

# Assimilation des données CO IASI dans le modèle LMDz-INCA dans le cadre du projet polaire POLARCAT

**M. Pommier**<sup>1</sup>, **C. Clerbaux**<sup>1,3</sup>, **K.S. Law**<sup>1</sup>, **S. Turquety**<sup>2</sup>, **J. Hadji-Lazaro**<sup>1</sup>, **D. Hurtmans**<sup>3</sup>, **P.-F. Coheur**<sup>3</sup>, **S. Szopa**<sup>4</sup>, et al.

1 UPMC Univ. Paris 06; LATMOS-IPSL, CNRS, Paris, France.

2 UPMC Univ. Paris 06; LMD-IPSL, CNRS, Palaiseau, France.

3 ULB, Bruxelles, Belgique.

4 Univ St Quentin-Versailles, LSCE-IPSL, CEA, Saclay, France



➤ **IASI**

- Description générale
- Inversion des spectres
- Exemple de profil de CO

➤ **POLARCAT**

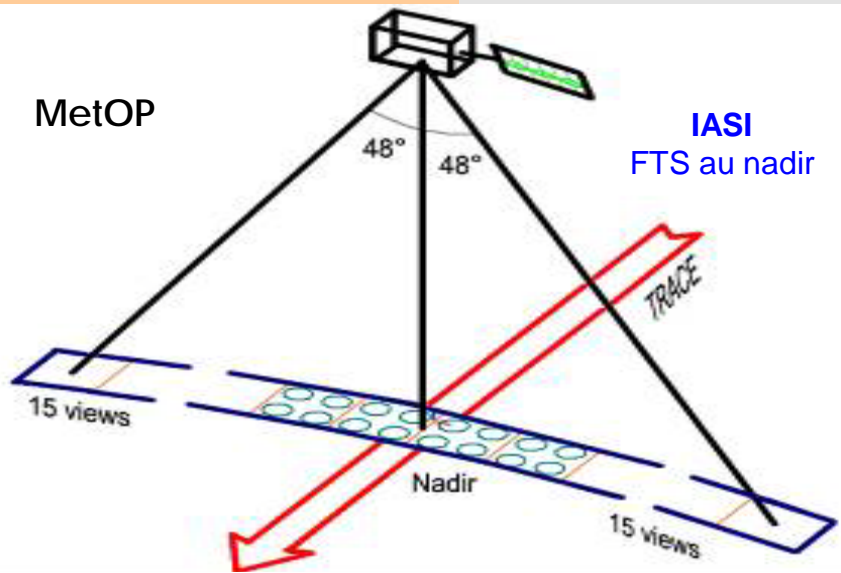
➤ **Détails sur le modèle et l'assimilation**

➤ **Résultats**

- Simulation des champs de CO - juillet 2008
- Comparaison avec les mesures CO in situ durant POLARCAT-été
- Vol en Sibérie le 8 juillet 2008
- Vol au Groenland et dans l'Arctique canadien le 9 juillet 2008

➤ **Conclusions et perspectives**

Clerbaux et al., ACP 2009



- 4 pixel (12 km au nadir)
- 120 spectres le long du balayage ( $\pm 48.3^\circ$  → 2200 km), tous les 50 km le long de la trace

Petite taille du pixel au sol

Couverture globale : 2 fois/jour  
(orbites du matin et du jour) – 14  
révolutions/jours

**MetOp**: Première plateforme **météorologique** européenne en orbite polaire lancé par Eumetsat en 2006.

**IASI** construit par le CNES.

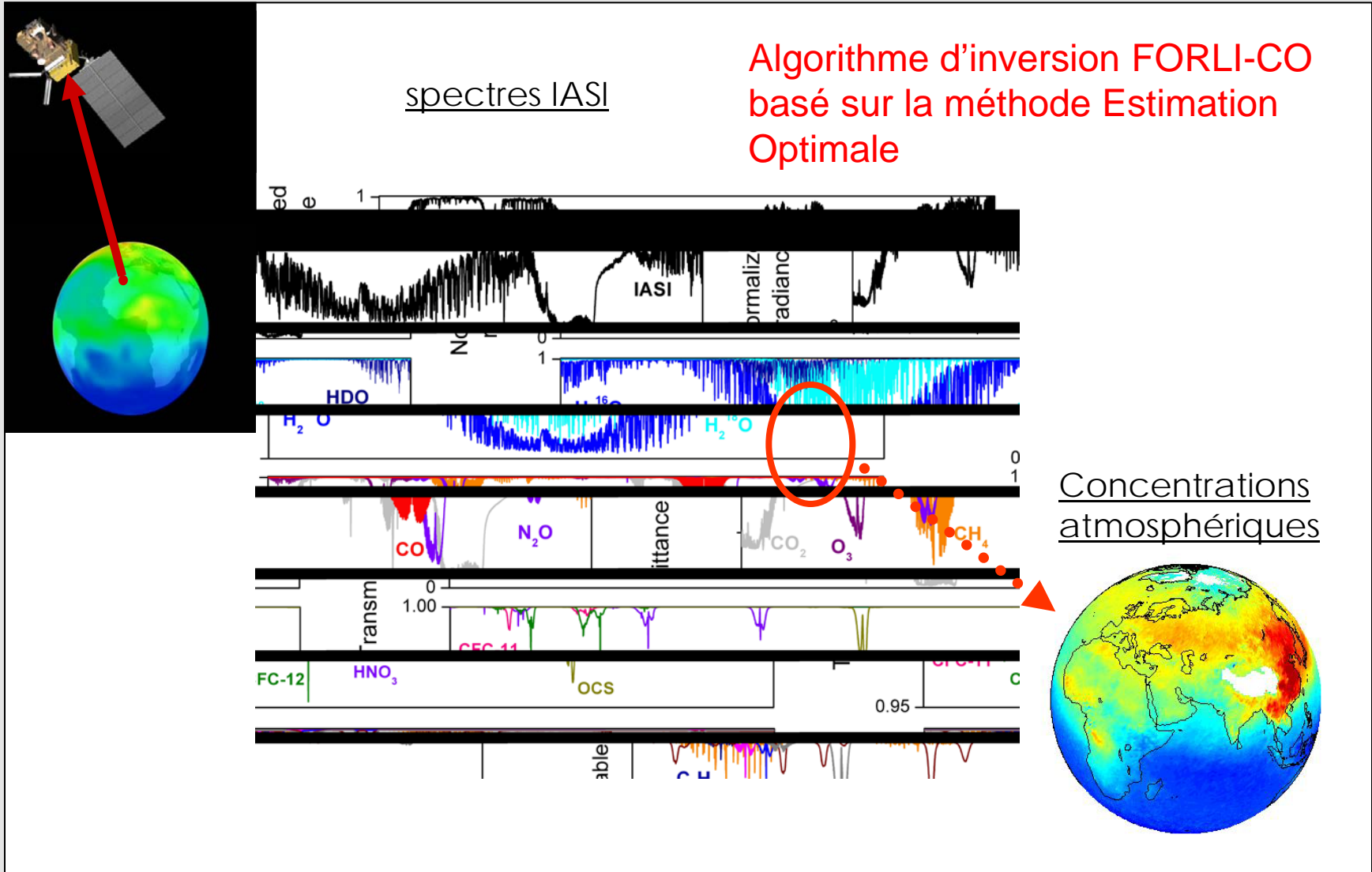
IASI :

- couverture spectrale =  $645-2760 \text{ cm}^{-1}$
- résolution spectrale =  $0.5 \text{ cm}^{-1}$
- bruit radiométrique  $\sim <0.1-0.2 \text{ K}$

Vaste couverture  
spectrale

résolution spectrale moyenne

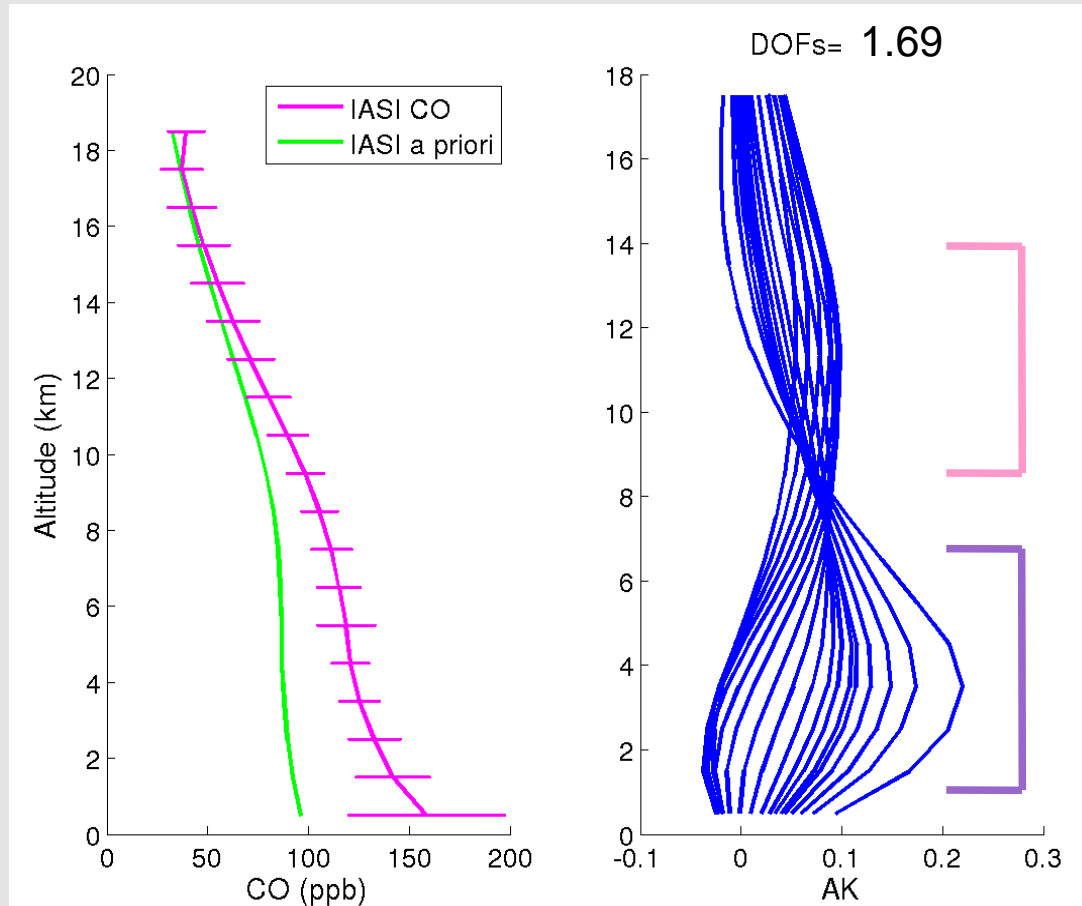
Hautes performances  
radiométriques



PAN = peroxy acetyl nitrate ou  $CH_3COO_2NO_2$

Degré de liberté (Degree Of Freedom of Signal - DOFS) = [0.8 2.4] *George et al., ACP, 2009*

Intervalle spectral : CO ~ 2143-2181  $\text{cm}^{-1}$



19 niveaux verticaux

Sensibilité  
entre 9-14 km

Sensibilité  
entre 1-7 km

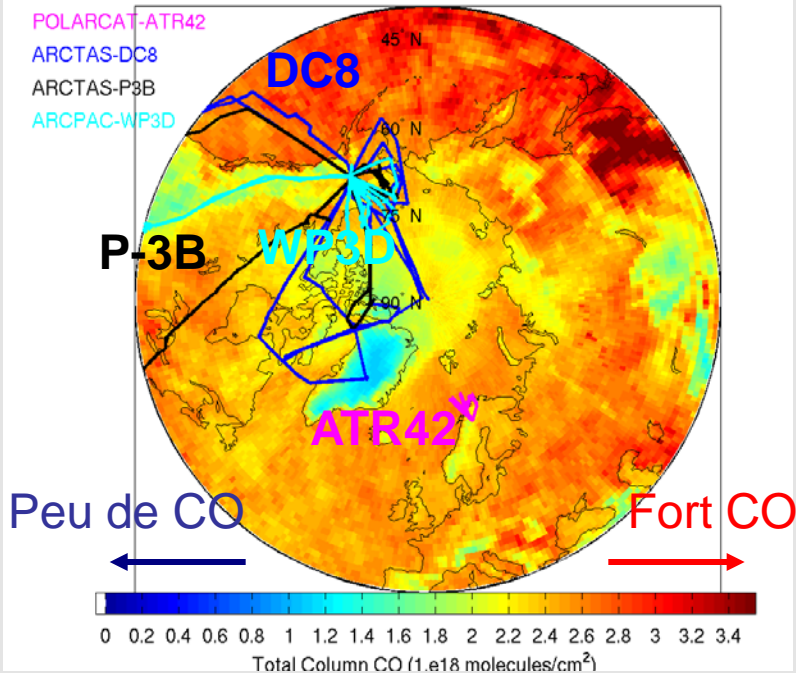
*A priori = connaissance antérieure à l'observation*

Campagne internationale :  
18 pays

*Pommier et al., ACP, 2010*

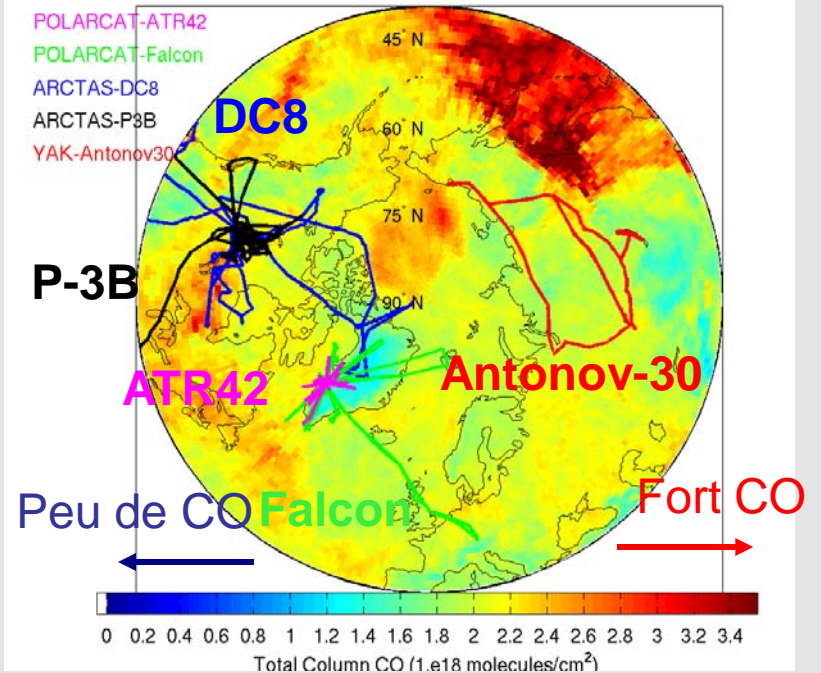


flight tracks (spring campaigns)



avril 2008

flight tracks (summer campaigns)



juillet 2008

Colonne totale CO IASI

Laboratoire Météorologie Dynamique zoom – Interaction avec la Chimie et les Aérosols (Hourdin et al., 2007 & Hauglustaine et al., 2004)

### Modèle :

- 95 lat x 96 lon (1.89°x3.75°)
- 19 niveaux verticaux
- Champs de vent du CEPMMT

### Emissions mensuelles utilisées (agrégées à la résolution du modèle par le LSCE) :

- Anthropique : **AR5** (5<sup>e</sup> Assessment Report, dernières émissions du GIEC) (Lamarque et al., 2010)
- Biogénique : **Lathière et al.**, (2006)
- Feux : **GFEDv2** (Global Fire Emissions Database v2, Van der Werf et al., 2006)

Assimilation basée sur la méthode du filtre de Kalman (Kalman, 1960)  
Étude basée sur les travaux d' A. Klonecki (2009) - NOVELTIS

### Colonnes CO IASI utilisées :

- Assimilation entre 60°S-90°N
- Données « jour » et « nuit » utilisées
- Filtre : émissivité < 0.94 (désert) & > 0.98 (glace)
- Observations regroupées et moyennées en « super-observations »

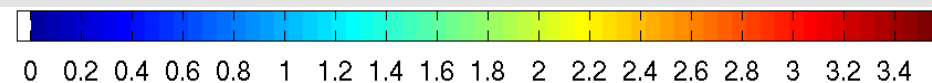
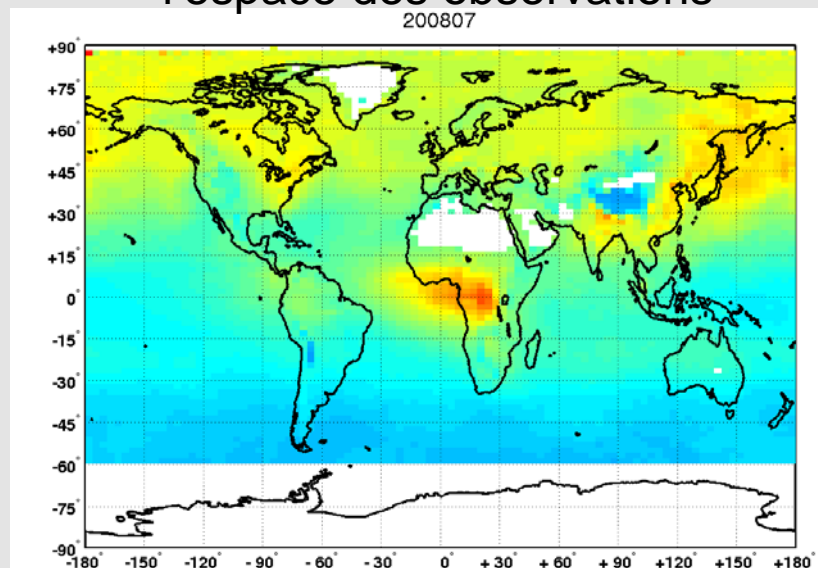
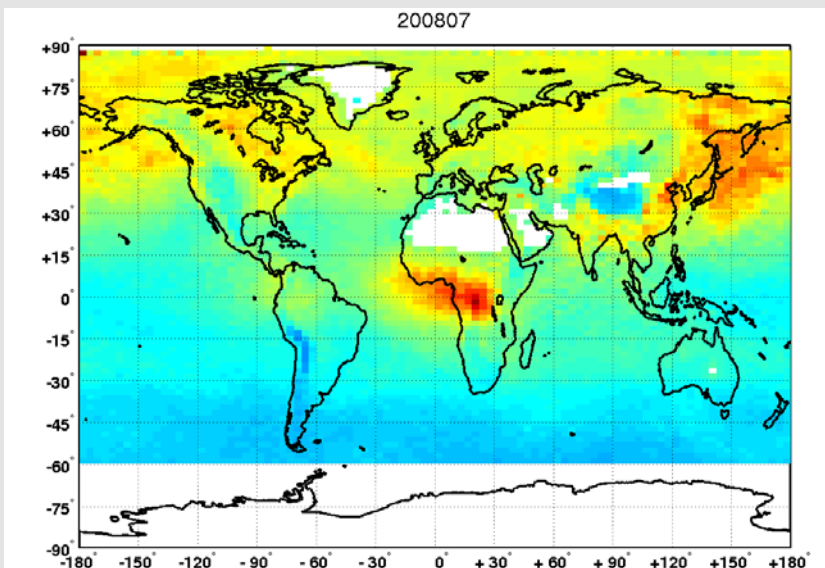
**Spin-up** = 2007

**Simulation** = 01 mai 2008 - 31 juillet 2008

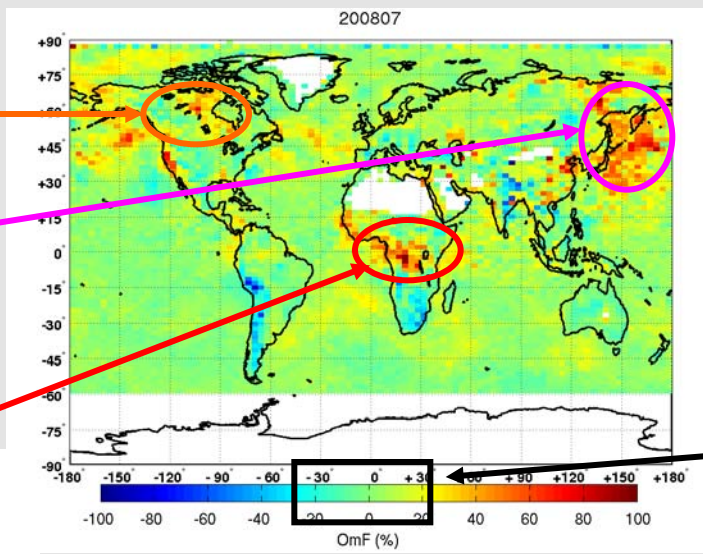
# Résultat : Simulation des champs de CO - juillet 2008

a) Super-observations IASI

b) Modèle (prévisions) assimilé dans l'espace des observations



Colonne totale CO ( $10^{18}$  moléc/cm<sup>2</sup>)

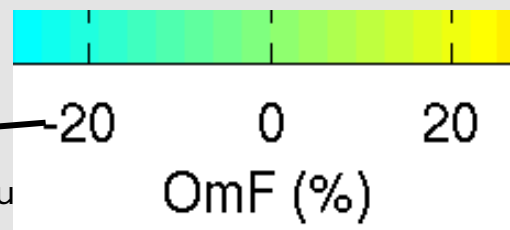


~ 78 %

~ 88 %

= 100 %  
( $0.6 \cdot 10^{18}$  moléc/cm<sup>2</sup>)

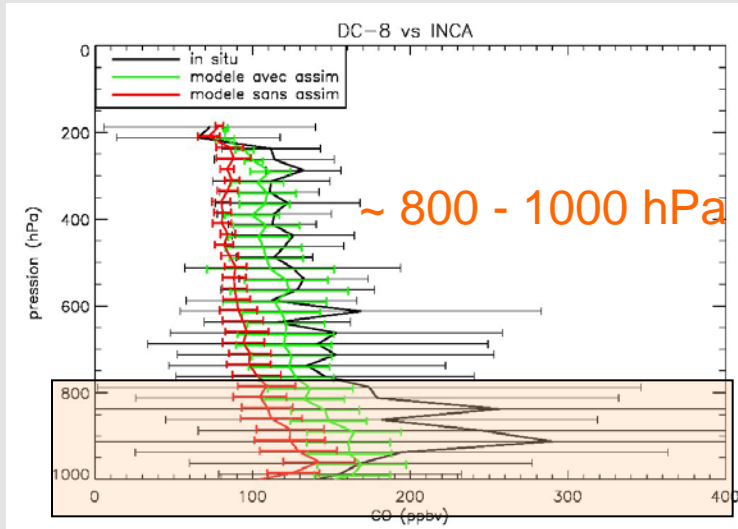
OmF → Observations  
minus Forecast  
(= a - b)



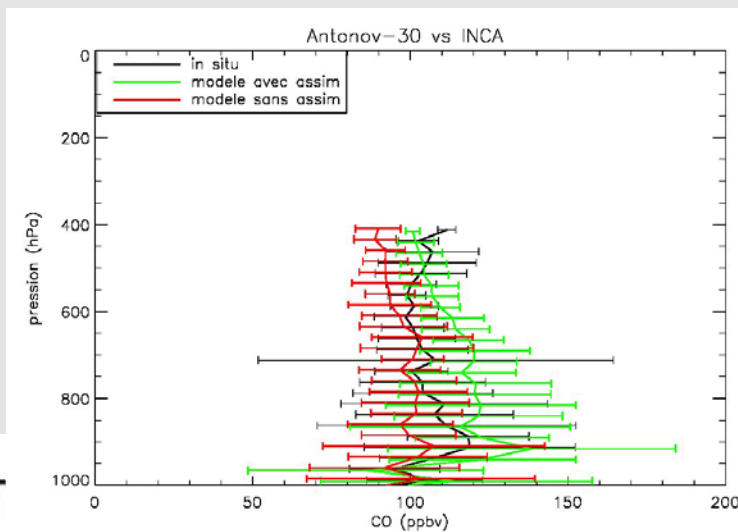


Régions sources

Canada

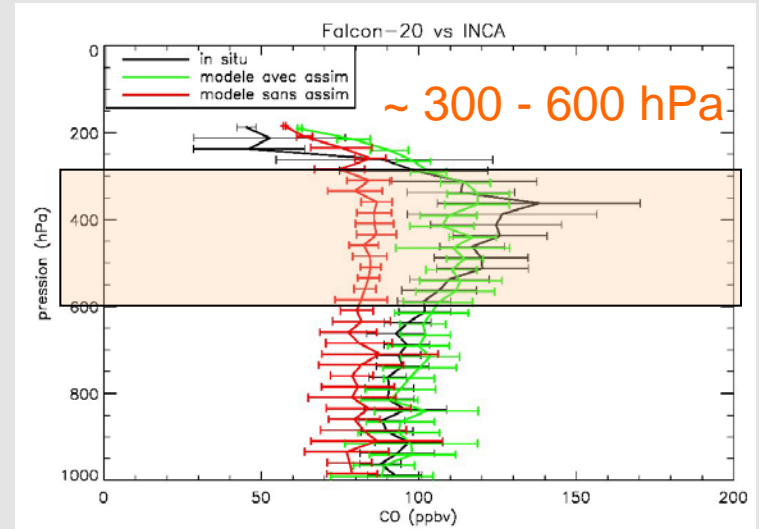


Sibérie



Région réceptrice

Groenland

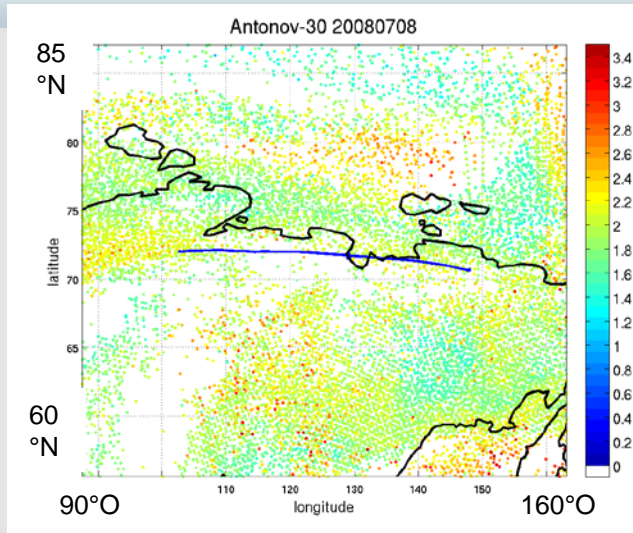


*In situ*

Modèle avec assimilation

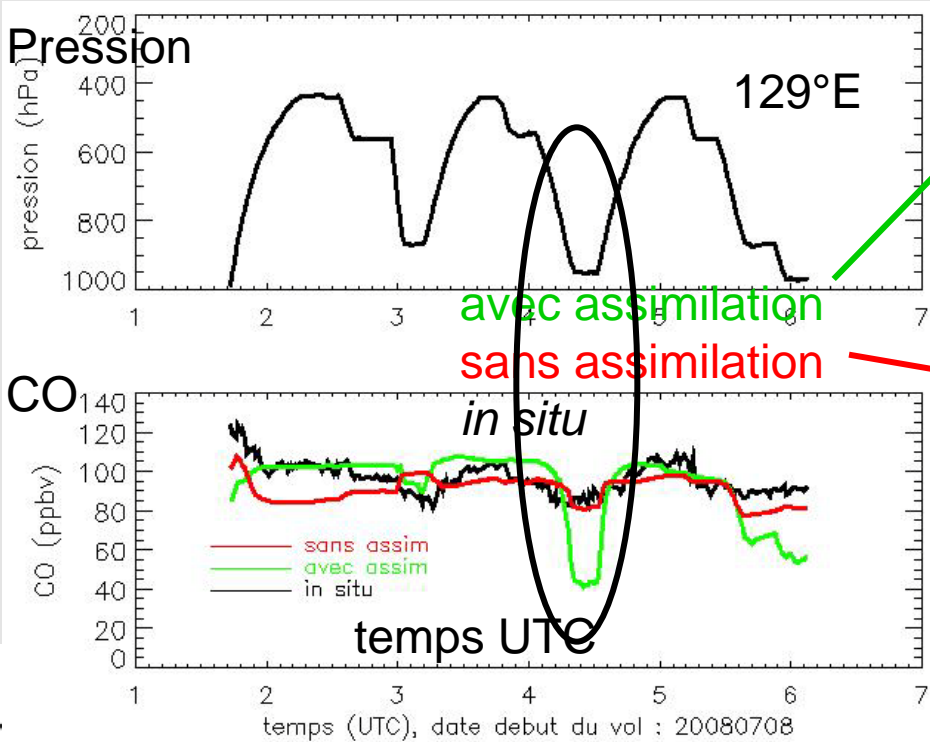
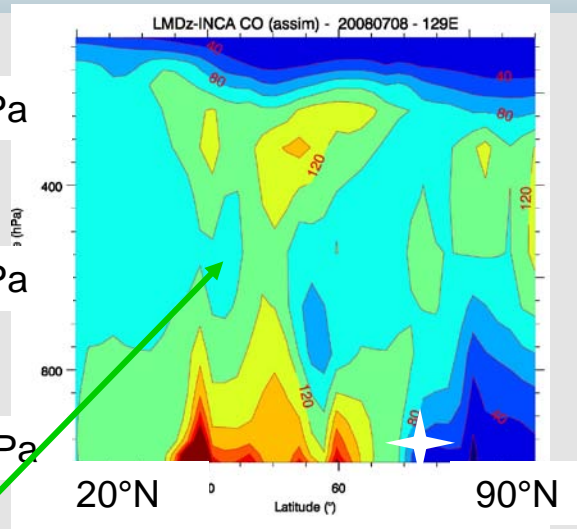
Modèle sans assimilation

# Résultat : Vol en Sibérie le 8 juillet 2008

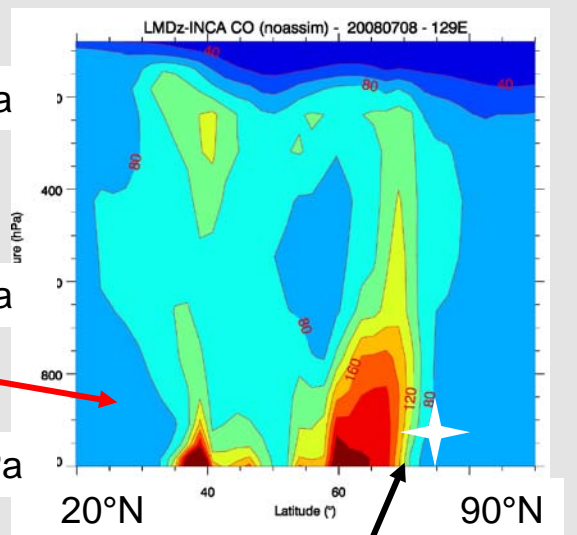


Colonne totale CO ( $10^{18}$  moléc/cm<sup>2</sup>)

200 hPa  
600 hPa  
1000 hPa

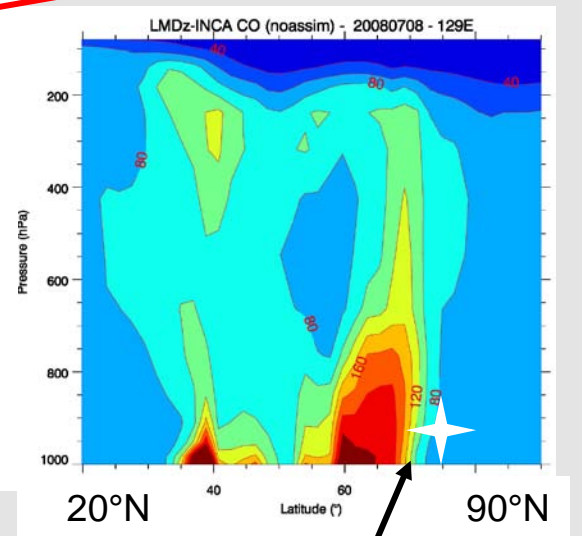
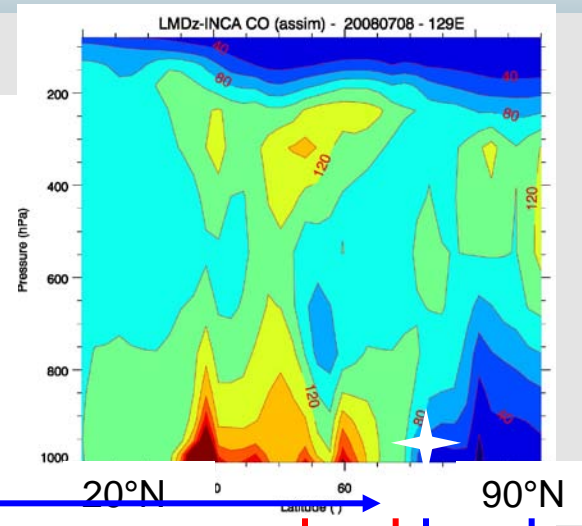
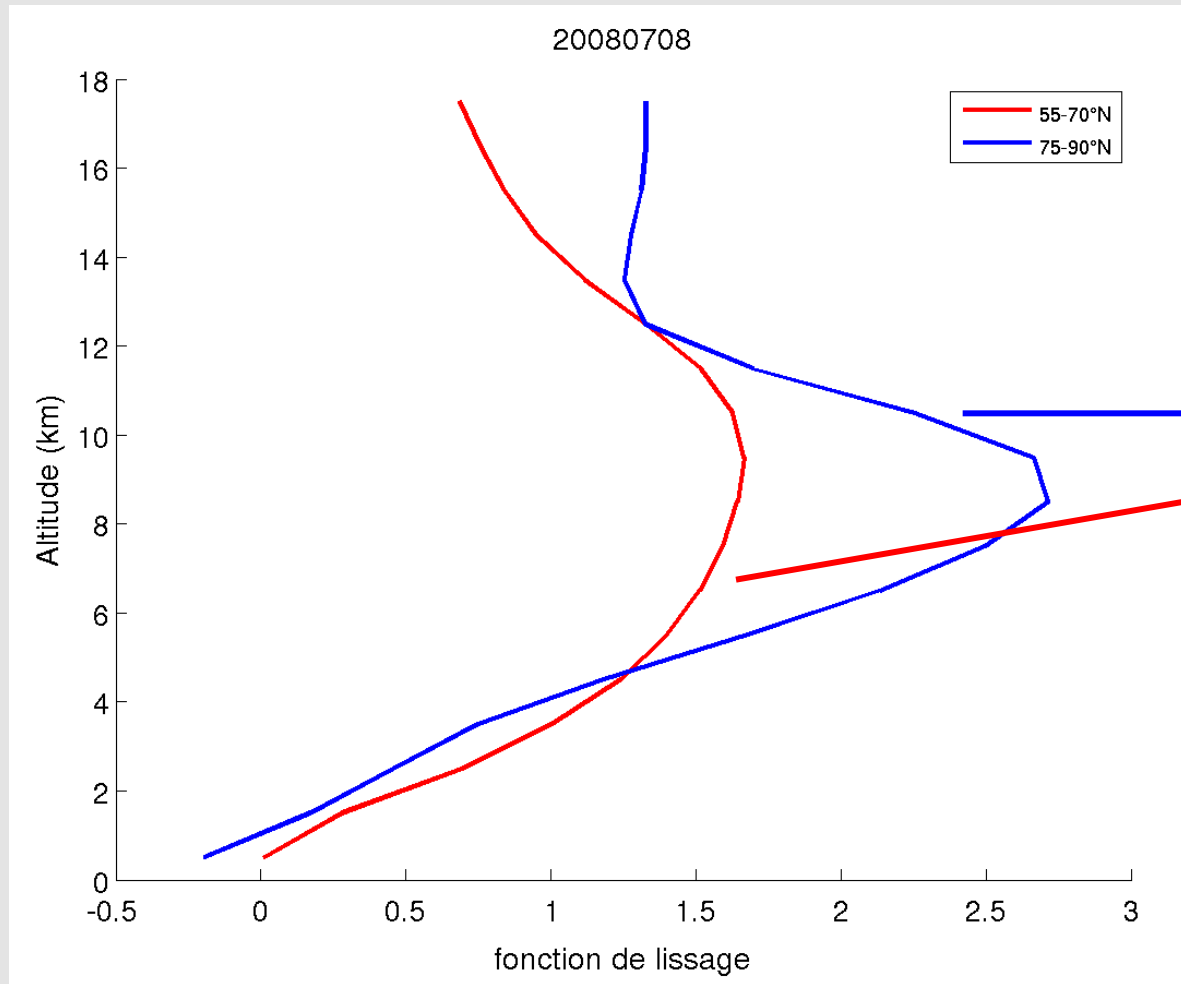


200 hPa  
600 hPa  
1000 hPa



Position du vol

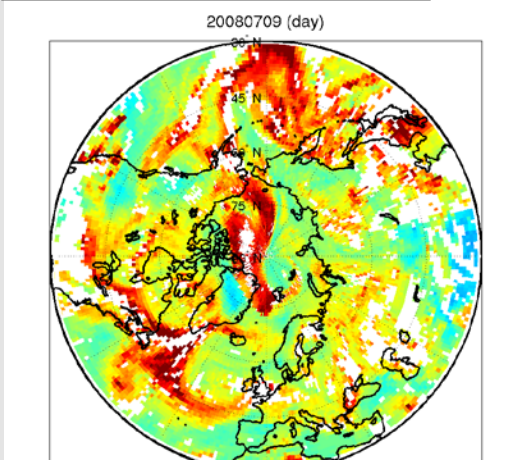
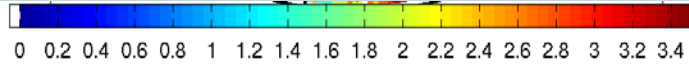
# Résultat : Vol en Sibérie le 8 juillet 2008



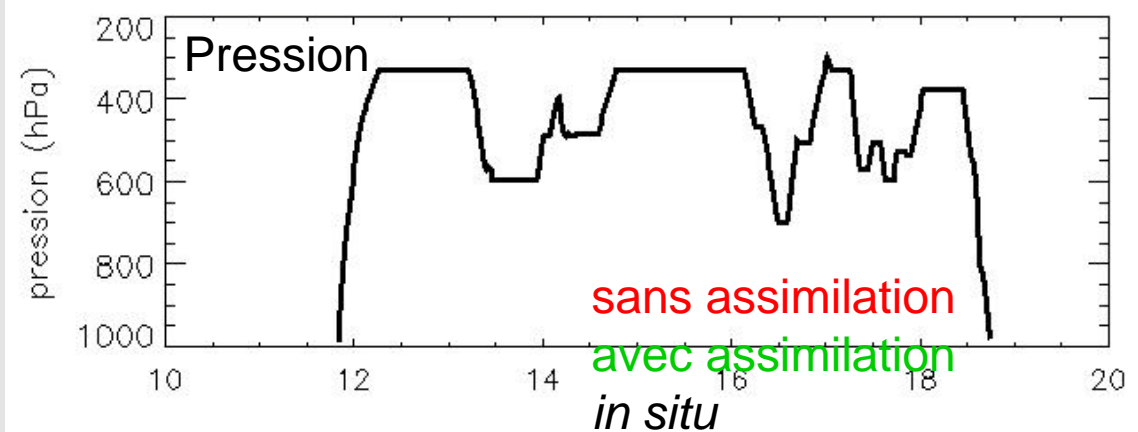
Position du vol

# Résultat : Vol au Groenland et dans l'Arctique canadien le 9 juillet 2008

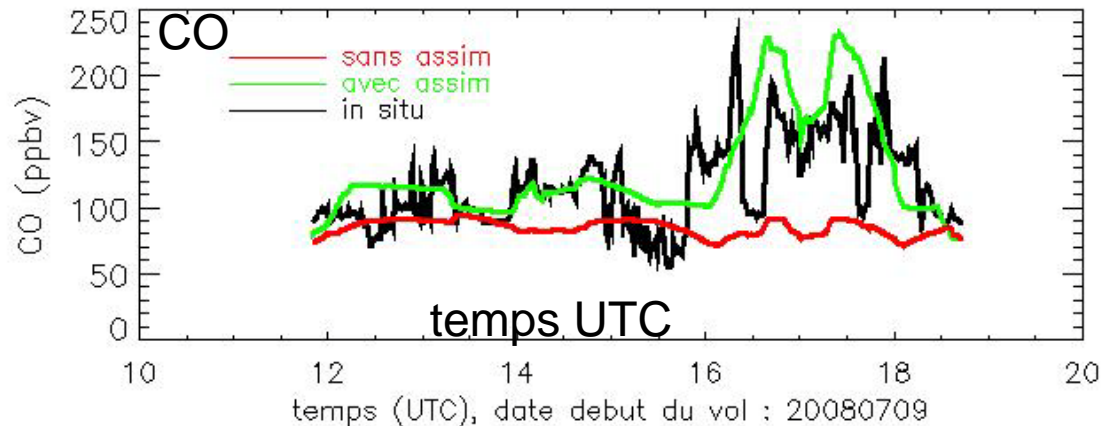
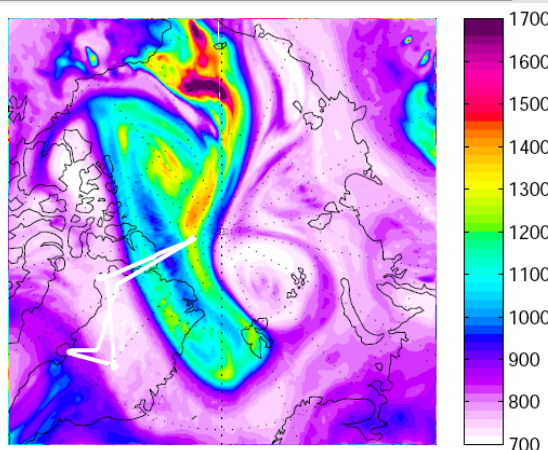
Colonne CO IASI  
( $10^{18}$  moléc/cm<sup>2</sup>)



*Pommier et al., ACP 2010*



FLEXPART colonne  
CO (mg/cm<sup>2</sup>)



*Sodemann et al., ACPD 2010*

Matthieu Pommier – réunion utilisateurs LMDz 17/03/2011

### **Troposphère libre :**

Assimilation améliore l'accord avec les mesures de CO → meilleure pour simuler l'augmentation du CO dans la troposphère libre en Arctique (cas du 9 juillet).

### **Entre surface et 800 hPa :**

Assimilation peut dégrader la distribution du CO → impact de la sensibilité verticale limitée près des surfaces comme neige/glace.

### **Amélioration possible dans le modèle ?**

- Résolution verticale → principalement près de la surface
- Résolution spatiale → grille plus fine