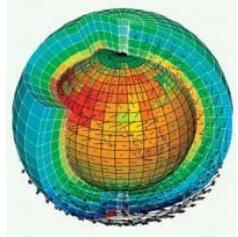


# Le petit monde carboné de LMDZ & Co au LSCE

Equipe INVSAT + invités dont :

C. Aulagnier, P. Bousquet, C. Carouge, F. Chevallier, P. Ciais, F. Delage,  
A. Fortems, T. Lauvaux, P. Peylin, I. Pison, Z. Poussi, P. Rayner, F. Souty,  
L. Rivier, R. Thompson, C.Yver, ...



# Inversion des sources et puits de composés atmosphériques



Equipe INVSAT du LSCE : ~ 15 personnes

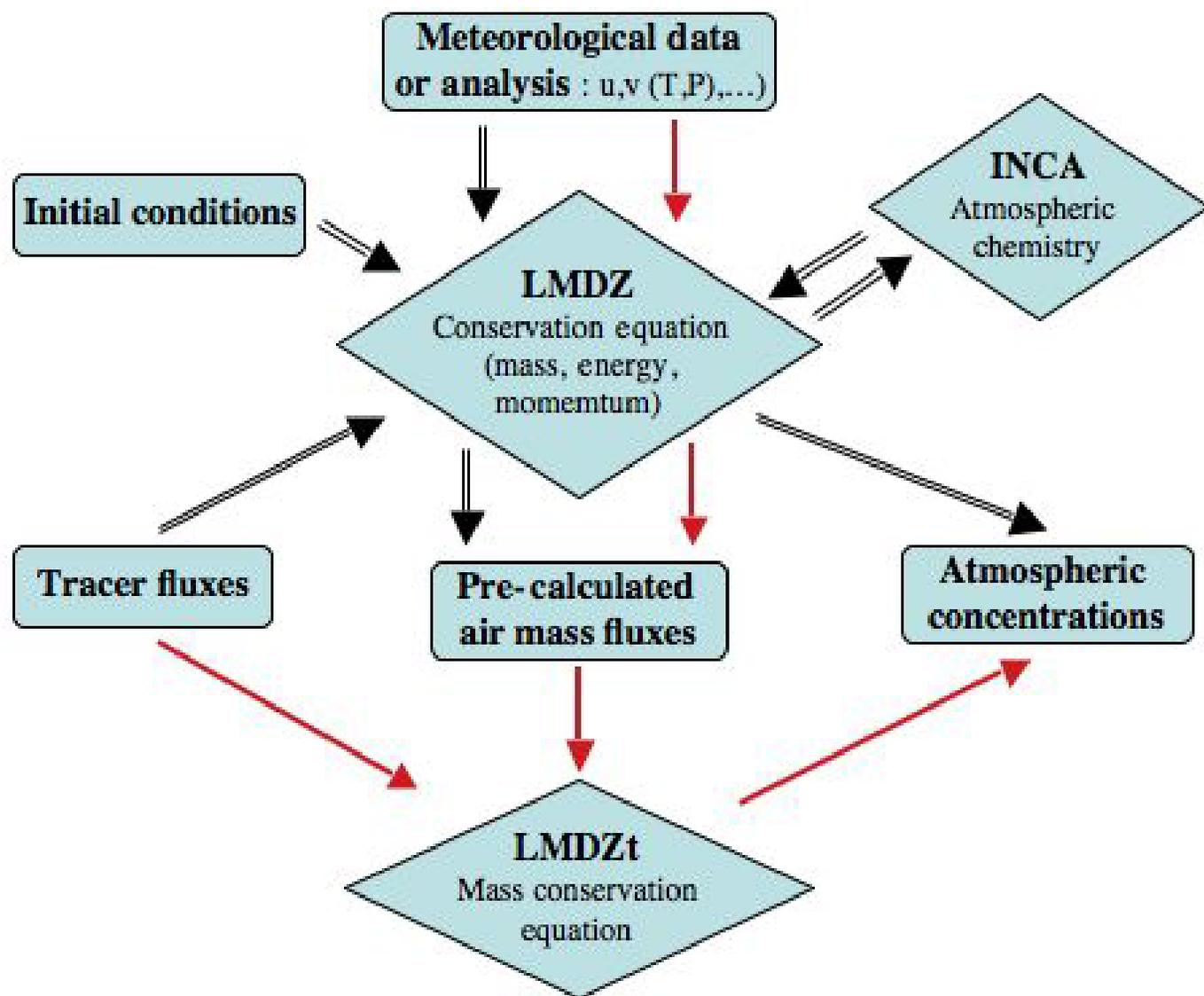
## Questions scientifiques :

- Modélisation de la chimie et du transport de composés dans l'atmosphère
- Quantification et régionalisation des sources et puits des GES et de leurs précurseurs pour la période actuelle.
- Quantification et régionalisation des sources et puits d'aérosols et de leurs précurseurs pour la période actuelle.

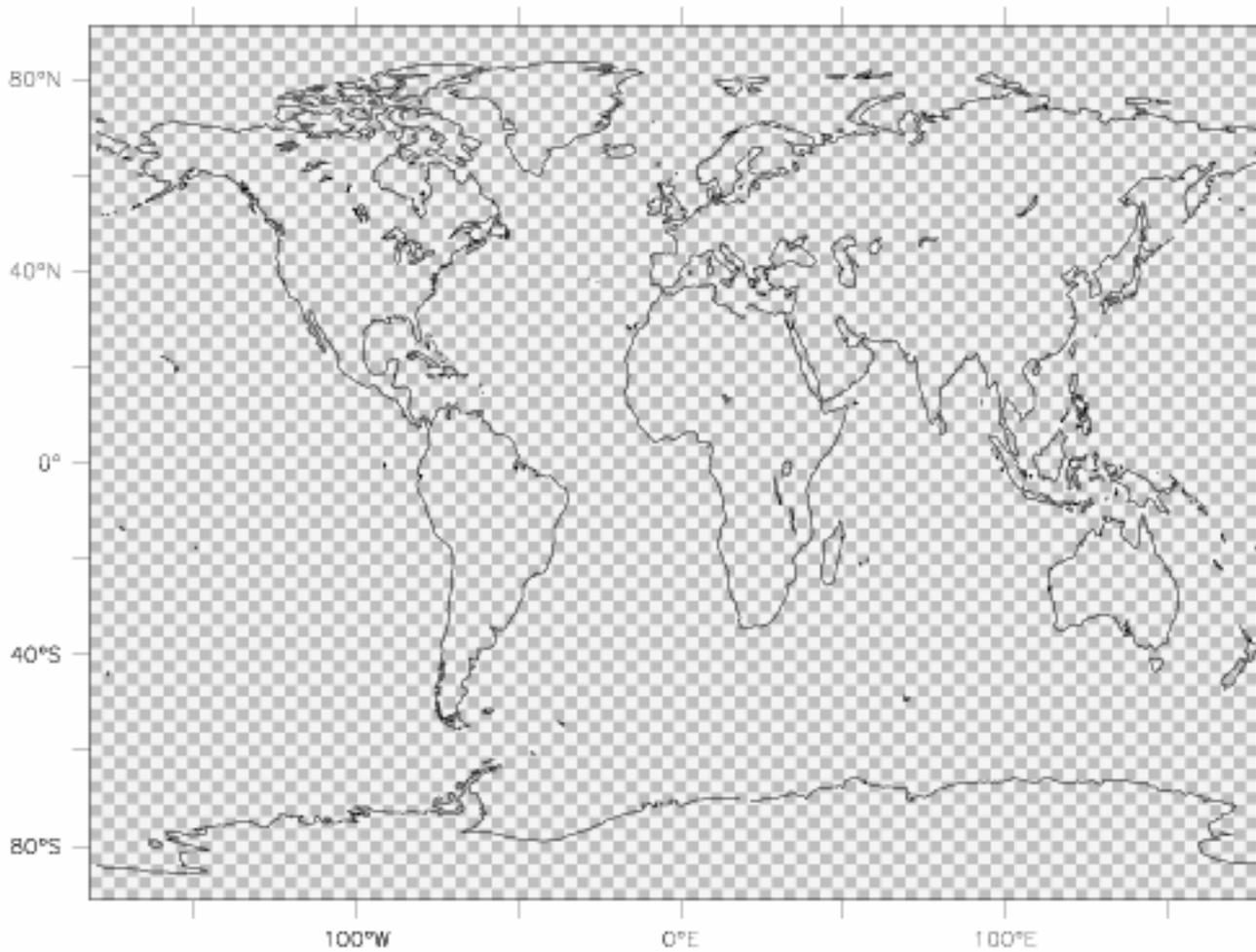
**Outils :** - GCM LMDZ3 & 4, 96x72, 192x145, + zooms Europe, Inde, Sibérie

- Mode guidé le plus souvent.
- modèle débranché LMDZt, mode direct et rétropanaches
- INCA GES (version simplifiée de INCA, dvpt LSCE)
- Adjointes explicites de LMDZt et d'ORCHIDEE (dvpt LSCE)
- MIOP : système d'inversion matricielle pour GES (dvpt LSCE)
- PYVAR : système d'assimilation variationnelle pour GES et aérosols (dvpt LSCE) – version parallélisé développé
- SACS : système d'assimilation de chimie simplifiée
- CARBONATOR/CAMELIA : système d'assimilation du cycle du carbone
- Chaîne temps réel ORCHIDEE/LMDZ + comparaison aux observations
- Modèle méso-échelle MM5/CHIMERE (LMDZ aux limites)
- Modèle méso-échelle MESO-NH/LPDM(lagrangien, LMDZ aux limites)

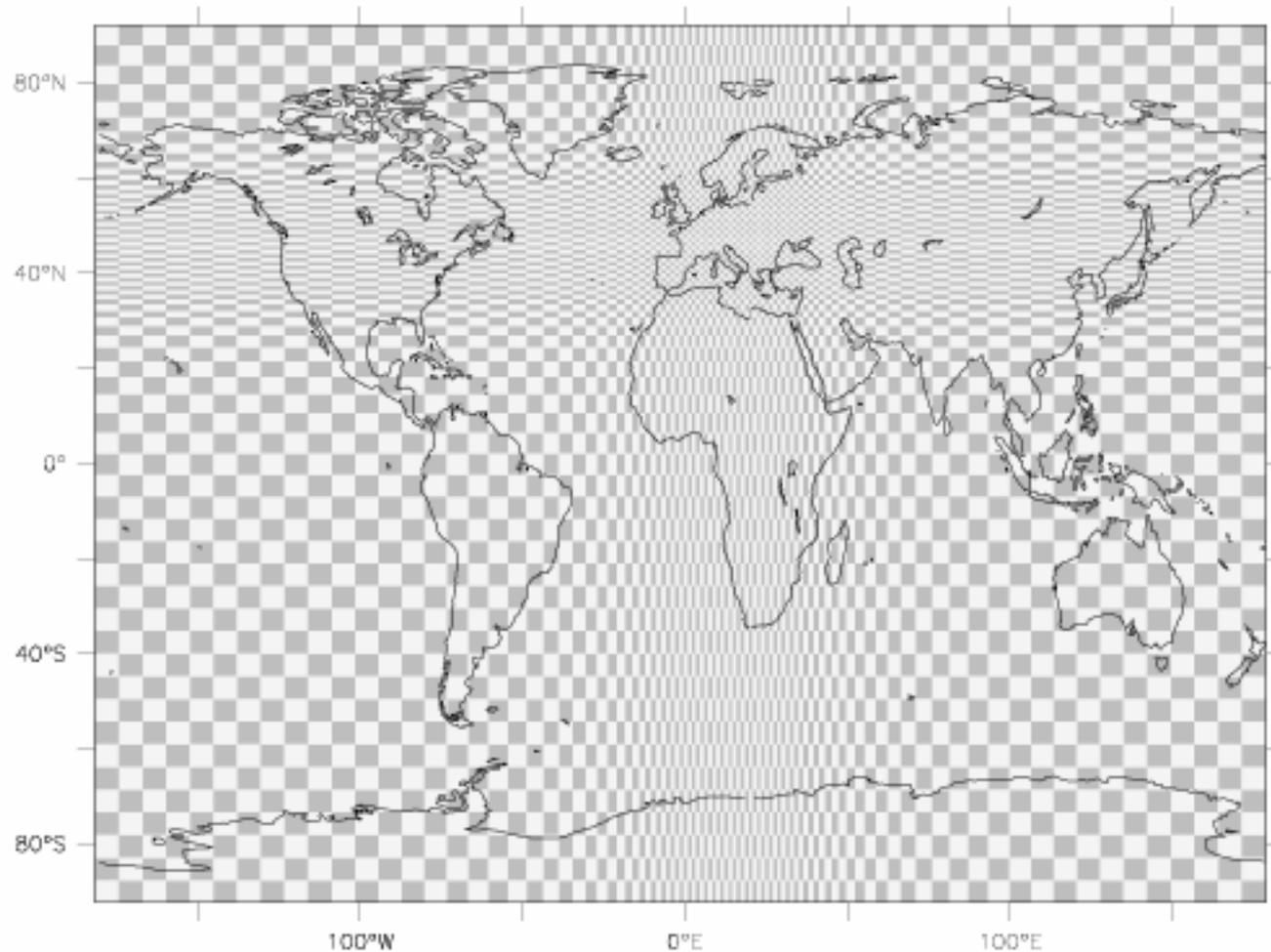
# LMDZ, strengths and weaknesses



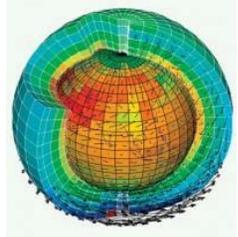
## Regular global grid : 96x72



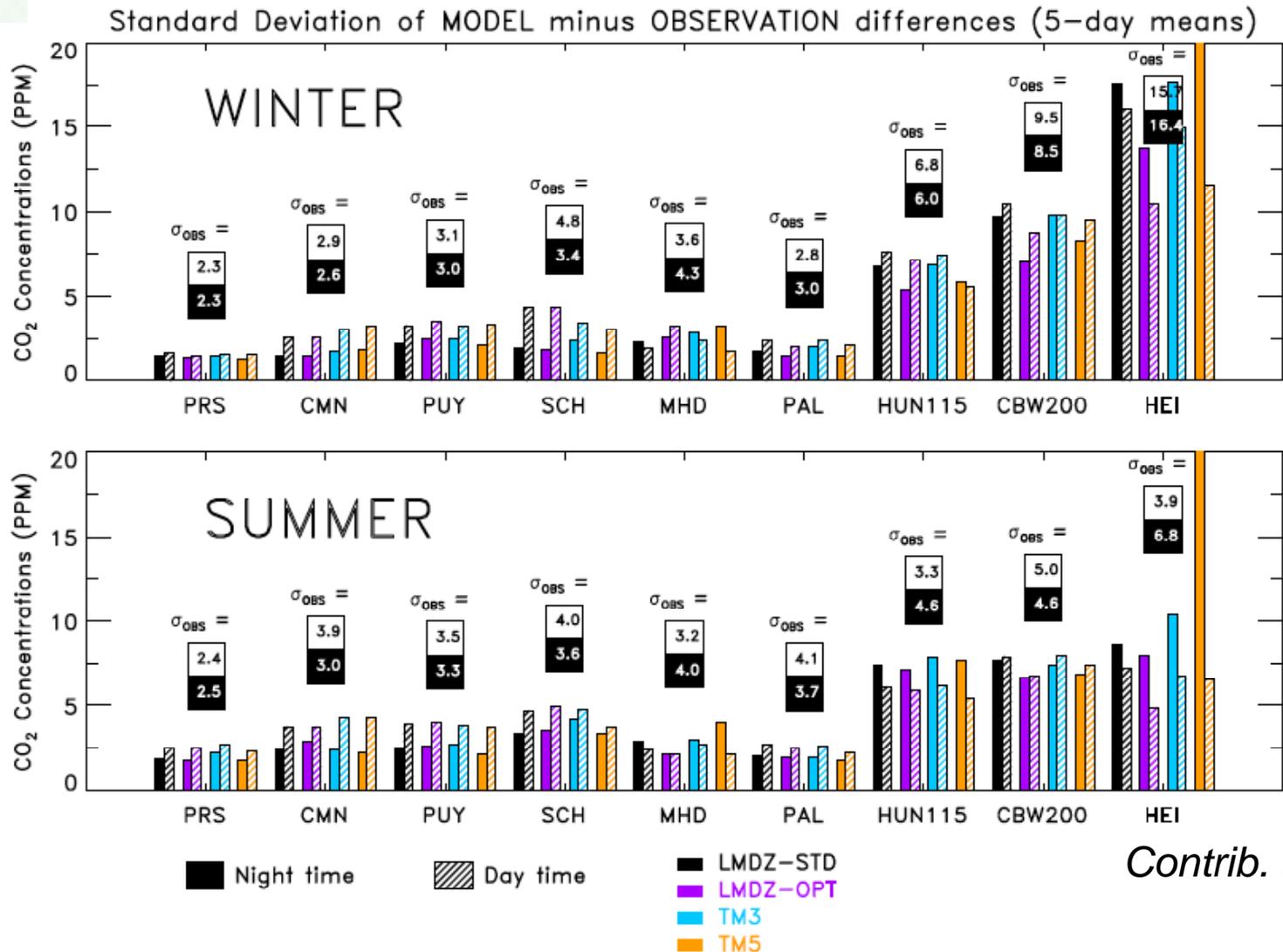
## Zoomed grid over Europe : 96x72

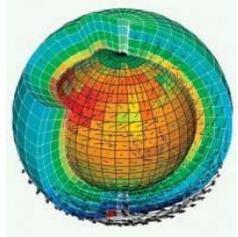


+ Zoomed grid over Siberia, India

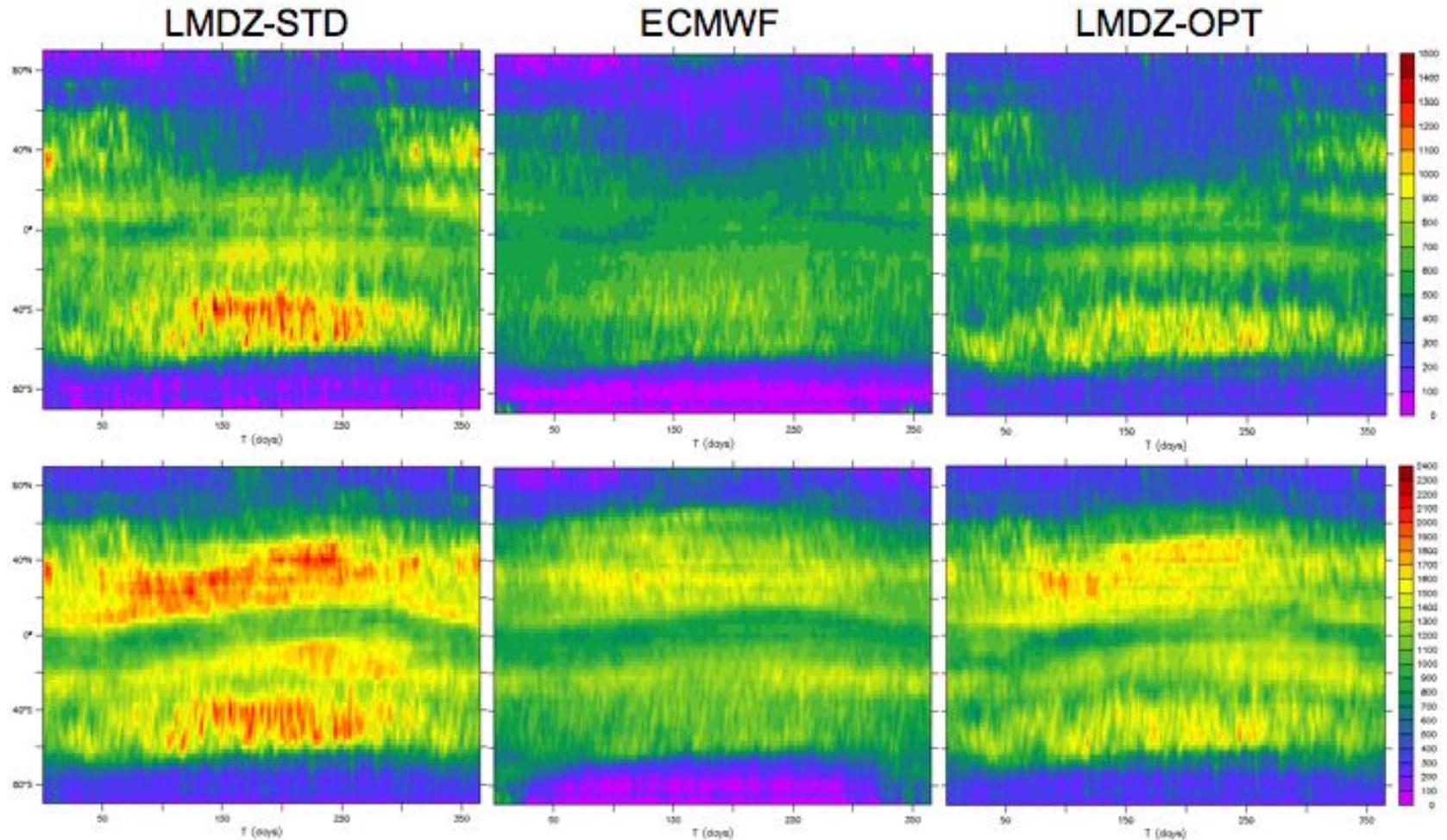


# Performances comparées

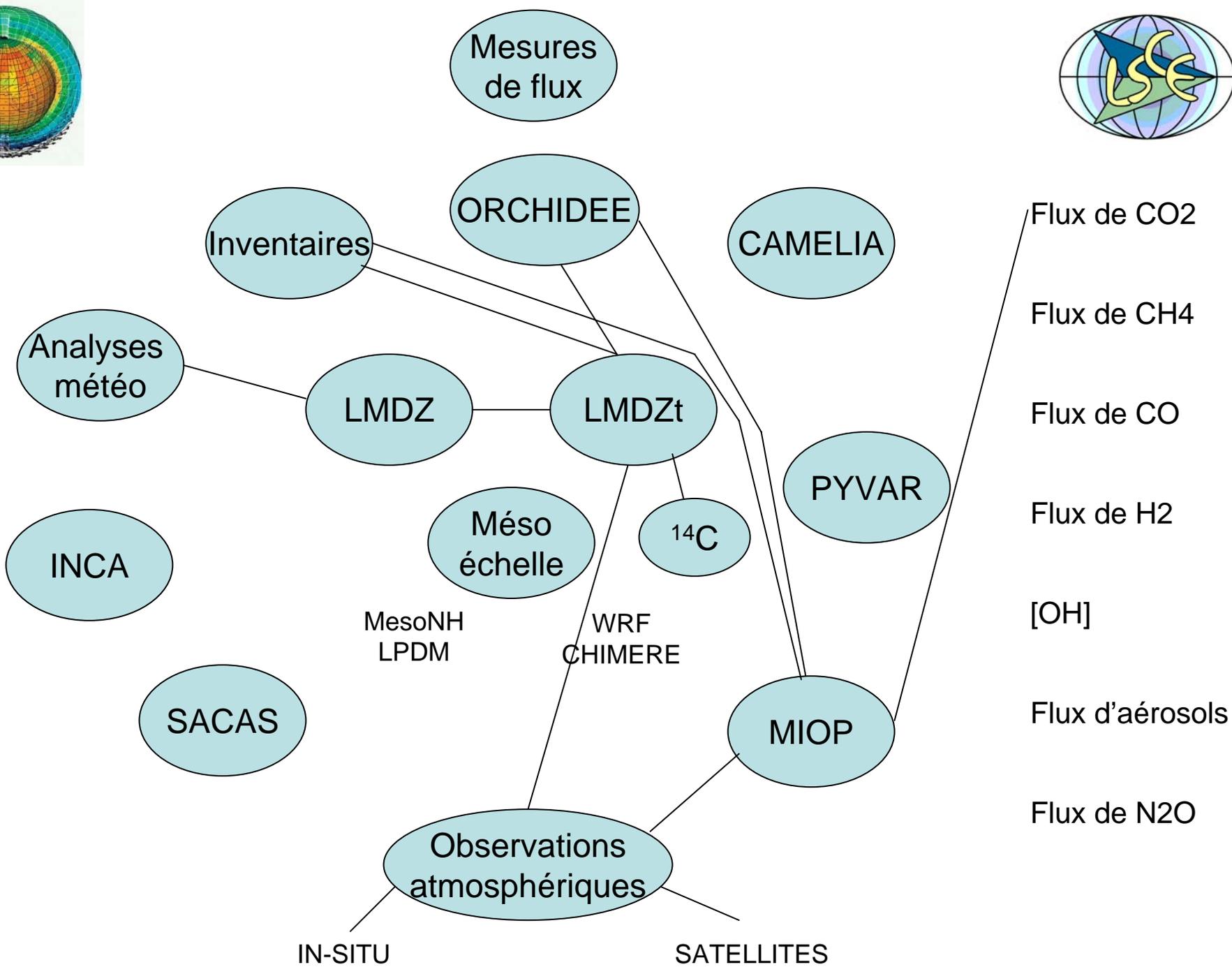
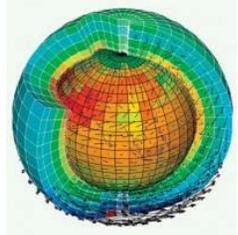




# Hauteur de couche limite



Rapport du projet Européen GEMS, 2008



# Results : CO<sub>2</sub>

LSCE

2003 flux anomaly  
Different locations in longitude

*Peylin, Rödenbeck, Rayner, Pers. Comm.*

gC/m<sup>2</sup>/mth

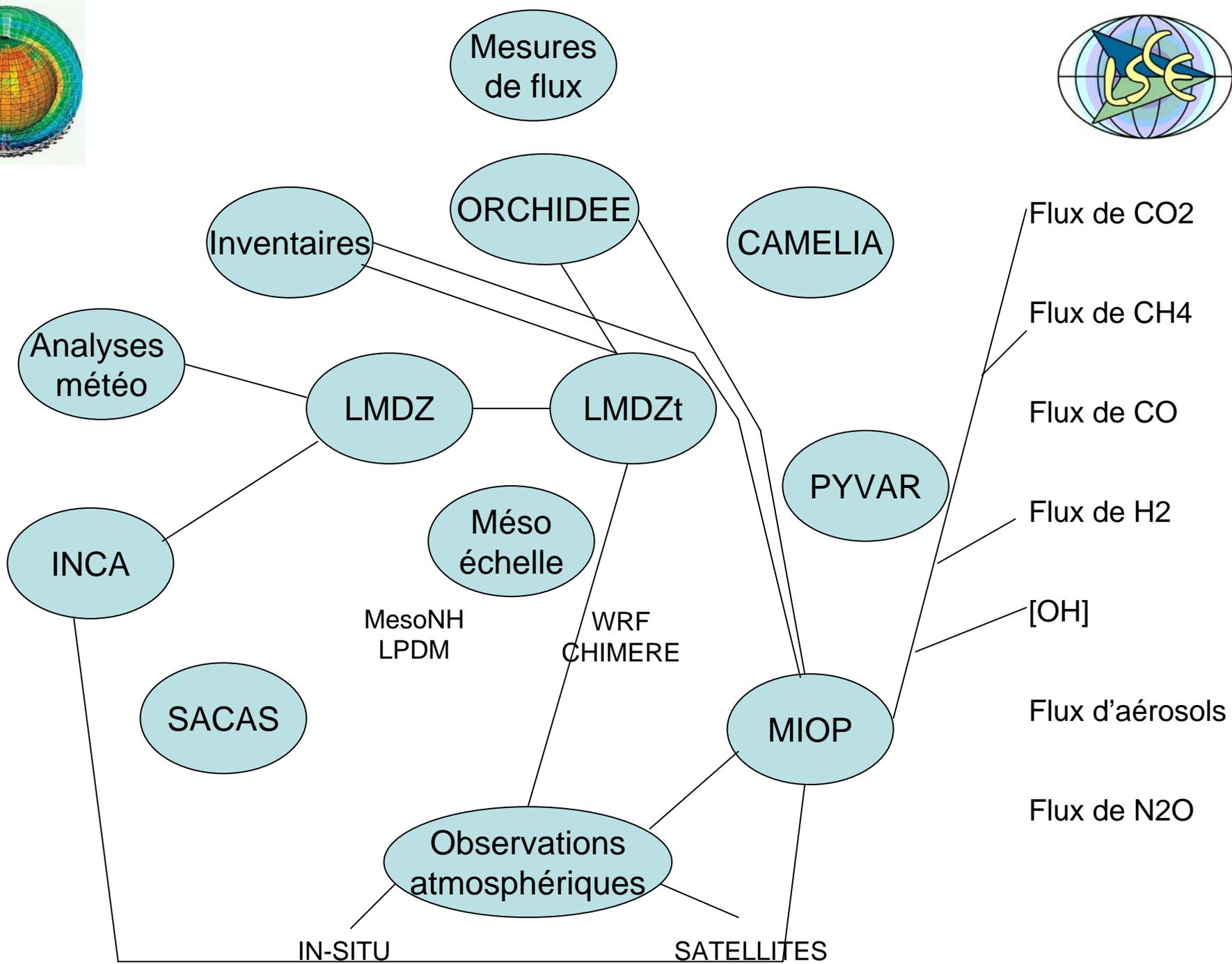
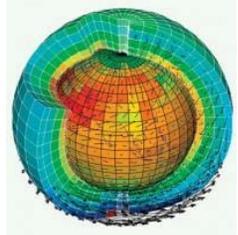
QuickTime™ est un  
décodeur  
est requis pour visionner cette image.

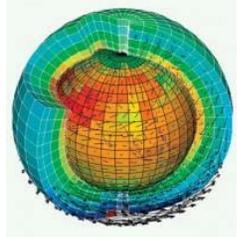
CSIRO

QuickTime™ est un  
décodeur  
est requis pour visionner cette image.

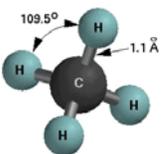
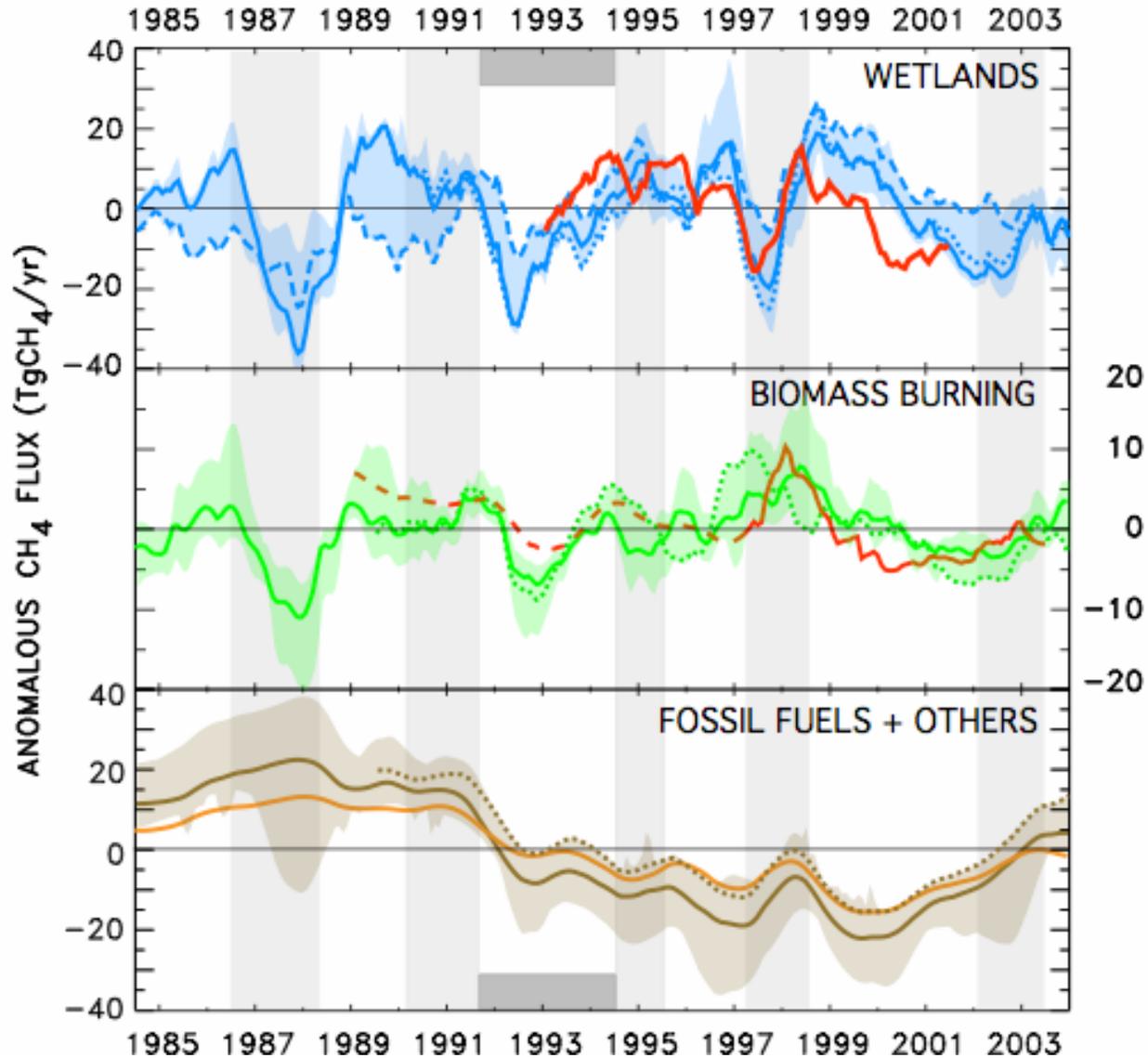
QuickTime™ est un  
décodeur  
est requis pour visionner cette image.

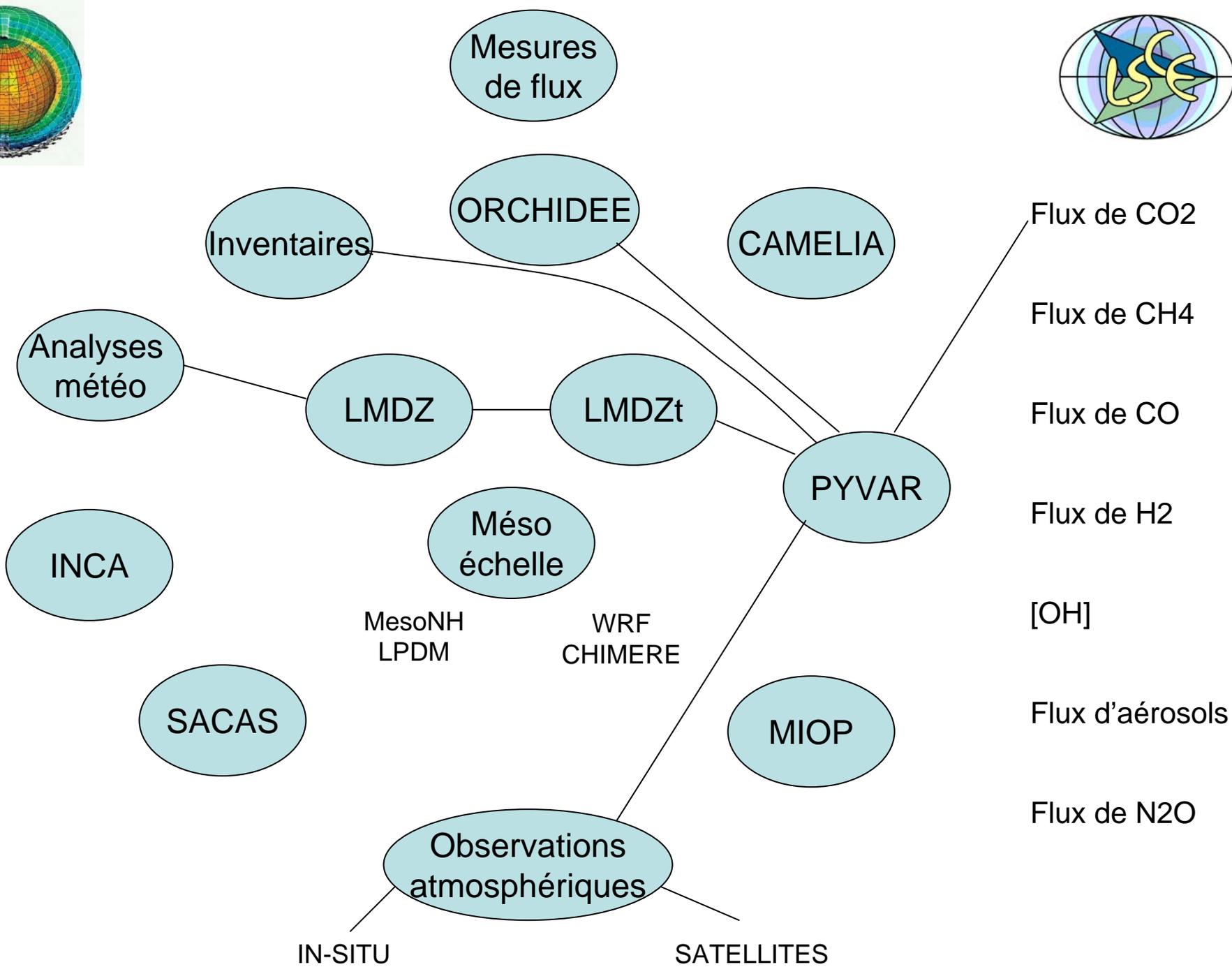
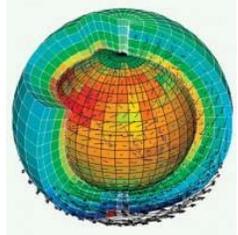
JENA

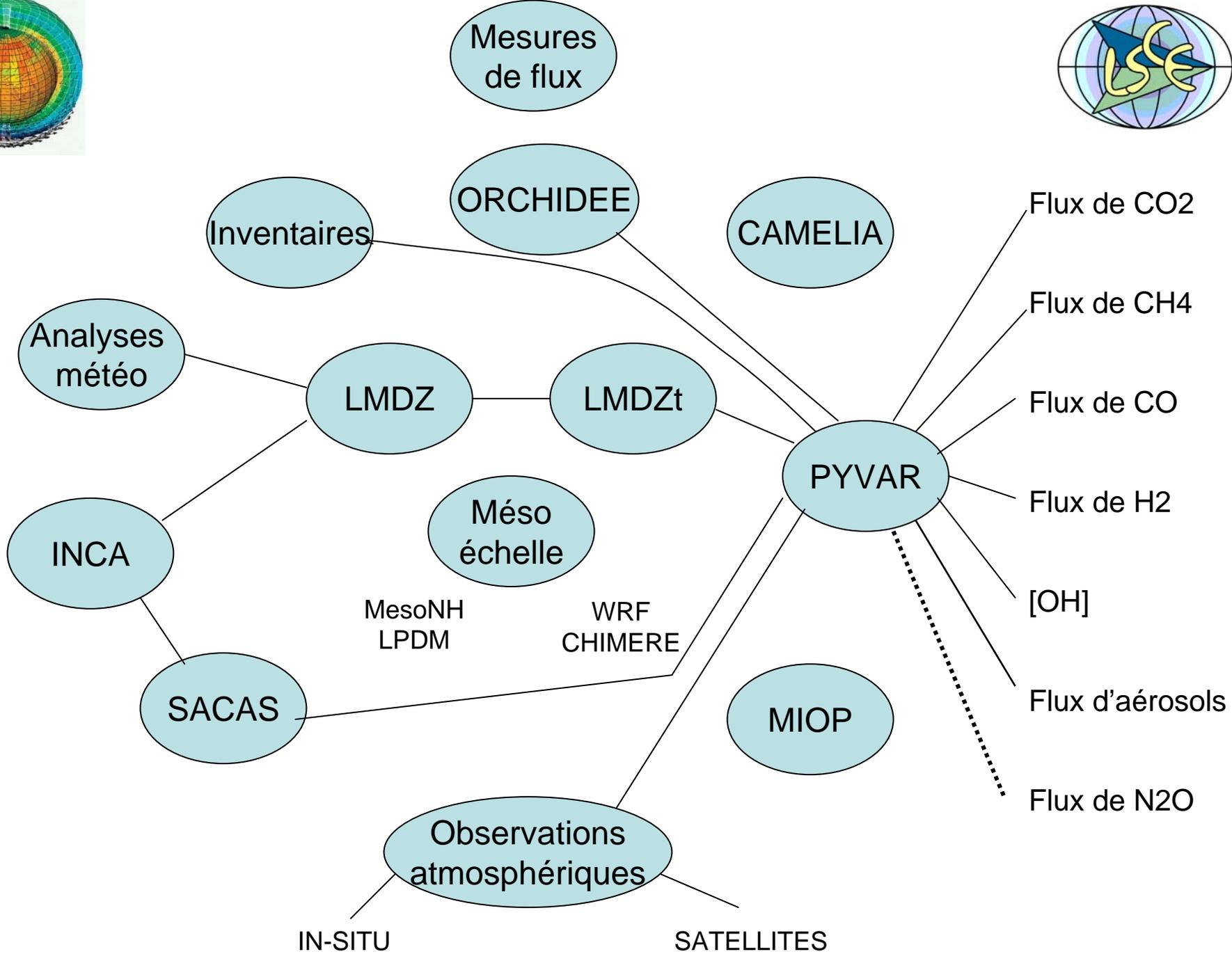
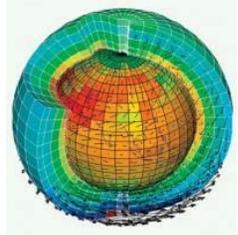


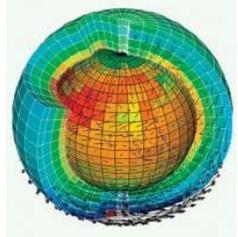


# Emissions de CH<sub>4</sub> par processus

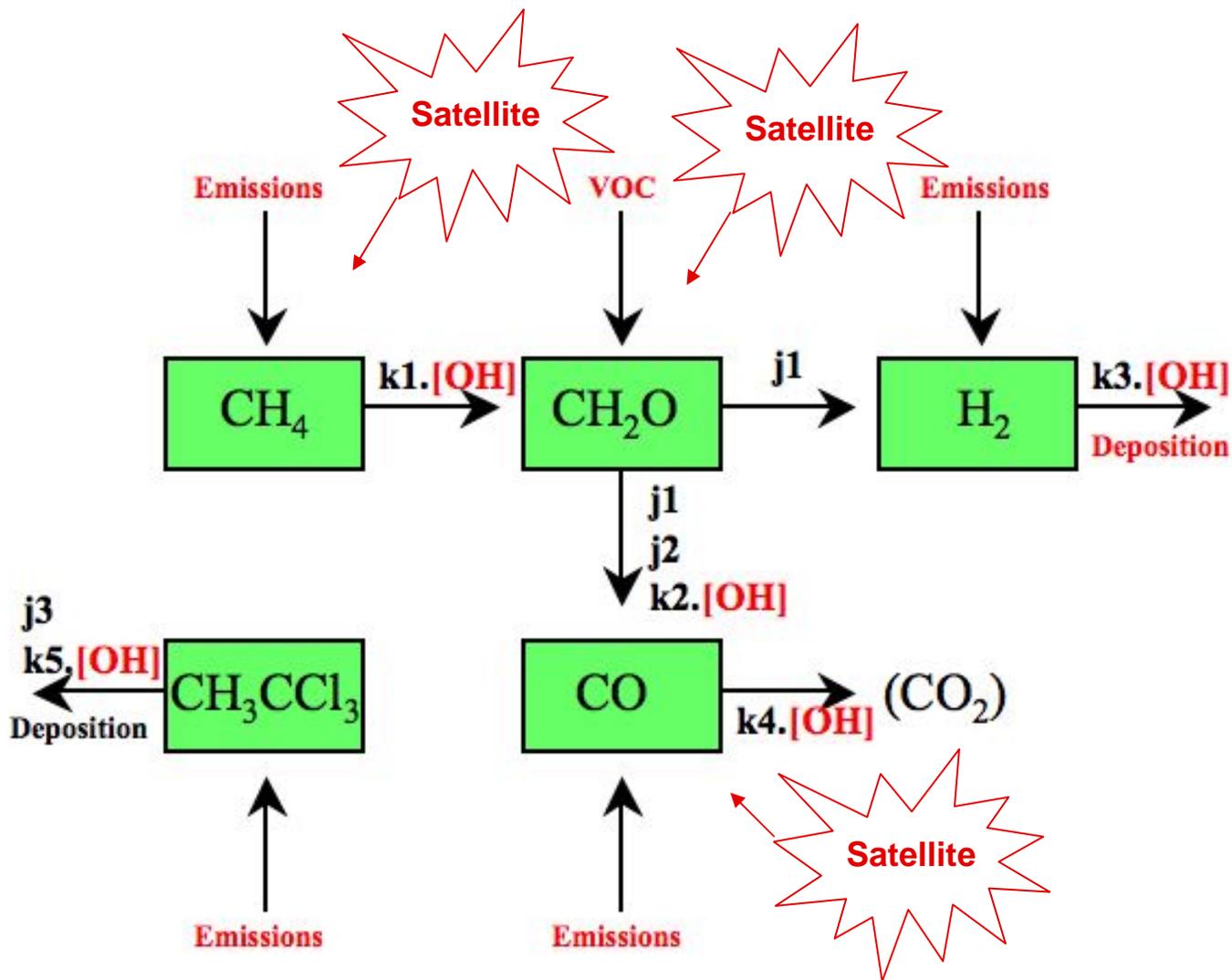


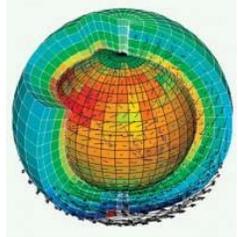




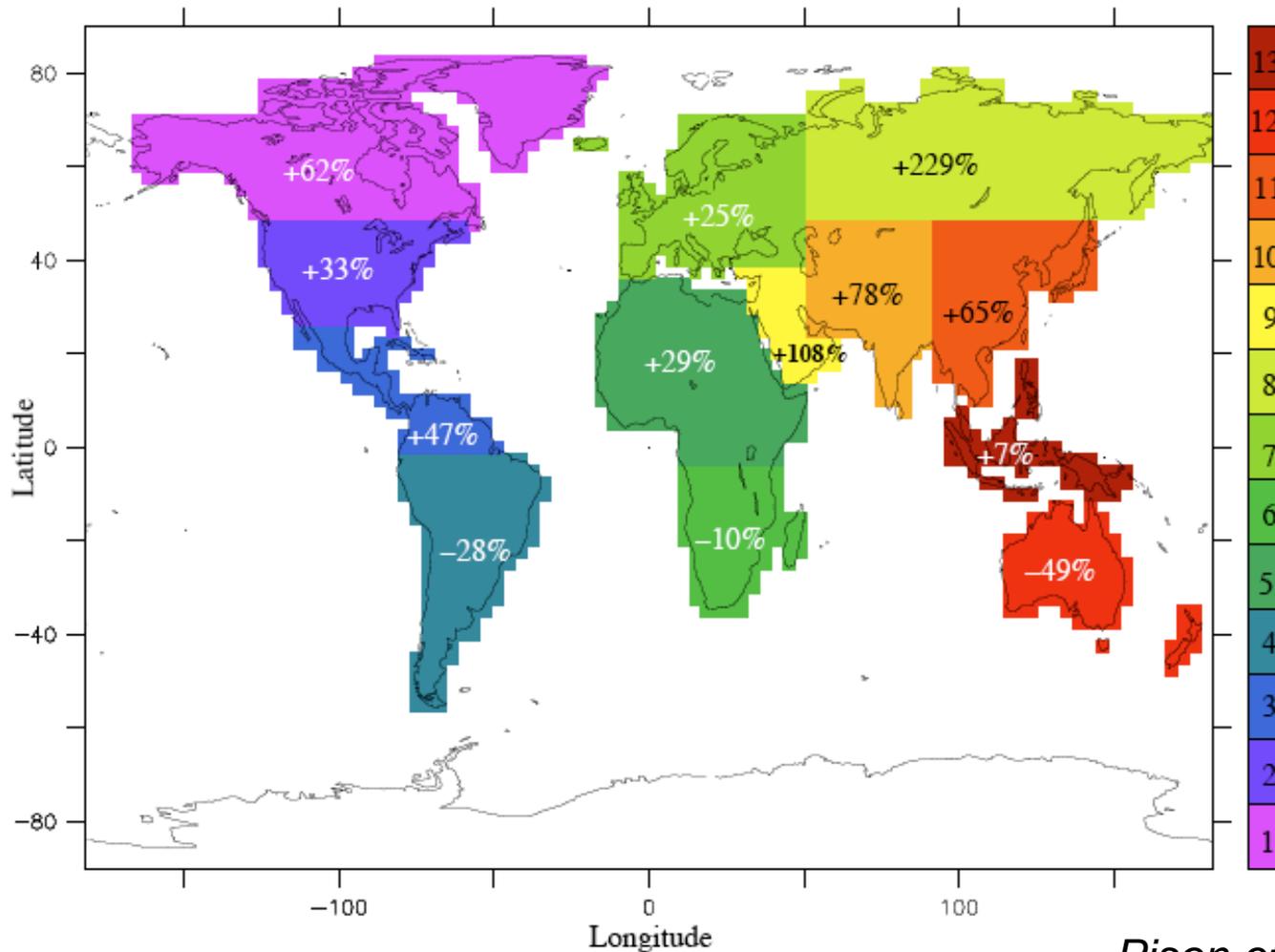


# Systeme d'inversion variationnelle multi-espèces



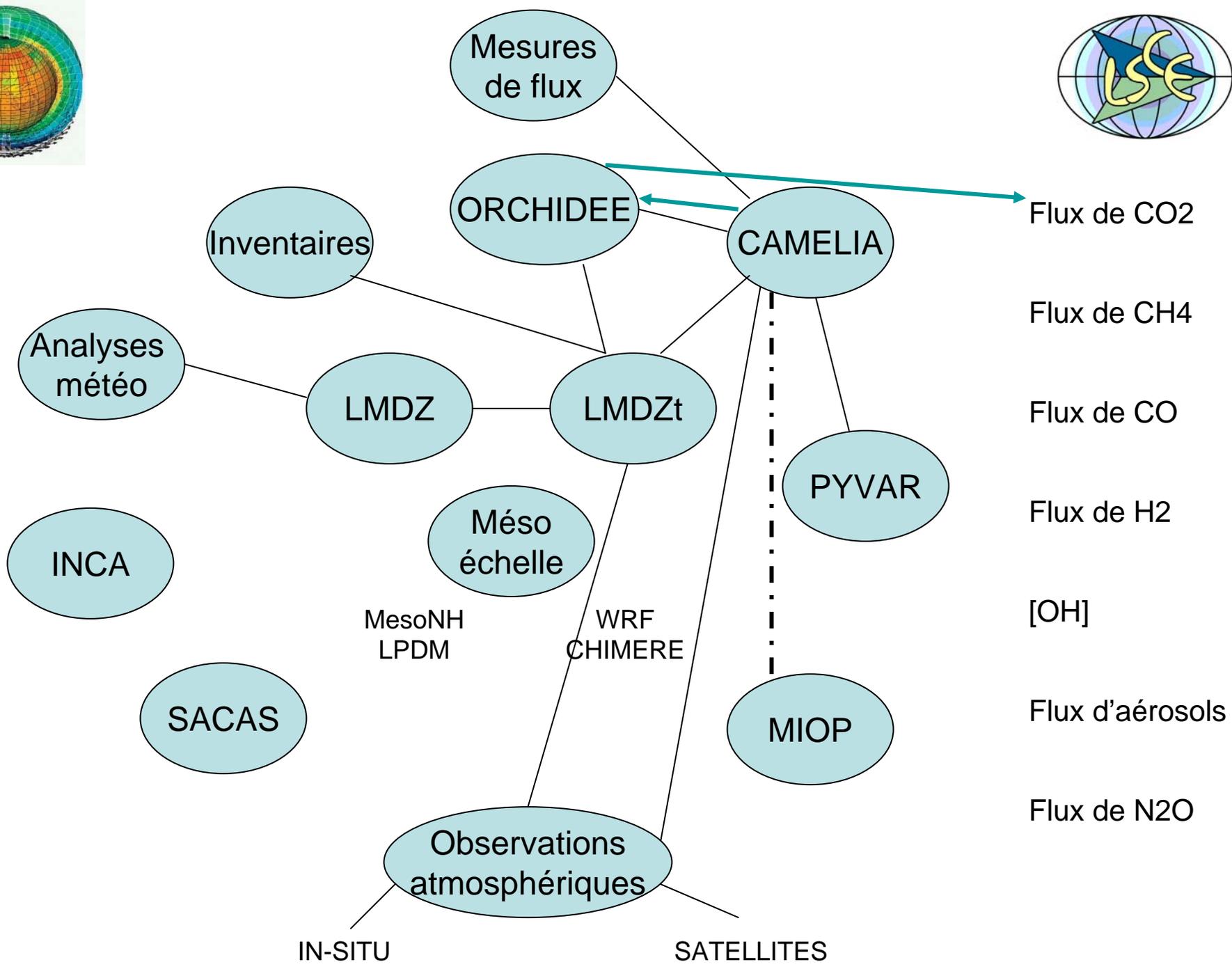
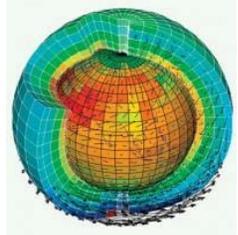


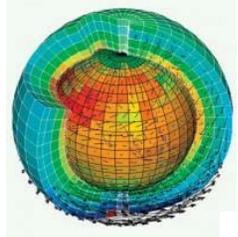
# SACAS : Changement de flux de CO en 2004



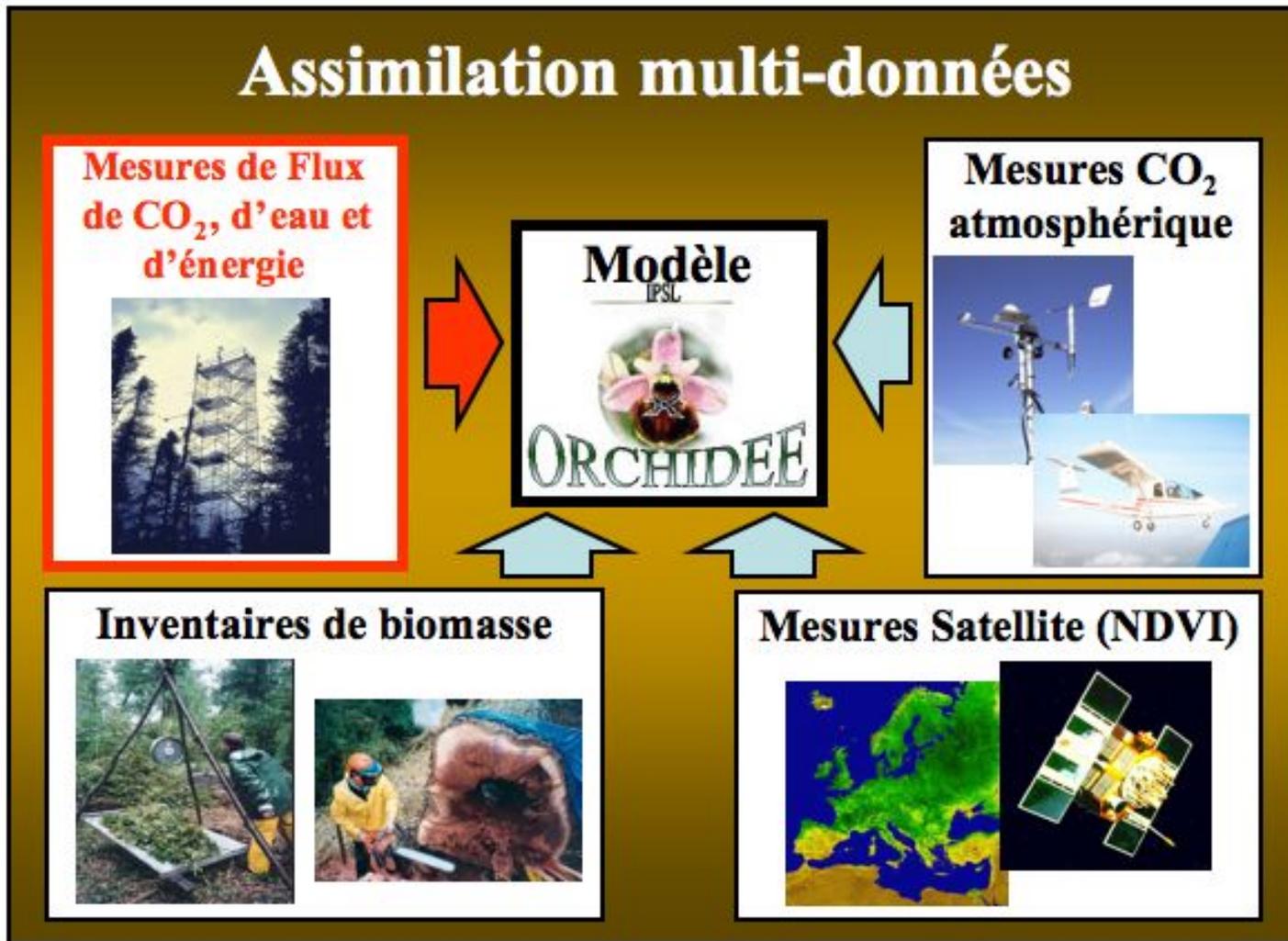
*Pison et al., 2008*

Figure 4: *Difference in % between optimized and a priori CO emission fluxes per region for 2004. 1=North America boreal, 2=USA, 3=America tropical, 4=South America temperate, 5=Northern Africa, 6=Southern Africa, 7=Europe, 8=Eurasia boreal, 9=Middle East, 10=Indian peninsula, 11=East Asia, 12=Australia, 13=Indonesia.*





# Systeme d'assimilation du cycle du carbone



Peylin, Rayner, Ciais, projet ESA CAMELIA en cours

# LMDZ v.s. modèles Méso-échelle

- Motivation :

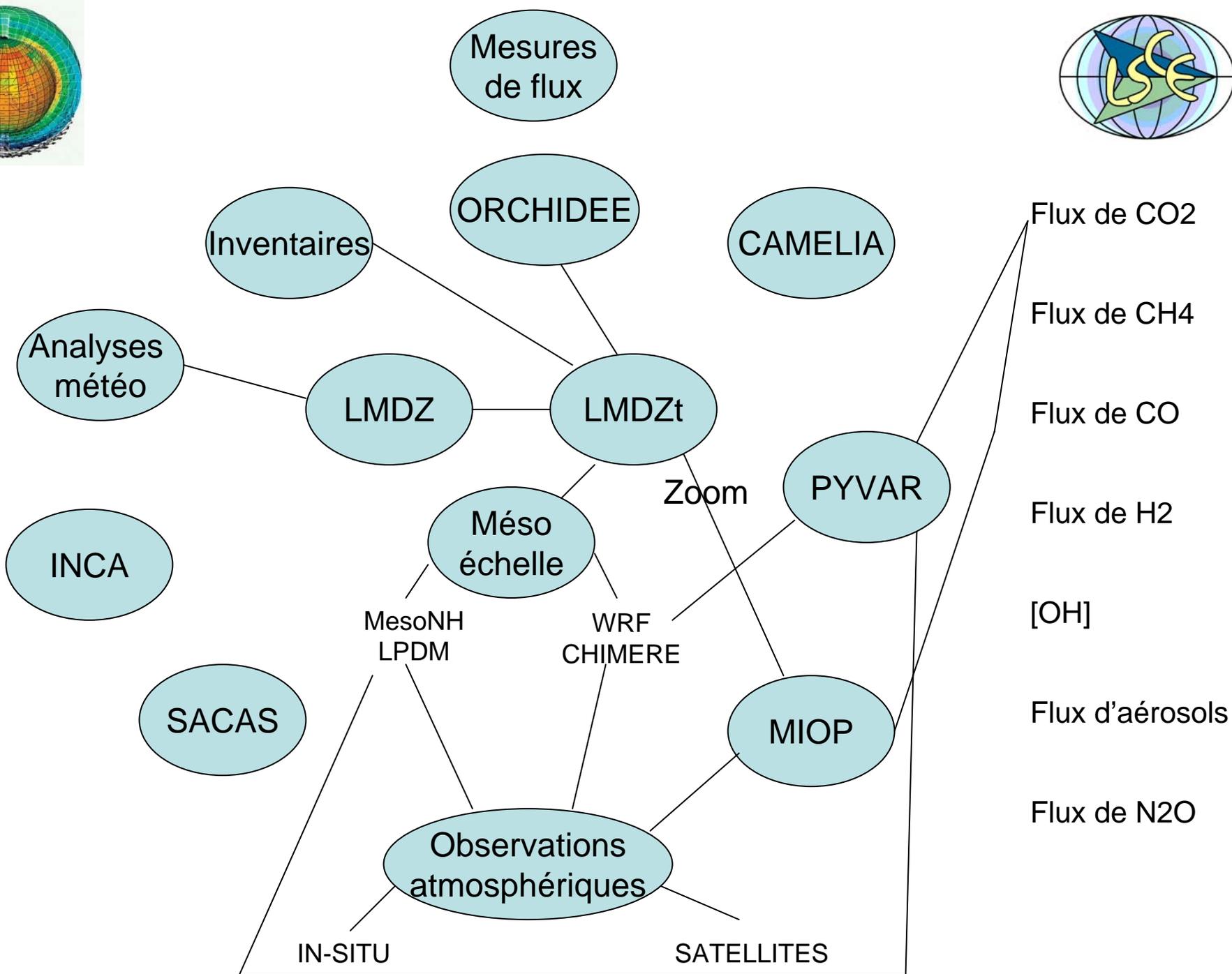
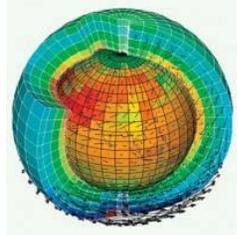
- 1) Quelle est la 'valeur ajoutée' d'un accroissement dans la résolution spatio-temporelle sur la qualité des modèles ?
- 2) Quels sont les intérêts (**et les limites**) à aller vers la méso-échelle pour l'inversion / assimilation de données (**très éparées en espace et en temps**) ?
- 3) Quel lissage spatio-temporel des données ?

- Stratégie :

- 1) LMDZ zoomé / système OPTimisation par Inversion Matricielle (MIOP)
- 2) LMDZ zoomé / système variationnel (PYVAR/SACS) : CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O (en cours...)
- 3) MM5-CHIMERE (LMDZ) / système d'inversion PYthon VARIationnel (PYVAR)
- 4) MESO NH-LPDM (LMDZ) / système équivalent MIOP ou anciennement PYVAR

- Réalisation :

... dans ce qui suit !

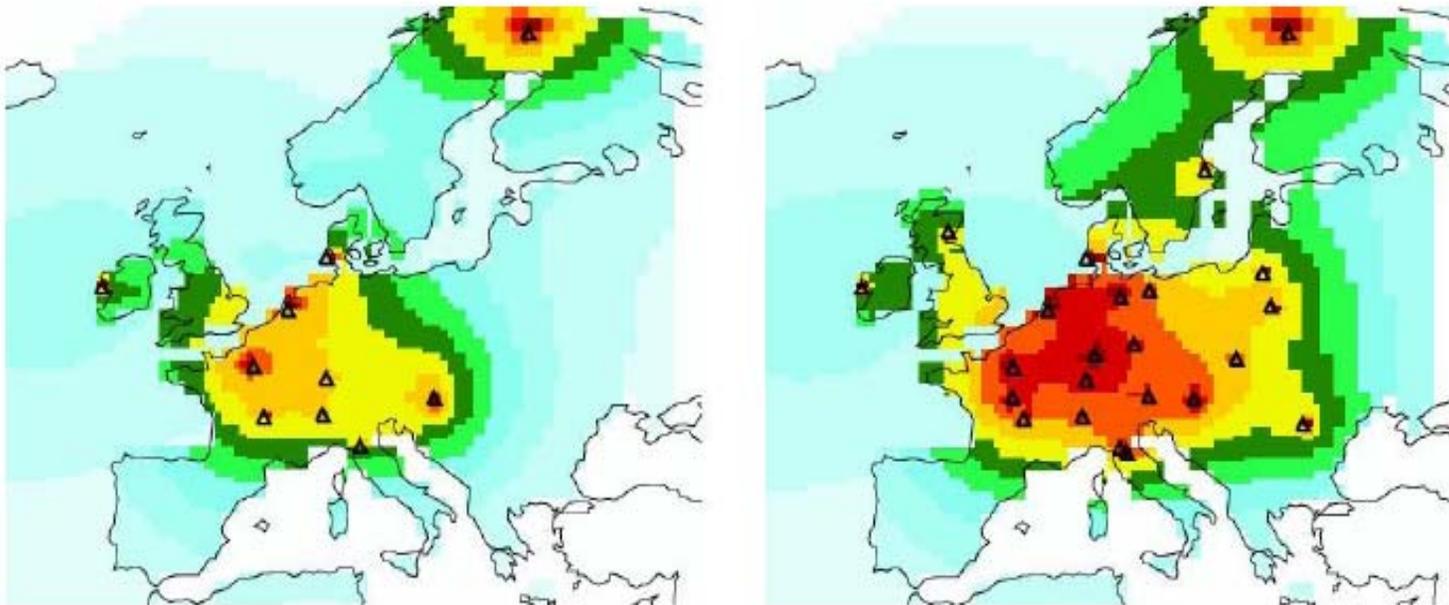


# 1- Assimilation CO2 sur l'EUROPE (résolution 40 km/1d) par LMDZ zoomé / syst. MIOP

Future network design / Hourly data availability  
→ New inverse perspectives with meso-scale modelling ?

2001 surface network

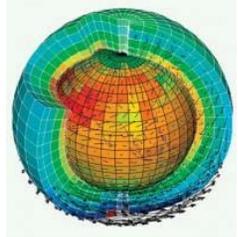
Future surface network



Percentage



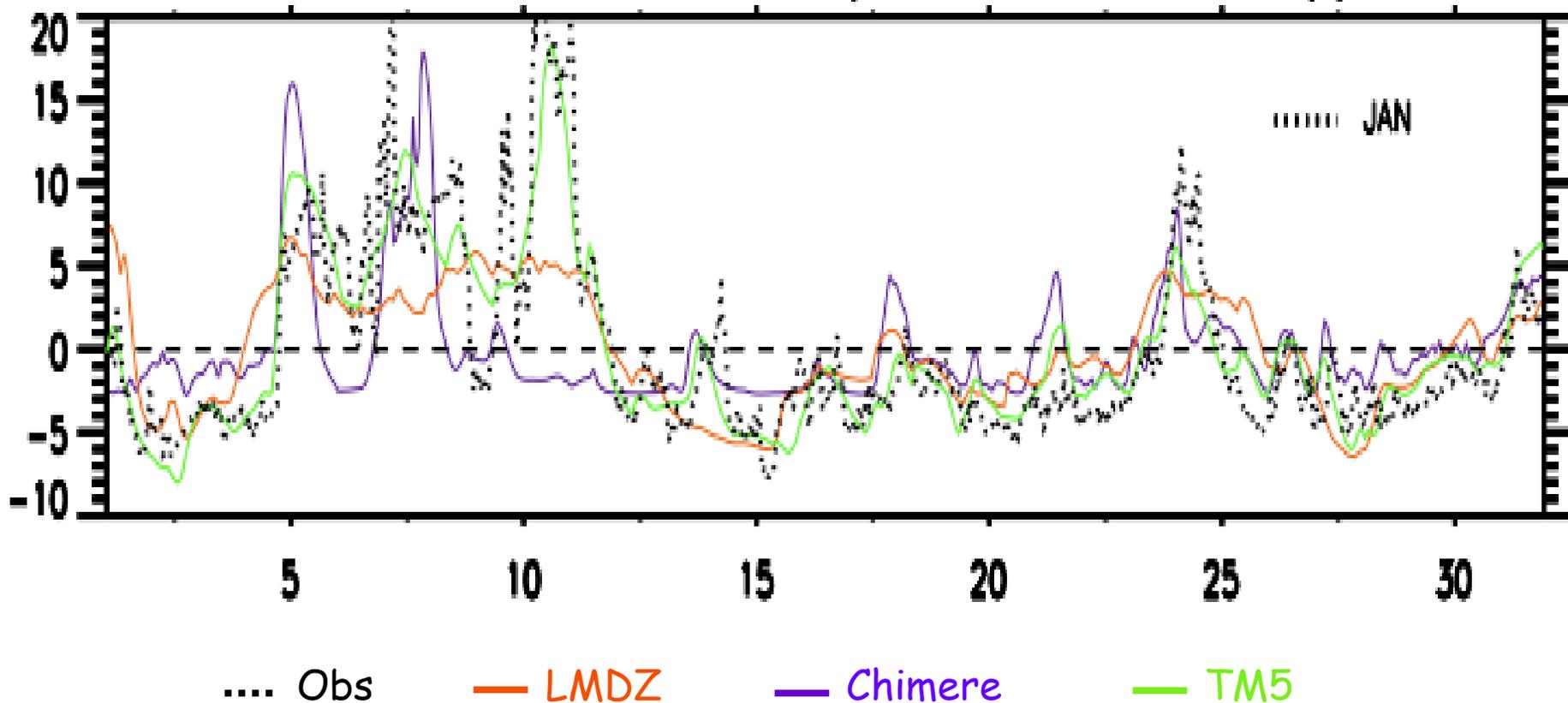
Réduction d'erreur (%) en moyenne sur les flux de surfaces avec les données continues lissées / moyennées journalièrement entre 11h et 17h (données synthétiques), *C Carouge, 2006*



# Stratégie pour la modélisation de la chimie et du transport atmosphériques des GES



## CO2 concentration a Sch / mean value 380 ppm



# 3- Assimilation CO<sub>2</sub> sur l'EUROPE (résolution 50 km/1h) par MM5-CHIMERE / syst. PYVAR

Concepteurs / Utilisateurs : Frédéric Chevallier,  
Céline Aulagnier, Léo Rivier, Peter Rayner, etc...

Collaborations : Laurent Menut, LMD

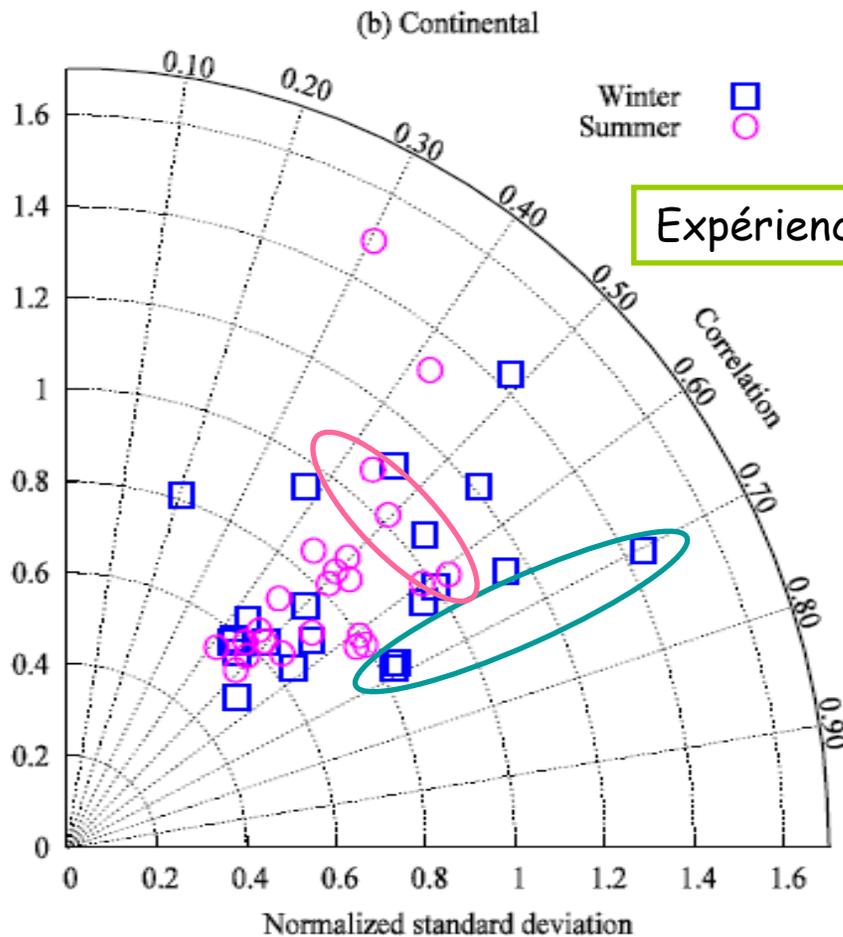
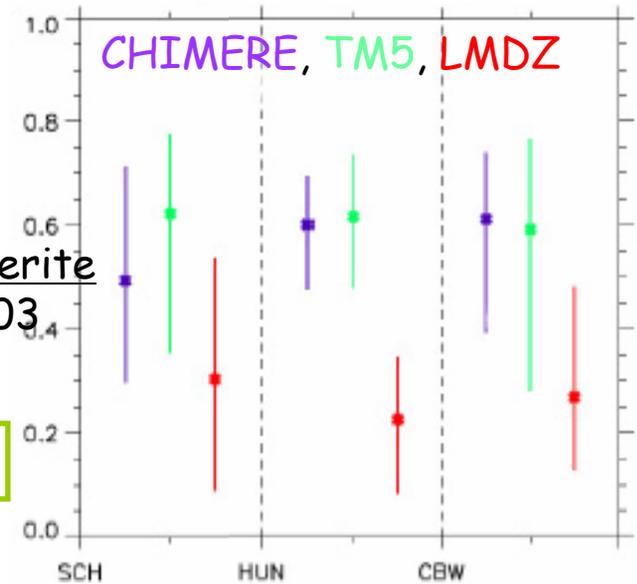


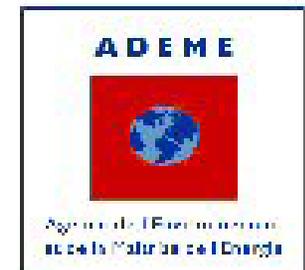
Figure of Merite  
sur DJF 2003



Eté : NSD de CCAM, CHIMERE, STAG et  
REMO proche de 1

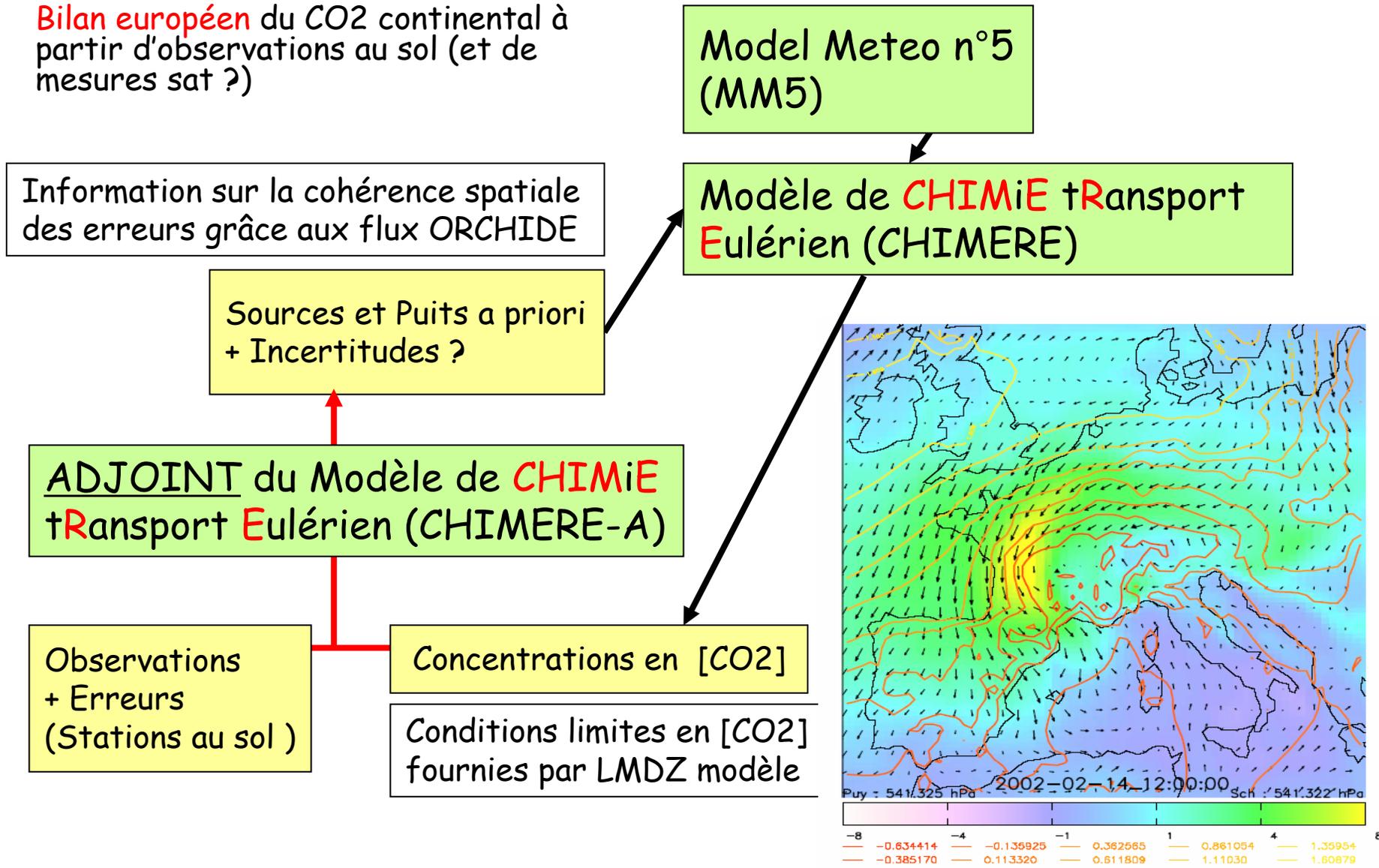
Hiver : Corrélation optimale obtenue avec  
CHIMERE, TM5, STAG et CCSR\_NIES2

Taylor plot sur DJF / JJA,  
pour {HUN, LEF, MKW, NGL,  
PAL, ZGT}, P Patra, GBC, en  
révision



### 3- Assimilation CO<sub>2</sub> sur l'EUROPE (résolution 50 km/1h) par MM5-CHIMERE / syst. PYVAR

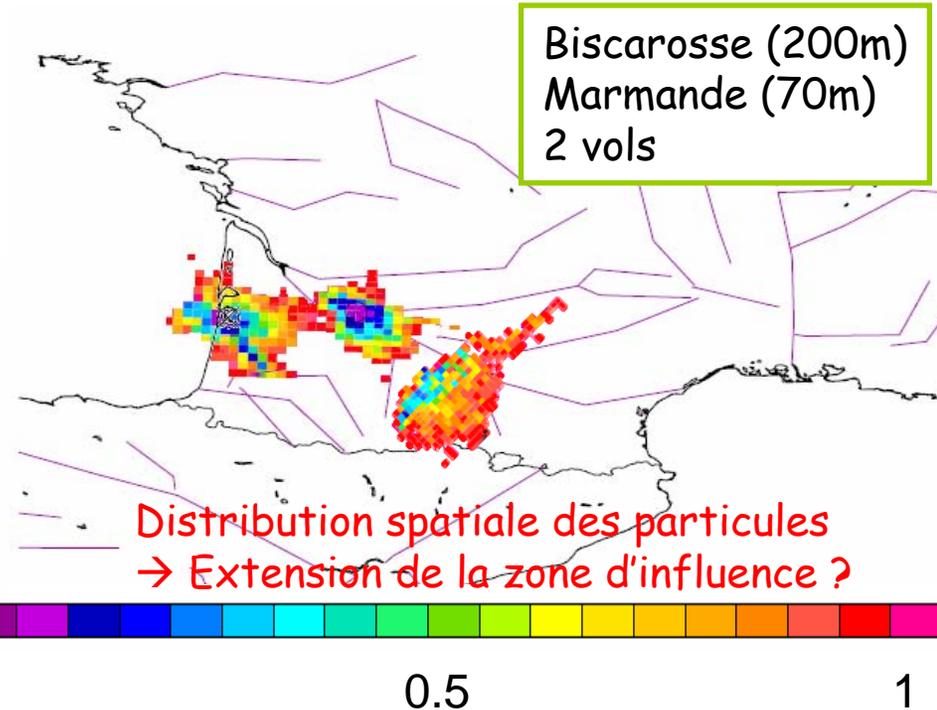
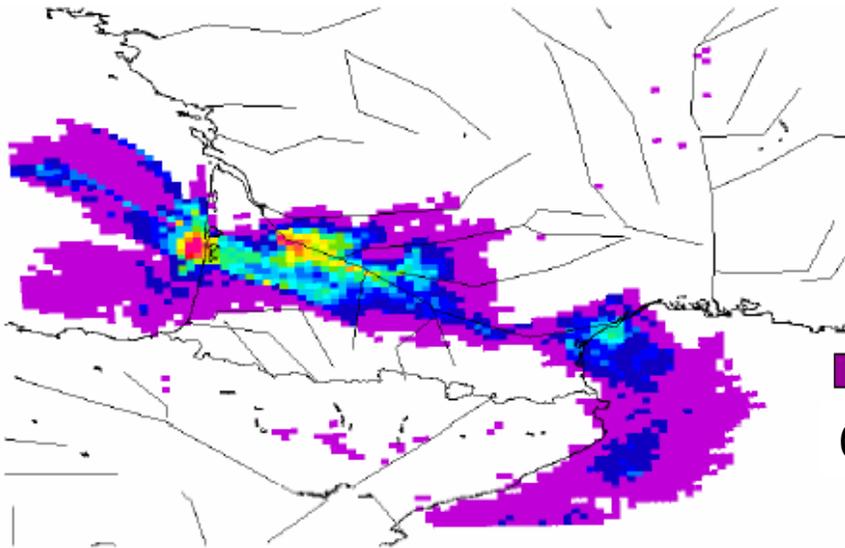
**Bilan européen** du CO<sub>2</sub> continental à partir d'observations au sol (et de mesures sat ?)



# 4- Assimilation CO<sub>2</sub> sur l'Aquitaine (résolution 8-2 km/1h) avec MESO NH-LPDM / syst. (MYOP) ou PYVAR

Concepteurs / Utilisateurs : Thomas Lauvaux, Peter Rayner, etc...

Collaborations : Joel Noilhan, CNRM

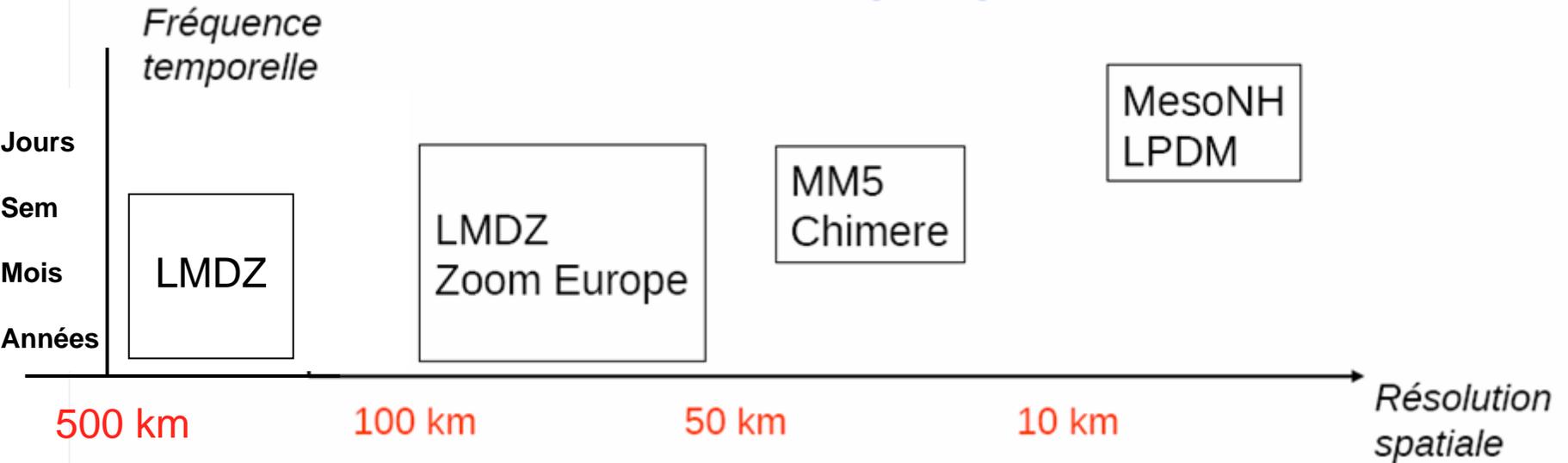


Réduction d'erreur (%) sur les flux de surfaces sur une période de 4 jours, avec 2 tours CE continues et 10 vols (données synthétiques), T Lauvaux, ACP, 7, 10439-10465, 2007.

Origine	Tour	Vols
Surface	87%	40%
Bords H	10%	55%
Bords B	3%	5%

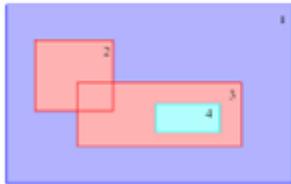
# CONCLUSION

## Conclusions et perspectives

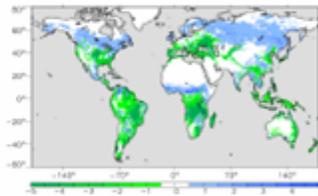


Poursuite de l'utilisation de LMDZ4, mondial, zoom

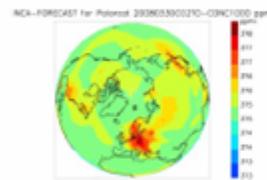
Vers une Chaîne Temps Réel haute résolution: WRF-Chimere



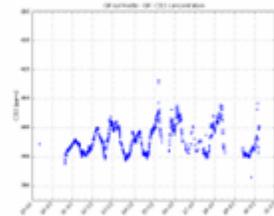
Grilles zoomées  
emboîtées



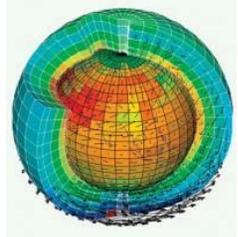
ORCHIDEE  
Temps réel



CL LMDZ  
Temps réel



IMECC/GEOMON  
data



# Besoins & apports



- Mise à jour du débranché (K. Emmanuel)
- Version GCM 40 niveaux mieux résolue horizontalement

- Tests & validation sur données variées (continues, sol, air)
- Développement débranché, adjoint, méthodes inverses.