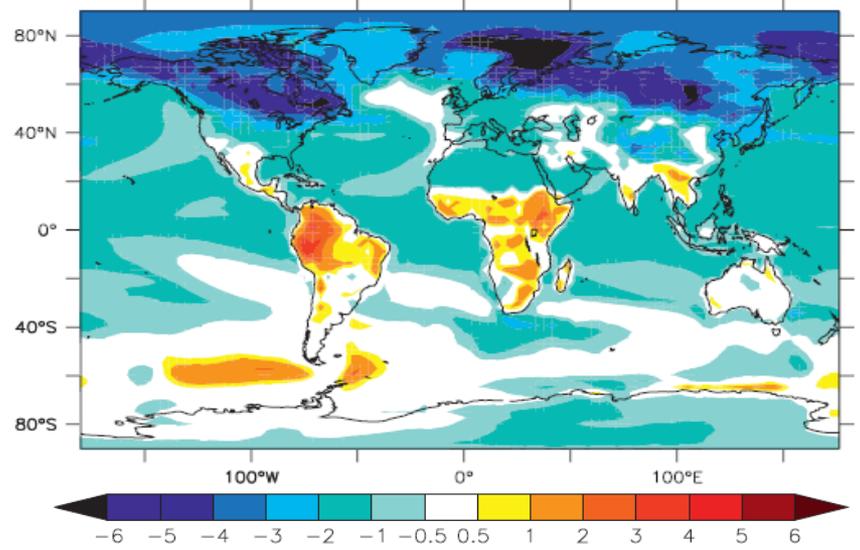
MAIS

- ▶ Rien n'indique qu'il en sera de même au XXIème (la compréhension des causes reste lacunaire)
- ▶ Différence entre impact et adaptation : logique assurancielle

► Forêt et climat : ce n'est pas qu'une histoire de carbone

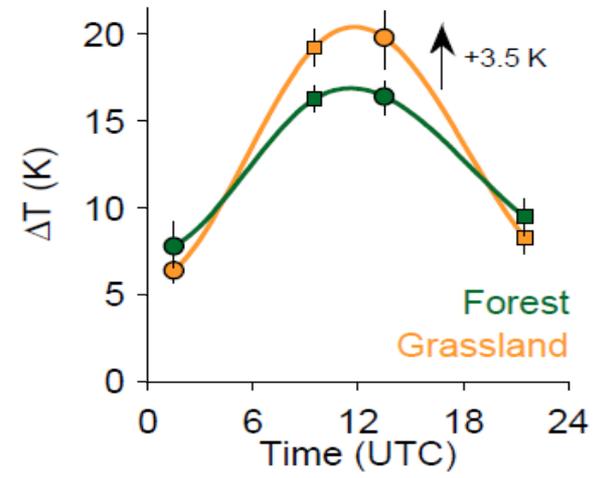
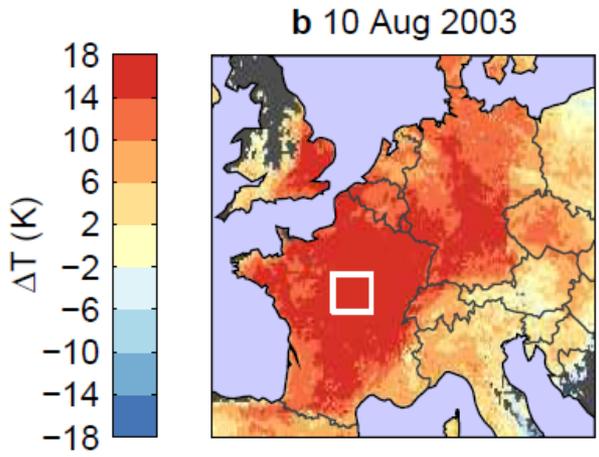
Climatiseur en zone tropicale, chaudière en zone boréale

Source : Davin et al., 2010



Climatiseur en période caniculaire : exemple de l'été 2003

Source : Teuling et al., 2011





Contact : valentin.bellassen@cdcclimat.com

Consulter les publications de CDC Climat Recherche :

<http://www.cdcclimat.com/Les-publications-de-CDC-Climat.html>

En savoir plus sur le Club Carbone Forêt-Bois :

<http://www.cdcclimat.com/Le-Club-Carbone-Forêt-Bois.html>

