



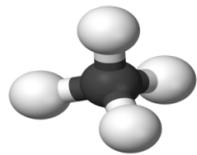
Inversion de 10 ans d'émissions de CO à partir de LMDZ-SACS et des mesures satellitaires MOPITT

A. Fortems-Cheiney, F. Chevallier, I. Pison, P. Bousquet, S. Szopa,
M.N. Deeter and C. Clerbaux

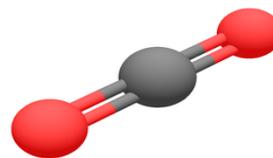


Le monoxyde de carbone CO = Un précurseur de gaz à effet de serre important

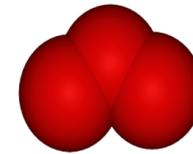
- Il affecte les concentrations des trois gaz à effet de serre les plus importants.



Methane
(CH₄)

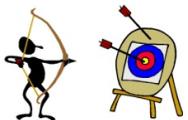


Dioxyde de
carbone (CO₂)



Ozone
(O₃)

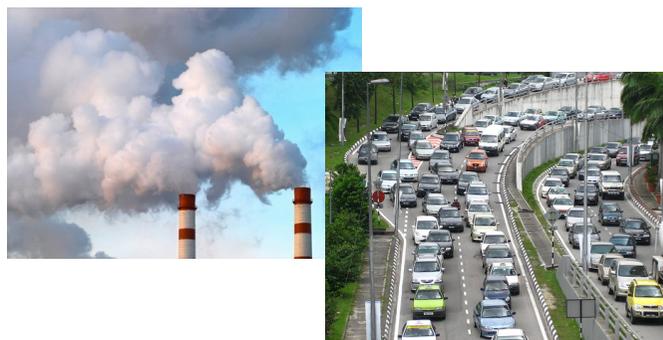
- Traceur de la dynamique atmosphérique (temps de vie ~ 2 mois)
- Puits du radical hydroxyl OH



**Estimer les variations spatio-temporelles des émissions
de CO à l'échelle planétaire**



FEUX DE BIOMASSE



COMBUSTION INCOMPLETE DES HYDROCARBURES FOSSILE

LES BILANS D'EMISSIONS SONT ESTIMÉS PAR DES INVENTAIRES BASÉS SUR DES STATISTIQUES NATIONALES ET DES FACTEURS D'ÉMISSION PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ



INCERTITUDES

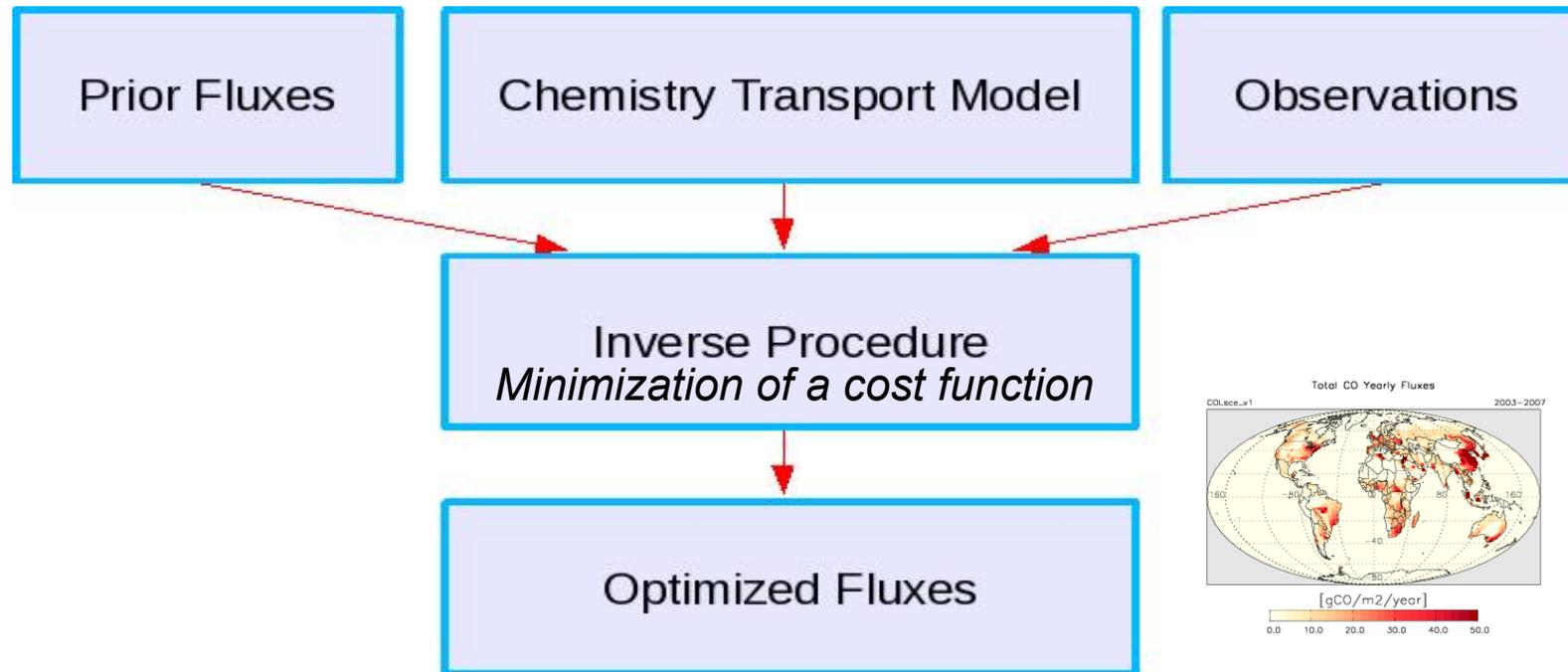


ANNÉE DE REFERENCE = 2000

Quelles sont les variations interannuelles des émissions de CO depuis l'an 2000 ?



Mise à jour des inventaires grâce à l'inversion

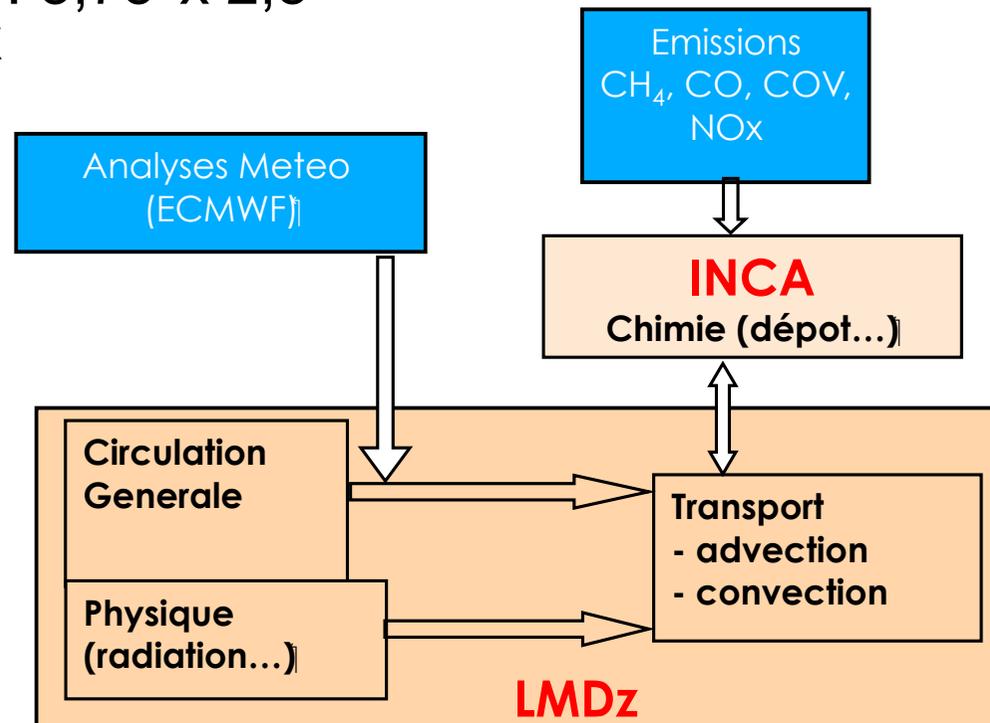


$$J(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \mathbf{x}_b)^T \mathbf{B}^{-1} (\mathbf{x} - \mathbf{x}_b) + \frac{1}{2} (H(\mathbf{x}) - \mathbf{y})^T \mathbf{R}^{-1} (H(\mathbf{x}) - \mathbf{y})$$

- x : émissions de CO₂, à une résolution 3,75°x2,5°, tous les 8 jours
- Flux a priori x_b: émissions anthropiques EDGAR v3.2 (année 1995)
(Olivier and Berdowski, 2001) + émissions dues aux feux de biomasse GFED v2
(Van der Werf, 2006)
- Model de Chimie-Transport H: LMDZ-SACS
- Observations y: MOPITT Version 4 à 700 hPa (<https://wist.echo.nasa.gov>)

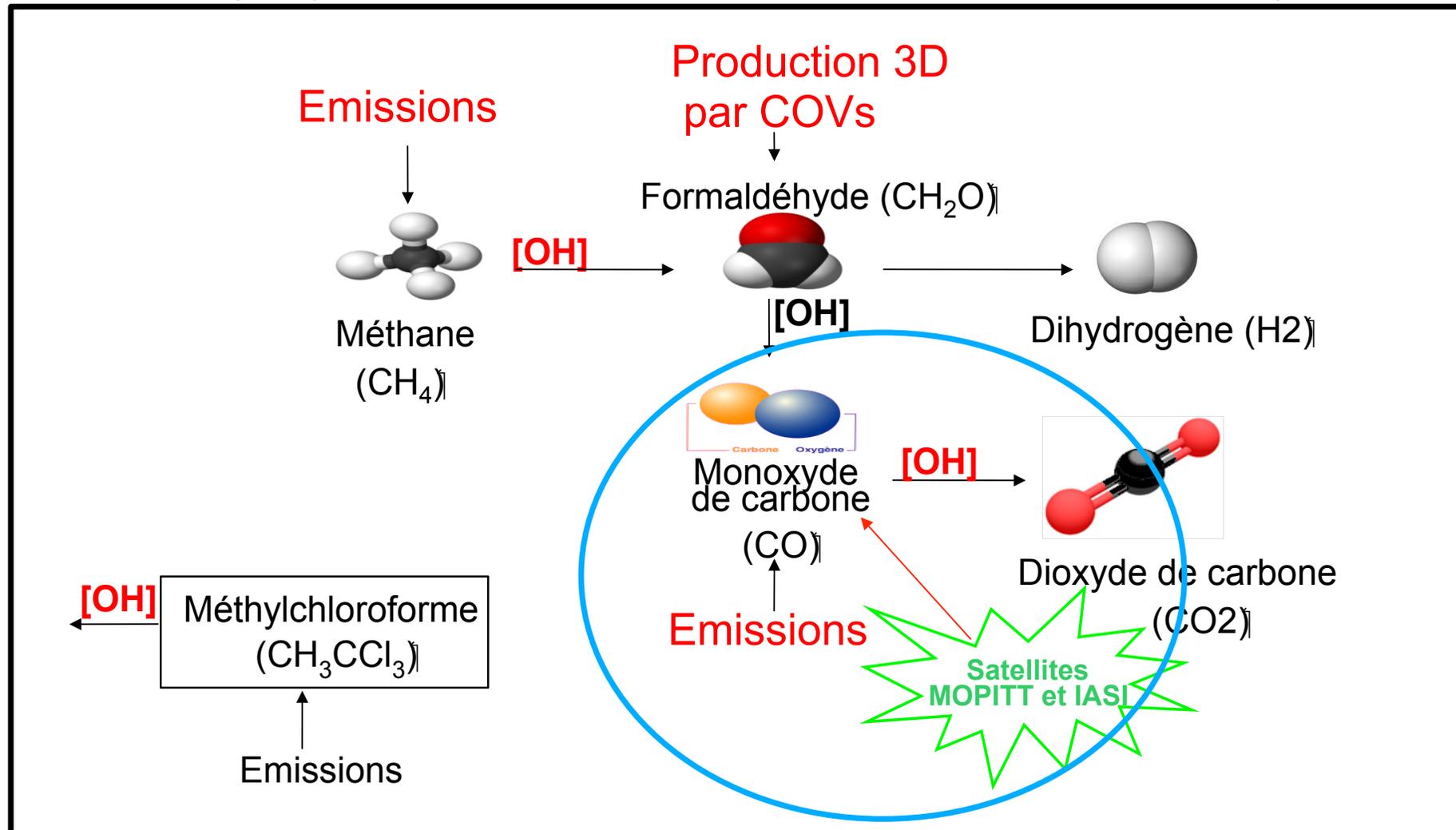
Modèle de circulation générale de l'atmosphère **LMDz** + **SACS**, simplification d'INCA.

- Version 4 (*Hourdin et al., 2006*)
- Résolution standard : $3,75^\circ \times 2,5^\circ$
- 19 niveaux verticaux
- Version off-line
- Vents ECMWF



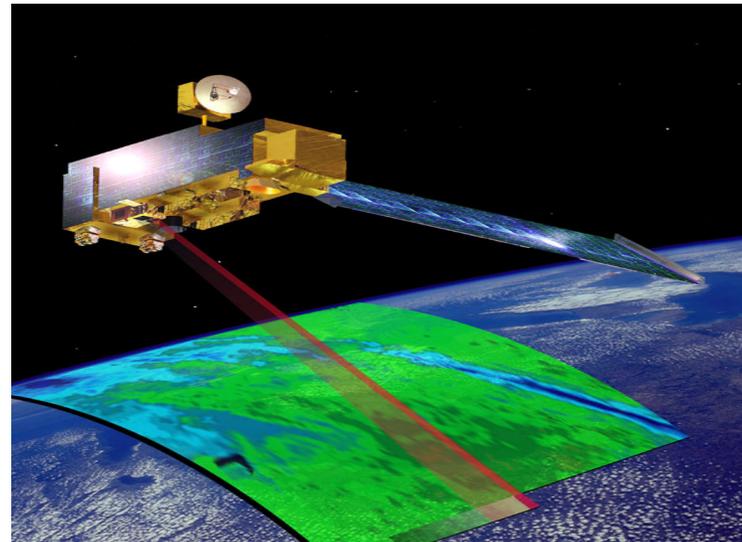
SACS = chaine d'oxydation du méthane

(Hauglustaine et al., 2004, Folberth et al.; 2006; Pison et al., 2009)



Les données satellitaires MOPITT

MOPITT est un instrument embarqué sur le satellite TERRA de la NASA, lancé en 1999



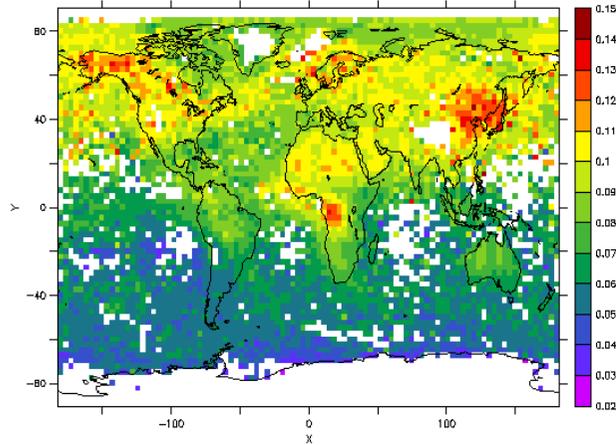
- **Archive MOPITT = 10 ans (2000-...)**
- 1 an de données MOPITT = 4 Millions de mesures
- Couverture quasi-complète de la Terre tous les 4 jours



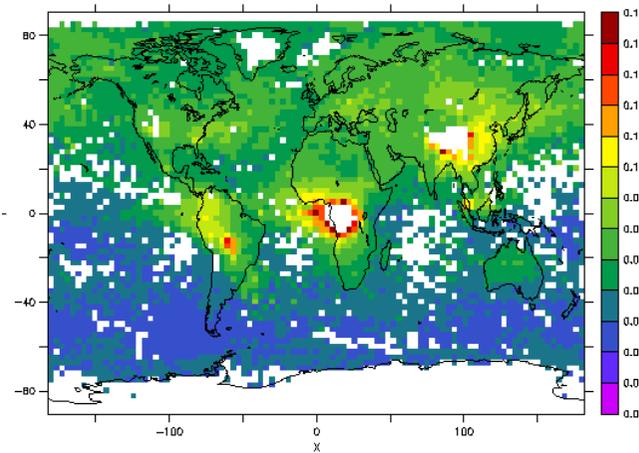
Permet l'inversion de 10 ans d'émissions

Concentrations de CO à 700 hPa, en ppm, Juillet 2004

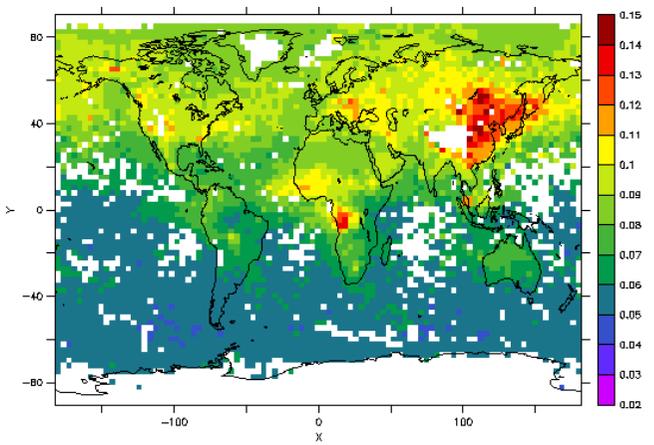
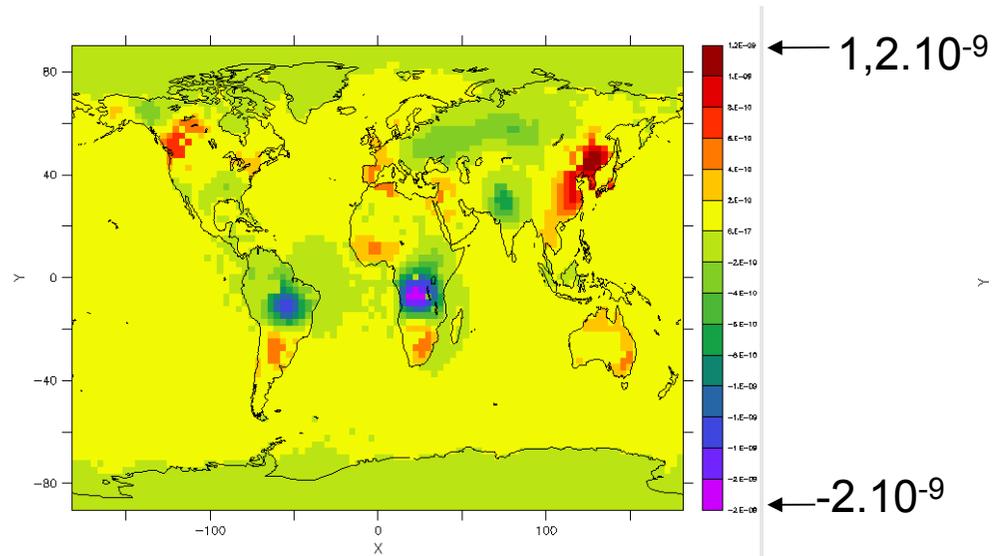
MOPITT



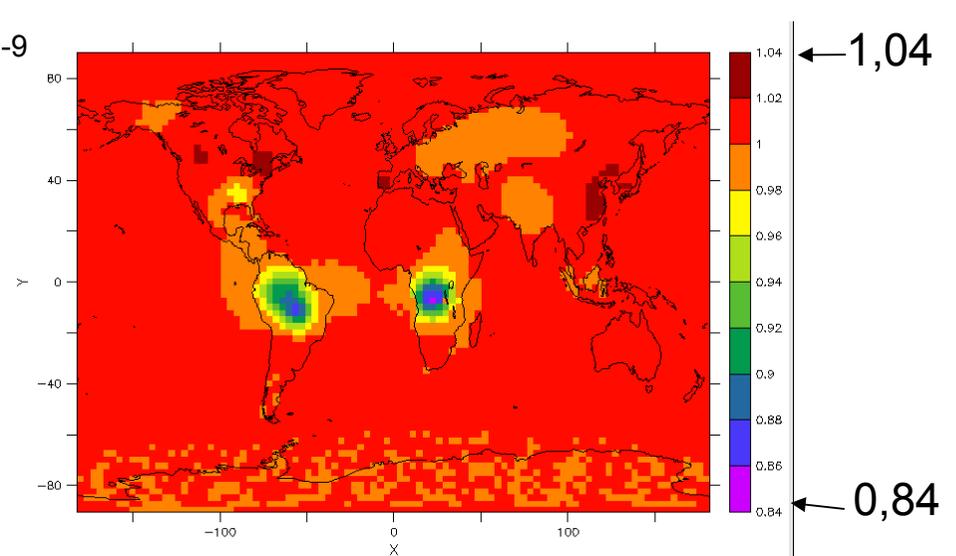
PRIOR MODEL



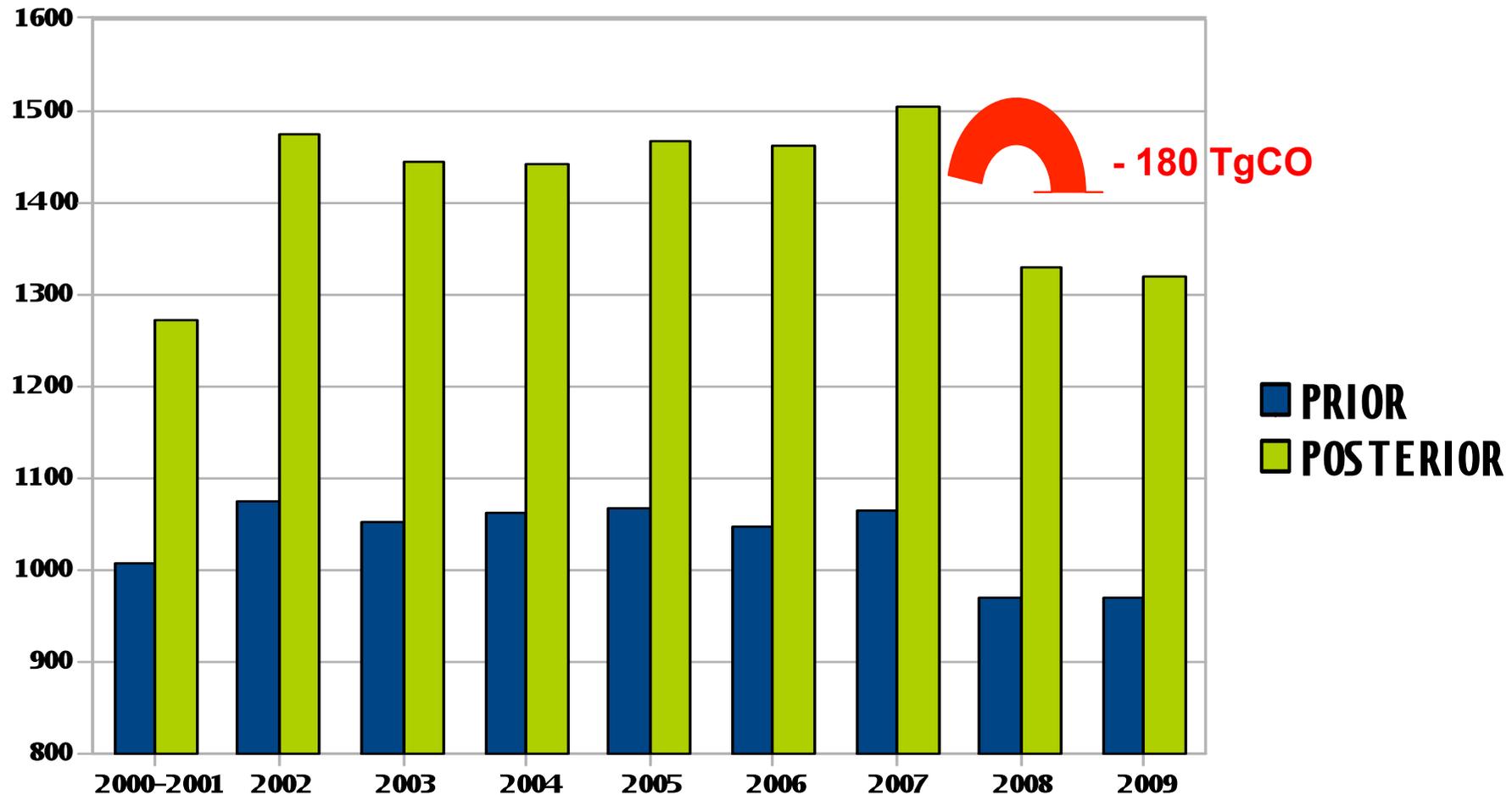
POSTERIOR MODEL

CO fluxes Increment (in kg/m²/s)

HCHO scale factor increment

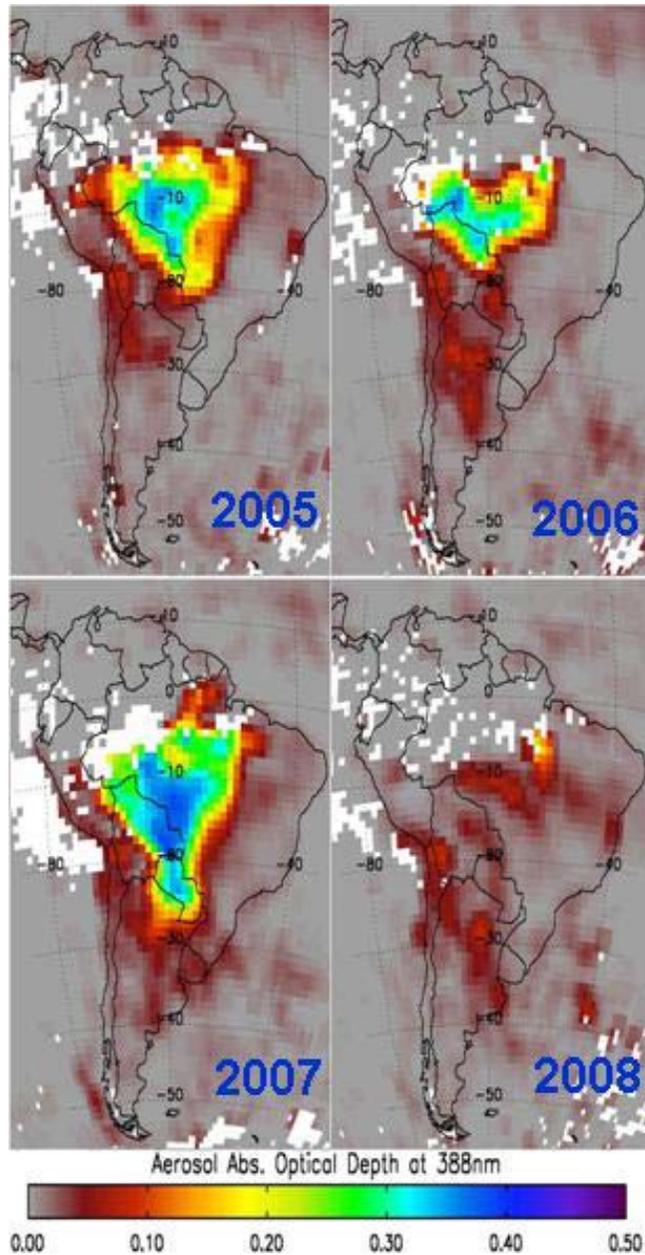


Evolution des émissions annuelles planétaires de CO entre 2000 et 2009, en TgCO/an



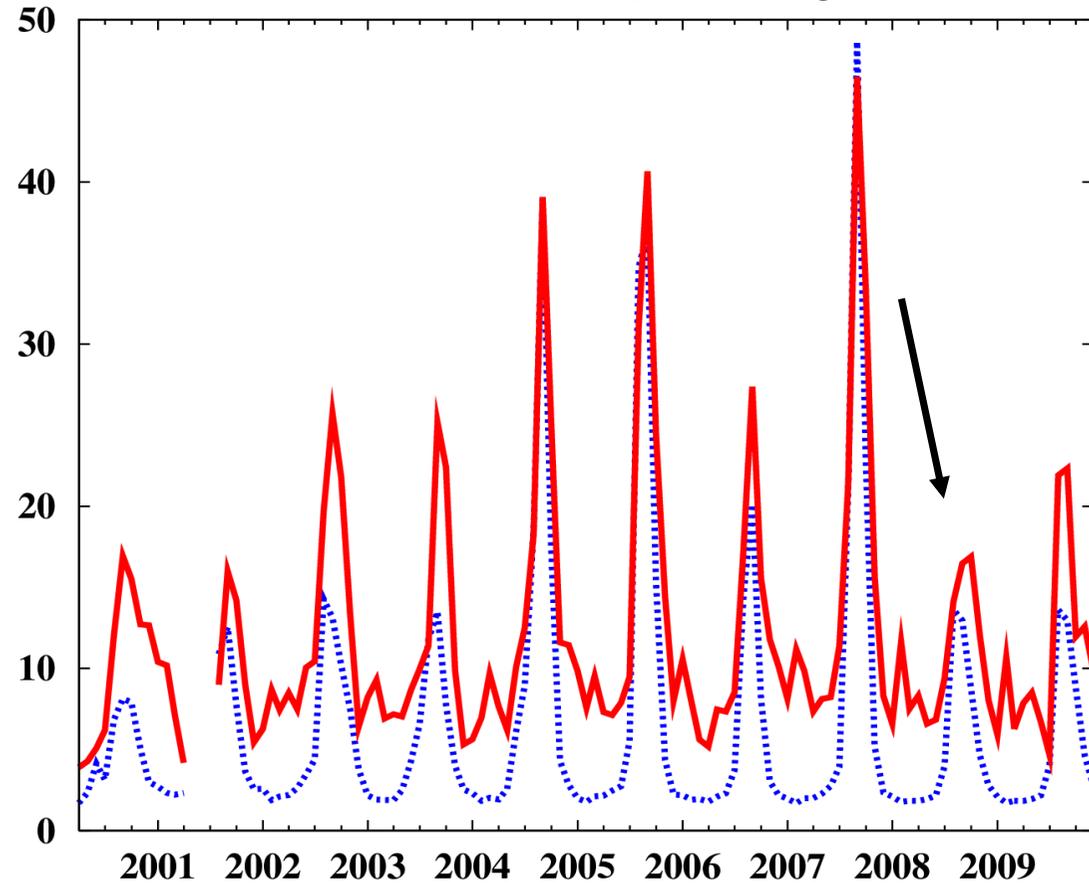
1. Bilan annuel a posteriori ~ +35 % comparé au bilan a priori

2. Baisse des émissions en 2008 et 2009



(Torres et al., 2010)

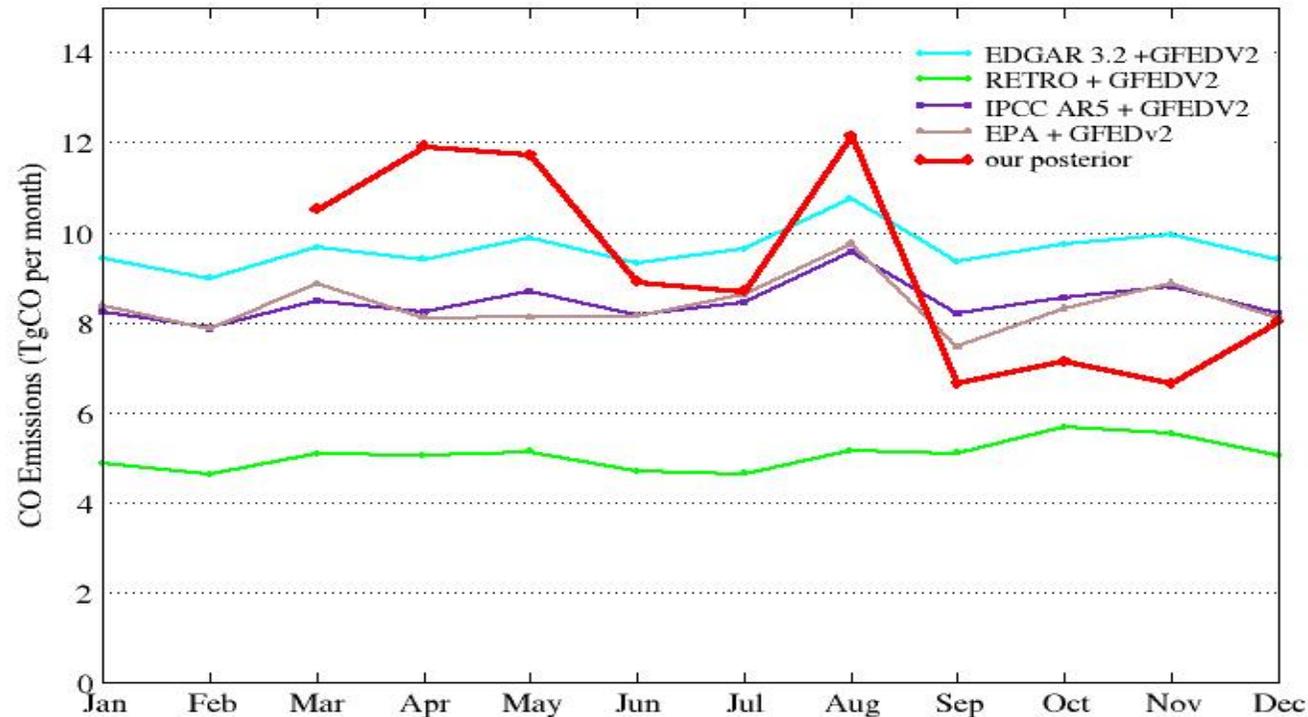
South American Temperate region



**Très haute variabilité interannuelle,
due aux feux de biomasse,
aux conditions climatiques et
à des facteurs socioéconomiques.**

3. Les émissions de CO présentent une grande variabilité saisonnière, notamment dans les régions de l'hémisphère Nord

USA, 2000



(Fortems-Cheiney et al, 2011)

→ Chauffage domestique au bois non pris en compte dans les inventaires
(Miller et al, 2008 ; Kopacz et al, 2009)

Système variationnel développé avec une chimie simplifiée
Nouvel inventaire des émissions de CO adaptés aux années 2000-2010
Amélioration constatée aux stations
Mise en ligne de nos émissions optimisées sur www.carboscope.eu

EN COURS

Impact de nos émissions optimisées sur les concentrations d'ozone via LMDz-INCA
Inversion multi-contraintes avec MOPITT et OMI



MERCI DE VOTRE ATTENTION