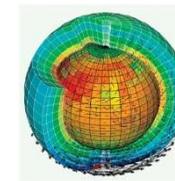
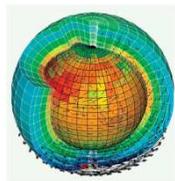


Analyse de la réponse de la moyenne atmosphère au cycle solaire à 27 jours à l'aide du modèle LMDz-REPROBUS



Sébastien BOSSAY,
Marion MARCHAND, Slimane BEKKI



Journée LMDz - 30 Juin 2014

I. Présentation de l'étude

a. Variabilité solaire: le cycle de 27 jours

b. Influences solaires sur le climat

II. Objectif et outils

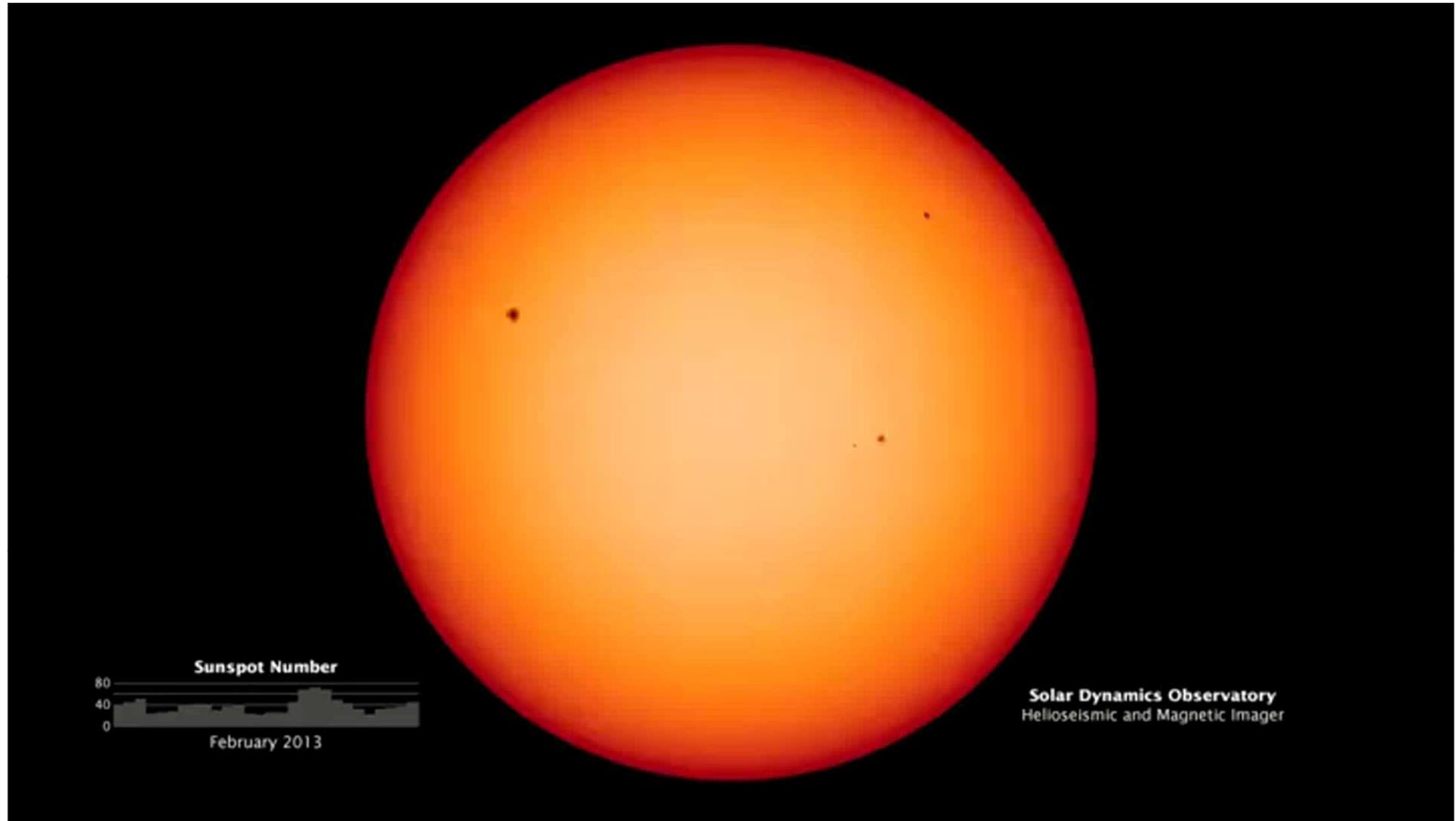
III. Résultats

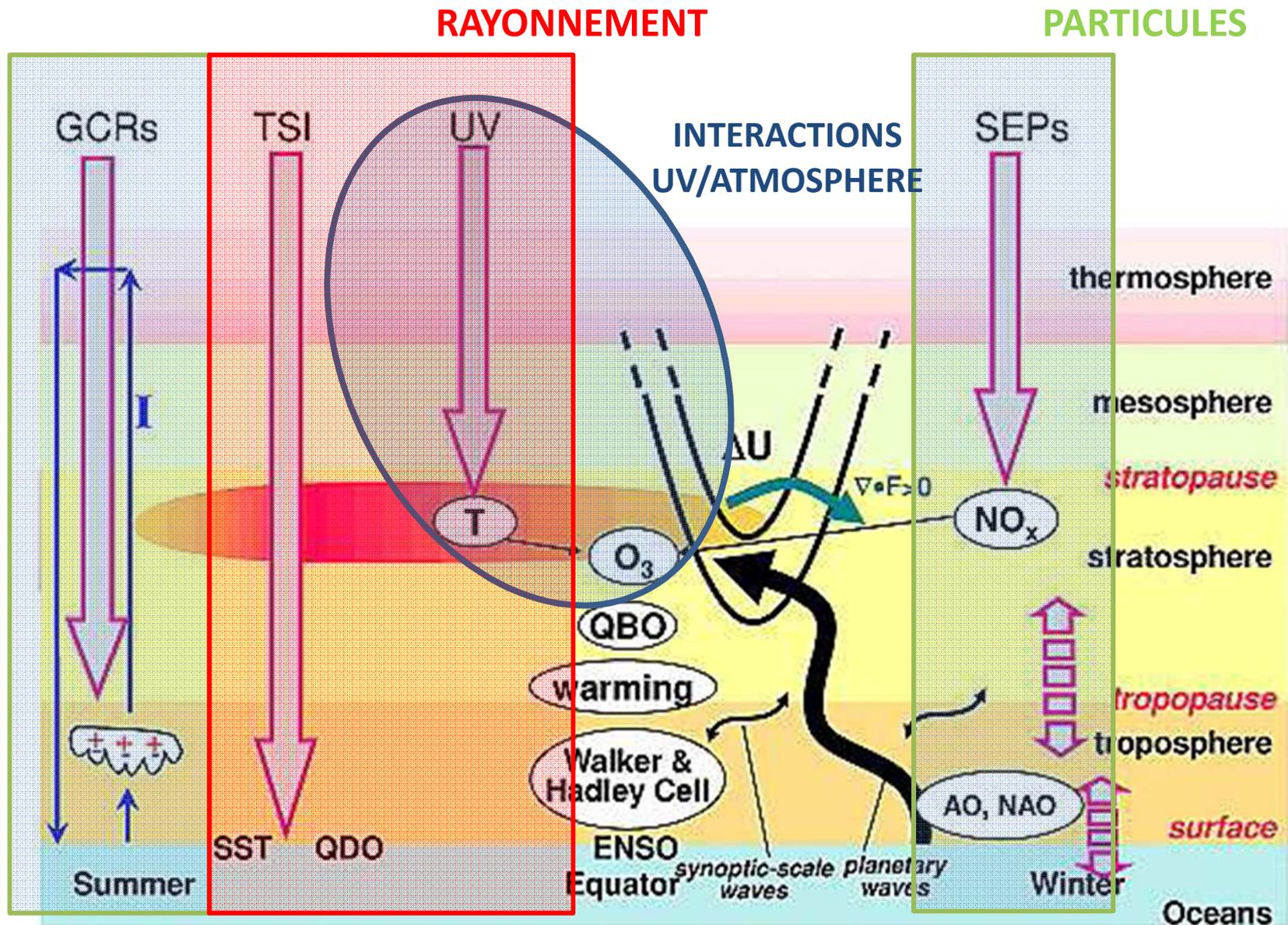
a. Etude comparative : Observations vs LMDz-Reprobus

b. Etude de sensibilité :

- espèce traceur (N₂O)
- RAW vs SMOOTH
- CCM vs CTM

IV. Conclusions et perspectives





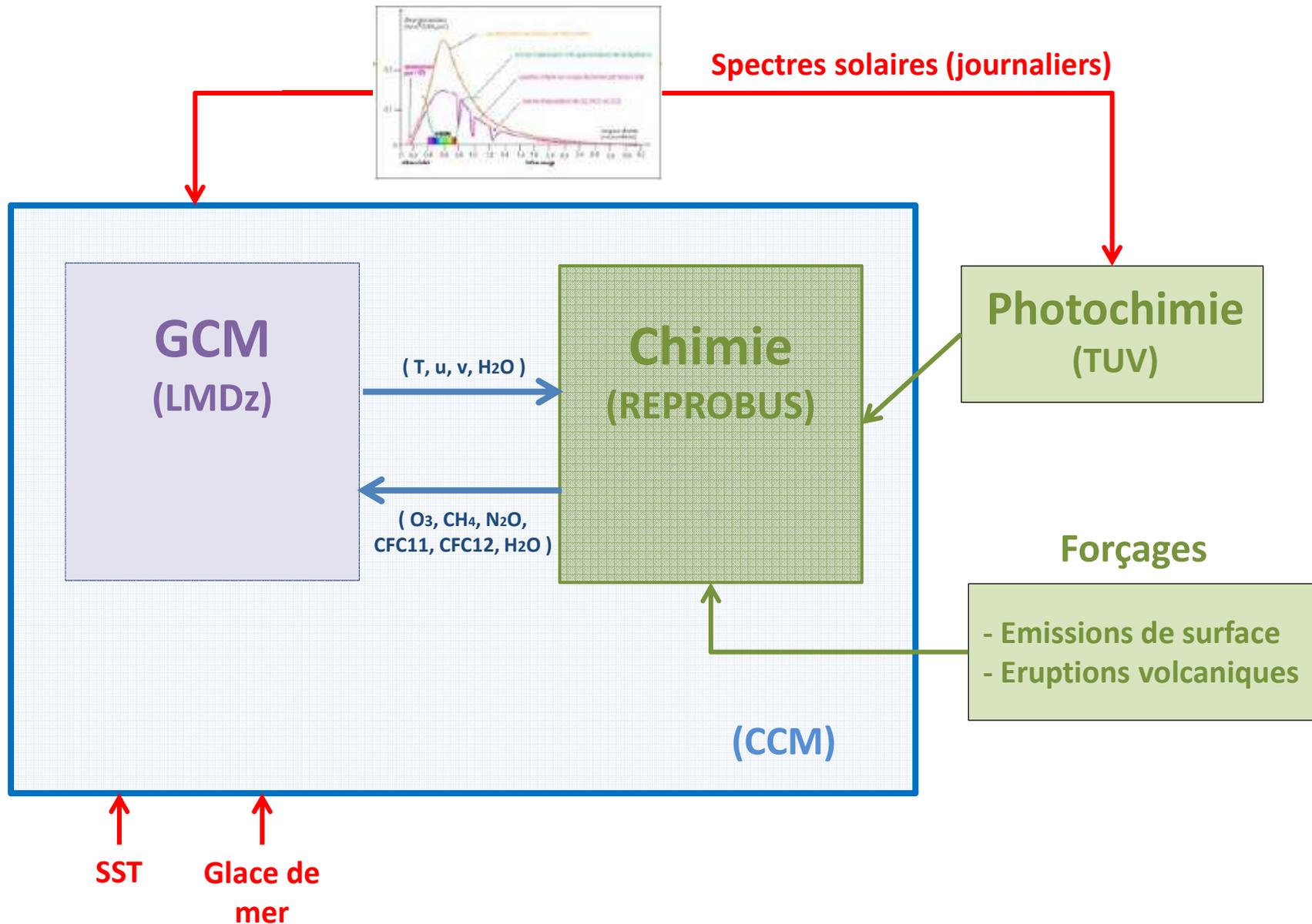
Objectif de l'étude:

- Caractériser et estimer la réponse de l'ozone stratosphérique tropical au flux solaire UV (205 nm) aux courtes échelles de temps (27 jours). Etude réalisée à partir de l'analyse de données d'observations satellitaires et de modélisation chimie climat.

Outils:

- Spectres solaires journaliers reconstruits à partir du modèle NRL-SSI (*Lean et al., 2005*)
- Données ozone (20°N-20°S) mesuré par l'instrument MLS à bord du satellite UARS (*Froidevaux et al., 1994*)
- Modèle couplé de Chimie Climat (CCM) : LMDz-REPROBUS

Schéma simplifié de LMDZ-REPROBUS



- LMDz:**
- version 5 / ancienne physique / 96x95x39
 - Code radiatif : **faible résolution spectrale**
 - partie SW: 2 bandes [0.25-0.68] μm + [0.68-4] μm
 - partie LW: 6 bandes

- Reprobus:**
- description de la chimie stratosphérique des Ox, NOx, HOx, Brx, Clx
 - 55 espèces, 160 réactions en phase gazeuse
 - chimie hétérogène (6 réactions hétérogènes)

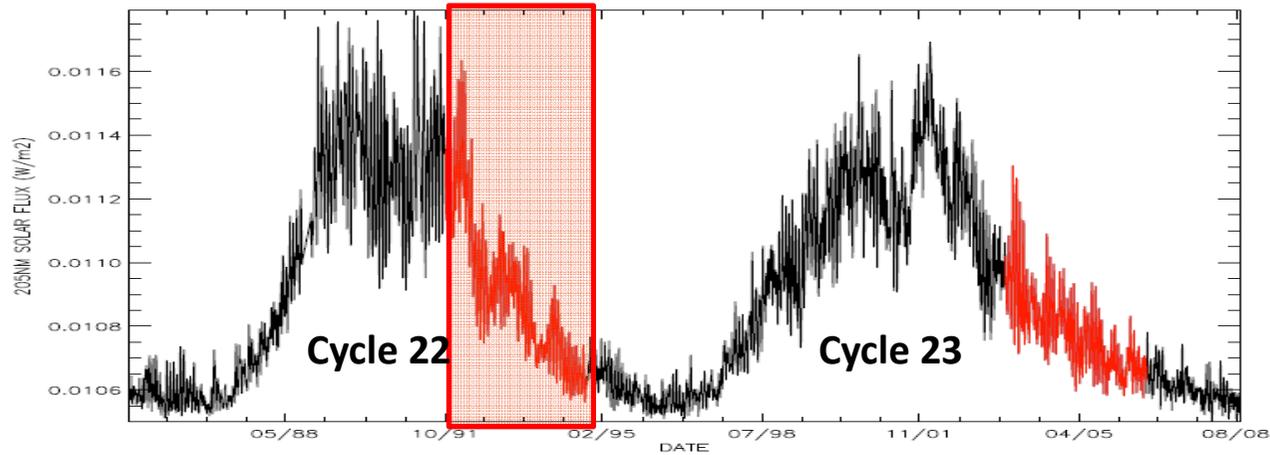
- Photochimie (TUV):**
- calcul des coefficients de photodissociation
 - **très grande résolution spectrale** variant de 1 à 0.01 nm sur le domaine 116-850 nm
-

- Expérience:**
- Simulation de 16 ans (01/01/1990 – 31/12/2006) à partir du modèle couplé de chimie climat (CCM) LMDz-REPROBUS. Le modèle a été forcé à partir des spectres solaires journaliers du modèle NRL-SSI.

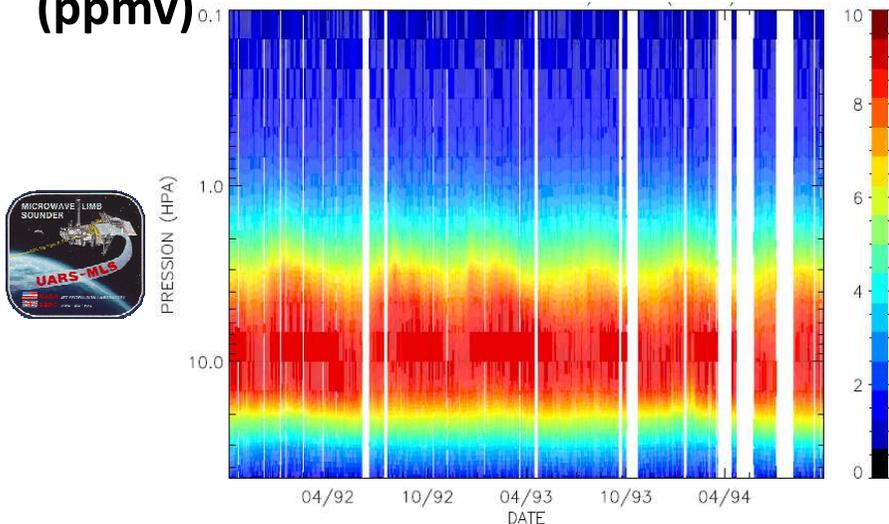
Séries temporelles du flux solaire à 205 nm et de l'ozone (Obs. et LMDz-Reprobus)

01/10/1991 – 30/09/1994

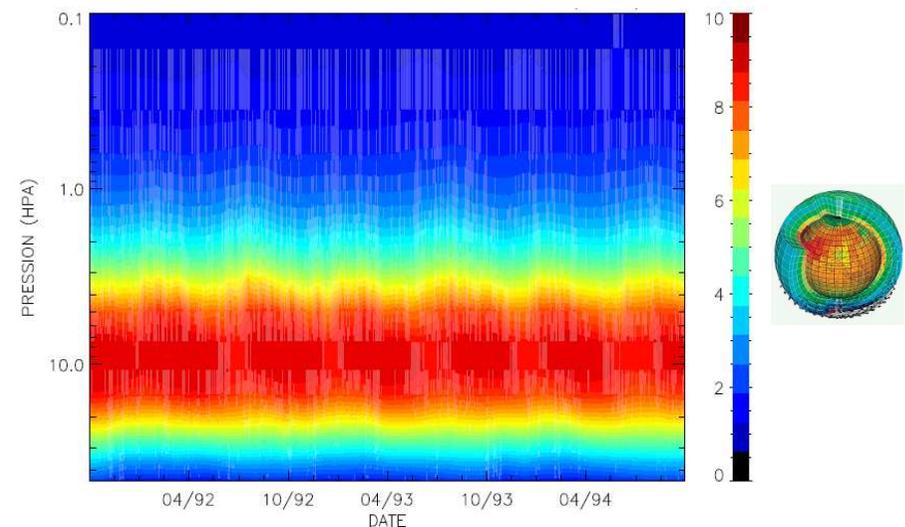
Flux solaire
à 205nm
(W/m²)



Ozone
(ppmv)



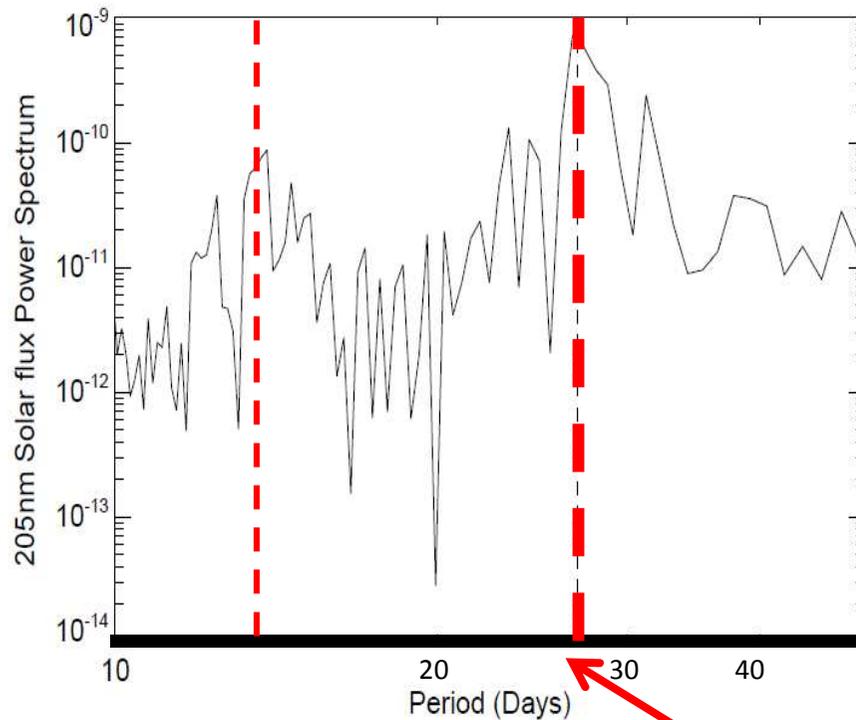
Obs.



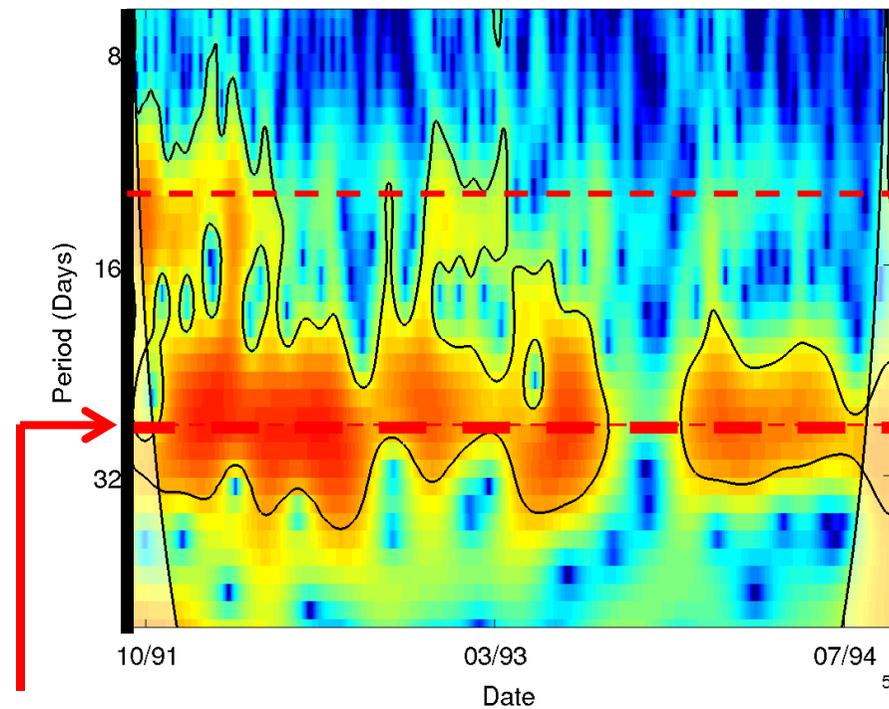
LMDz-Reprobus

Analyse spectrale du flux solaire à 205 nm sur la période 09/1991-08/1994 (cycle solaire 22)

Spectre de puissance (FFT) du flux solaire à 205 nm



Transformée en ondelettes (CWT) du flux solaire à 205 nm



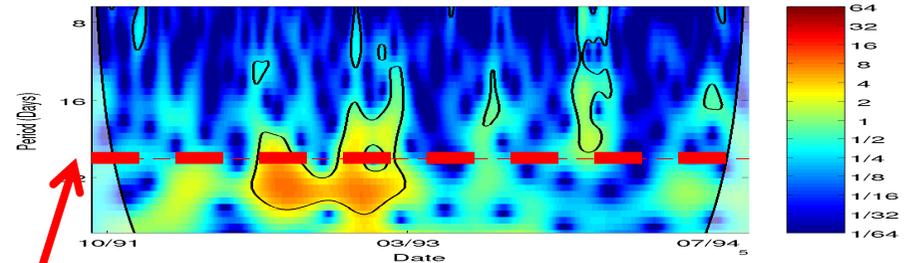
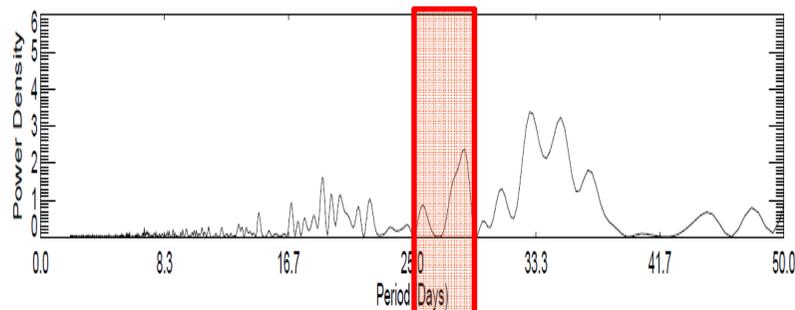
27 jours

Analyse spectrale de l'ozone stratosphérique sur la période 09/1991-08/1994 (cycle solaire 22)

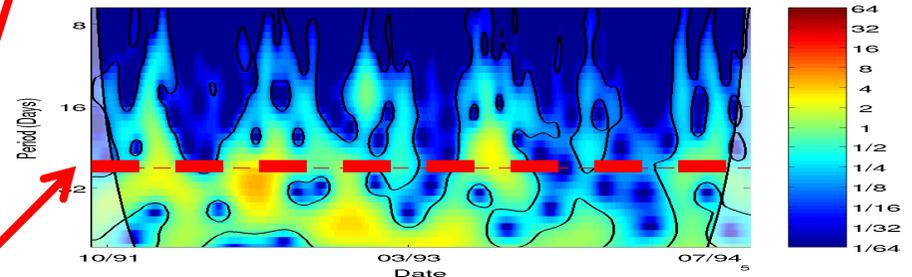
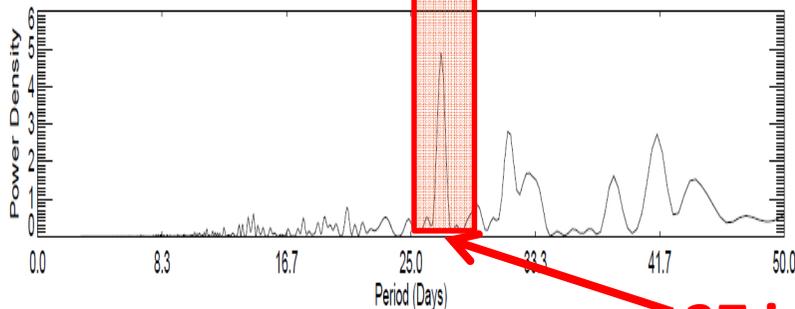
Périodogrammes (Lomb-Scargle)
Ozone à 2.1 hPa (~42 km)

Transformée en ondelettes (CWT)
Ozone à 2.1 hPa (~42 km)

Observations (MLS/UARS)



LMDz-Reprobus

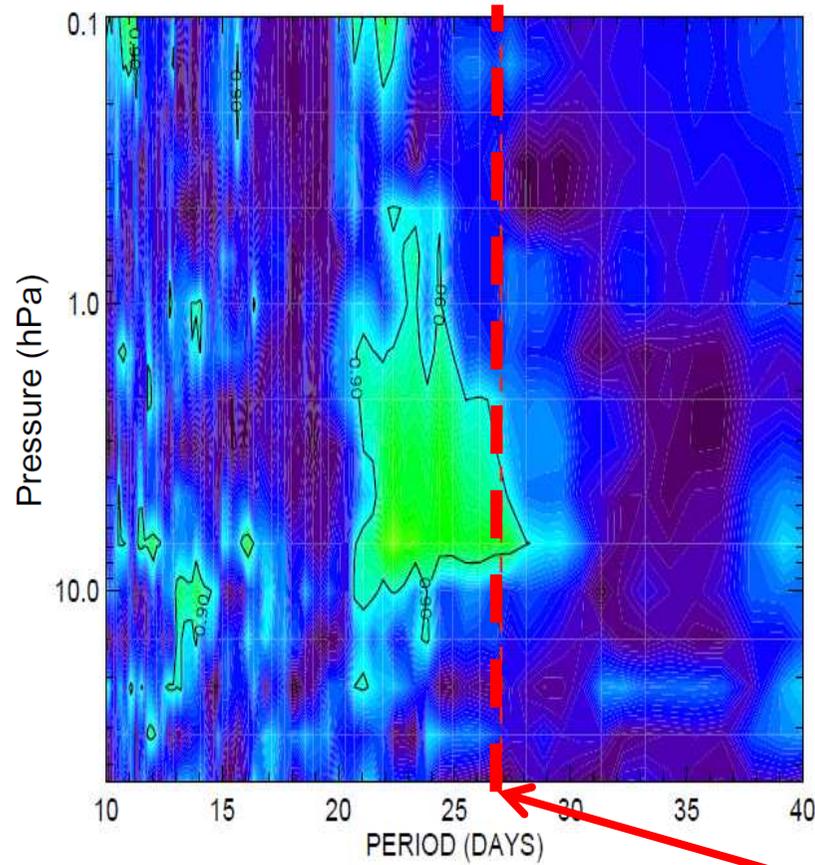


27 jours

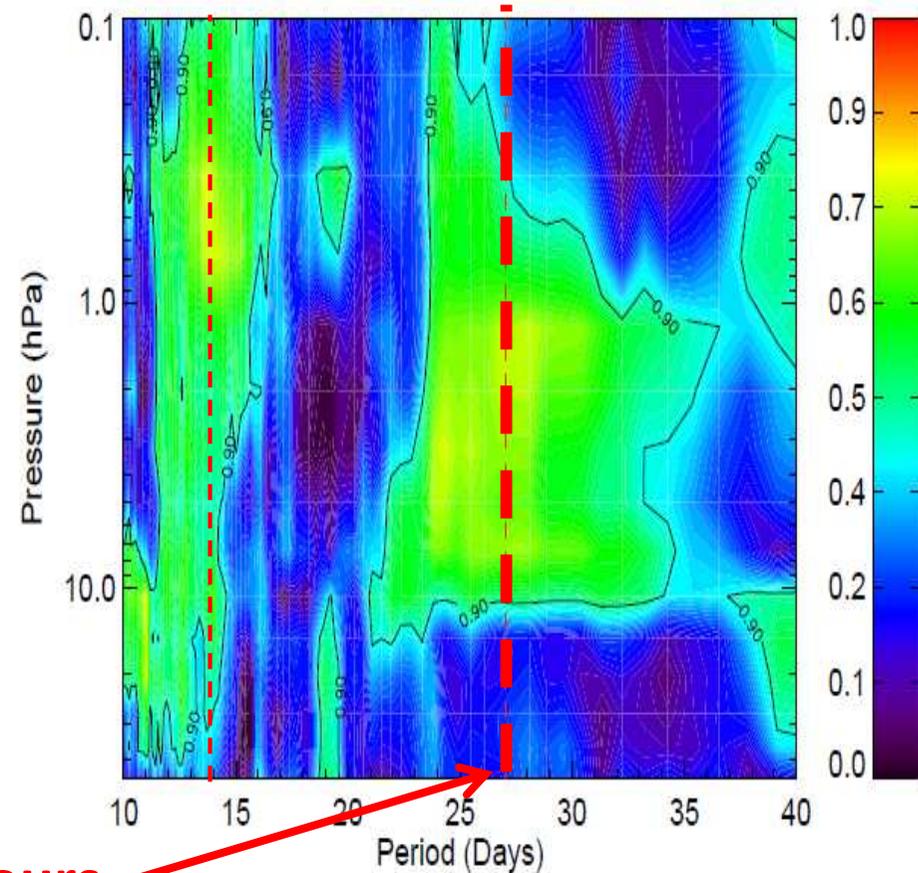
Cohérence entre flux solaire (205 nm) et ozone

Obs. (MLS/UARS)

LMDz-Reprobus

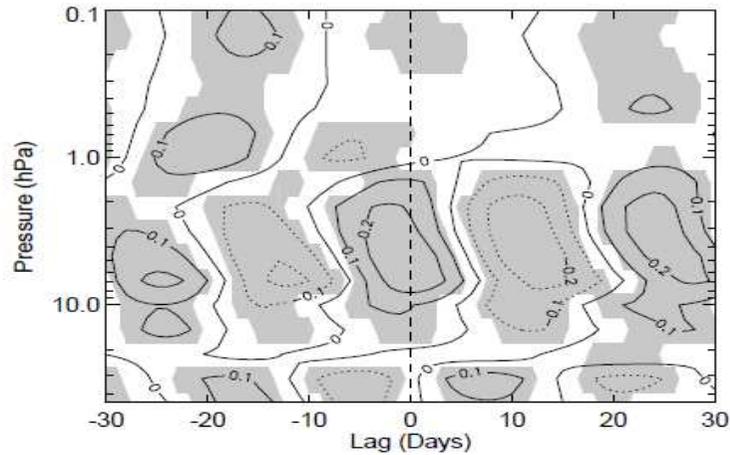


27 jours

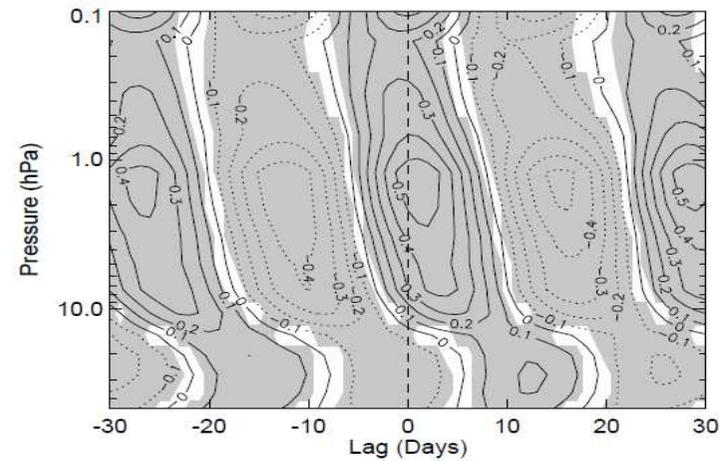


Cross-corrélation entre flux solaire (205 nm) et ozone

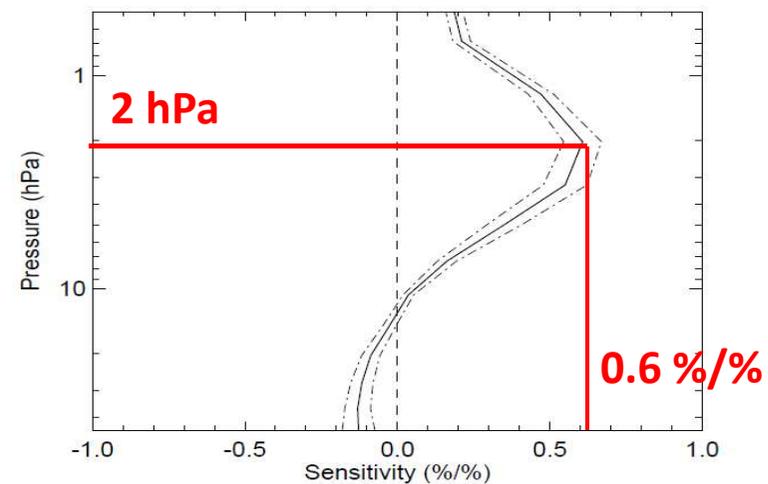
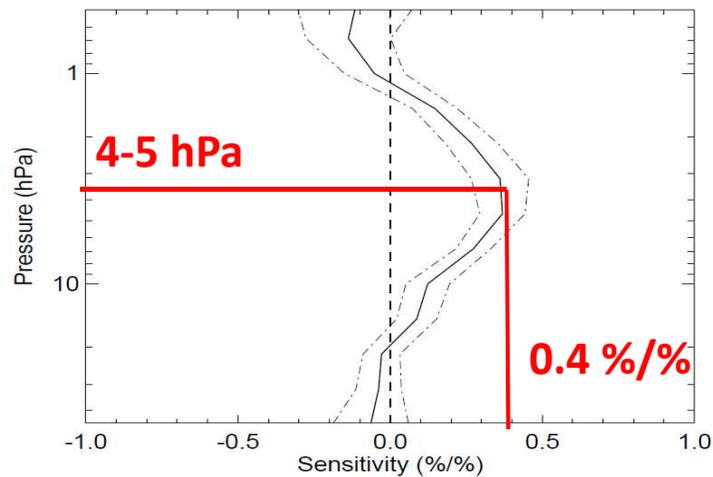
OBS. (MLS/UARS)



LMDz-Reprobus

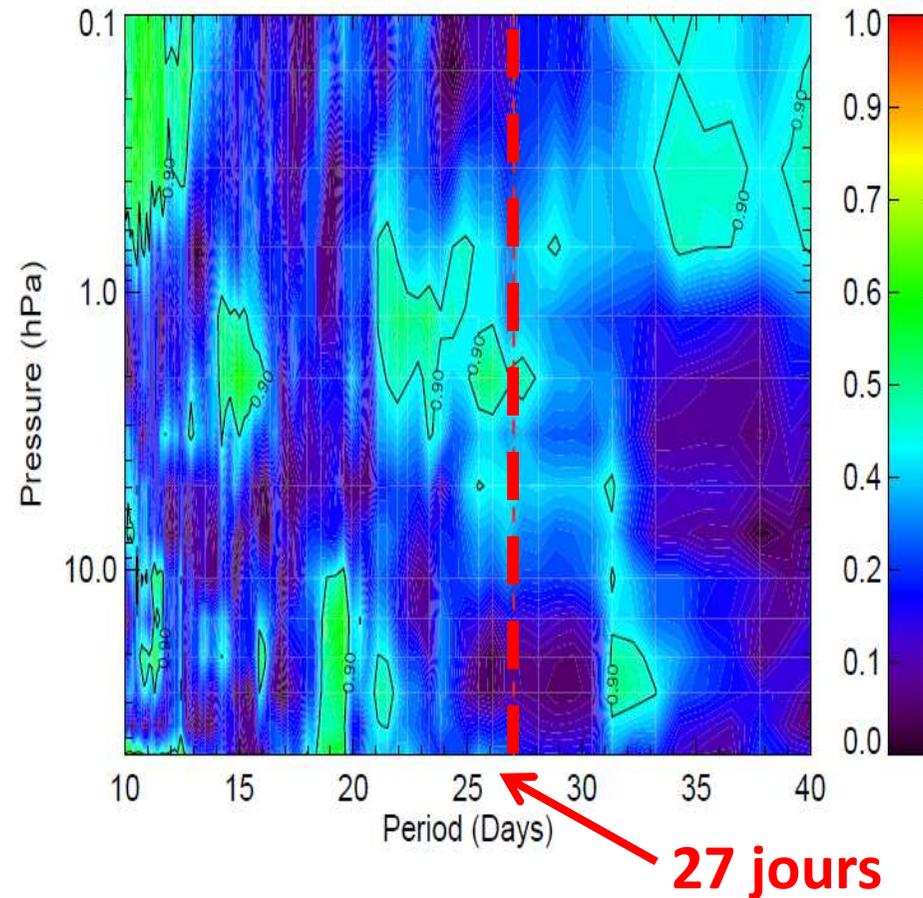


Sensibilité (% $\Delta(O_3)$ / 1% $\Delta(F_{205nm})$)



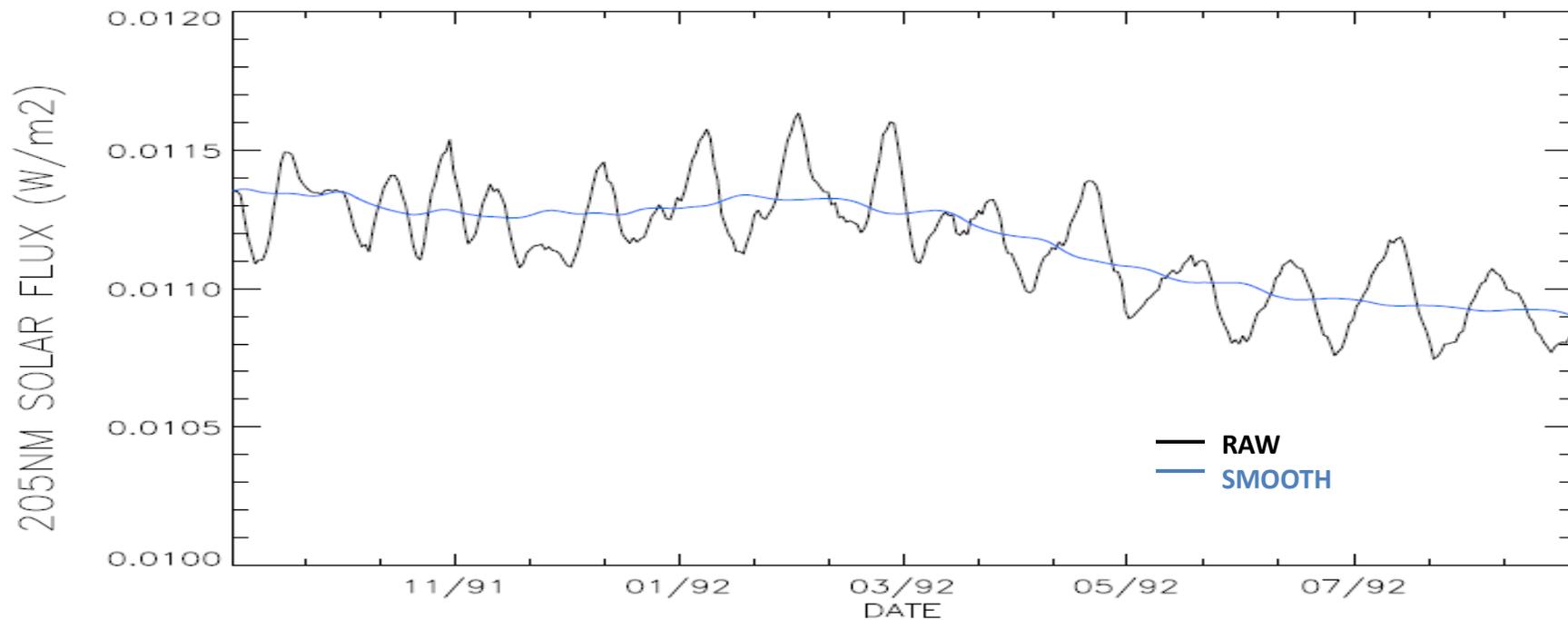
Cohérence

Flux solaire 205 nm/ N₂O (LMDz-Reprobus)



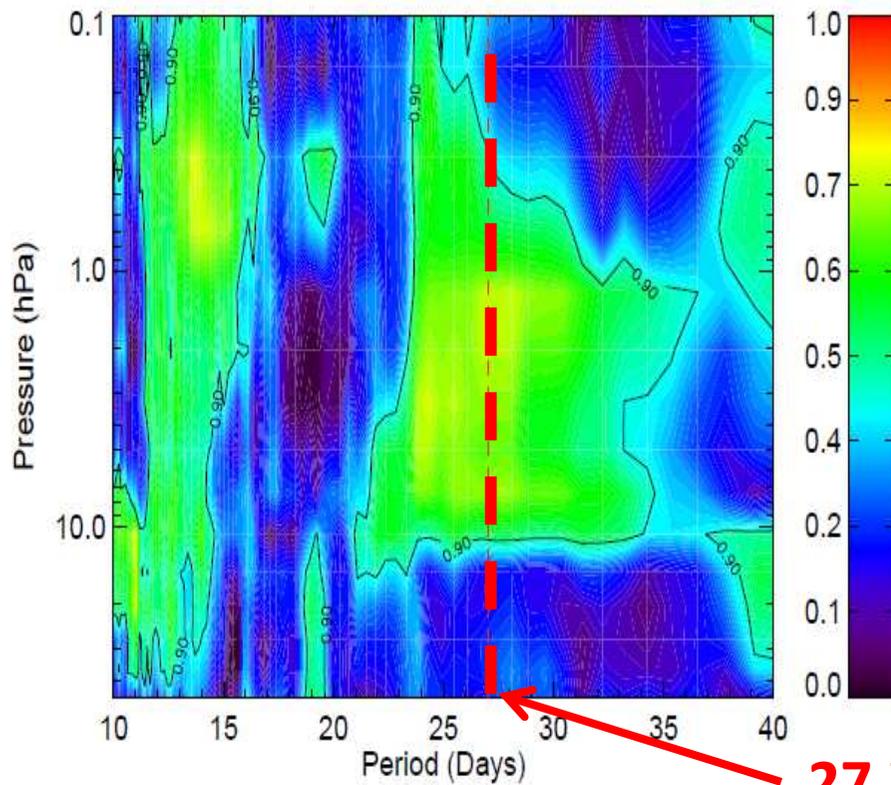
- **RAW** : première simulation avec forçage solaire à 27 jours
- **SMOOTH** : nouvelle simulation sans forçage solaire à 27 jours

Séries temporelles du flux solaire à 205 nm (10/1991-09/1994)

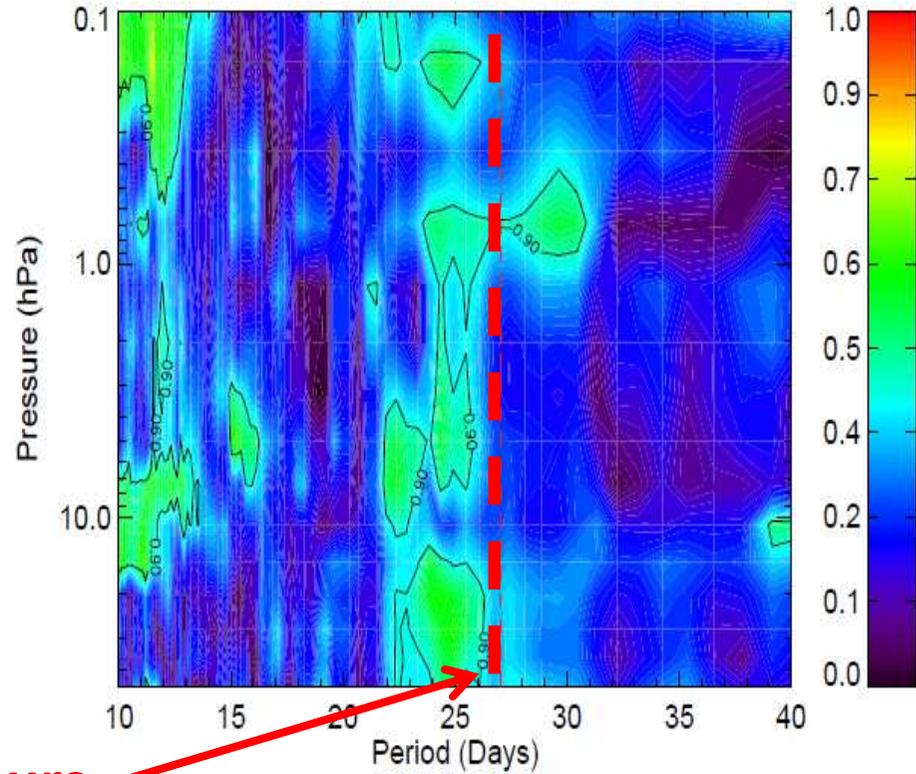


Cohérence Flux solaire 205nm/ozone LMDz-Reprobus

RAW (avec forçage 27 jours)



SMOOTH (sans forçage 27 jours)



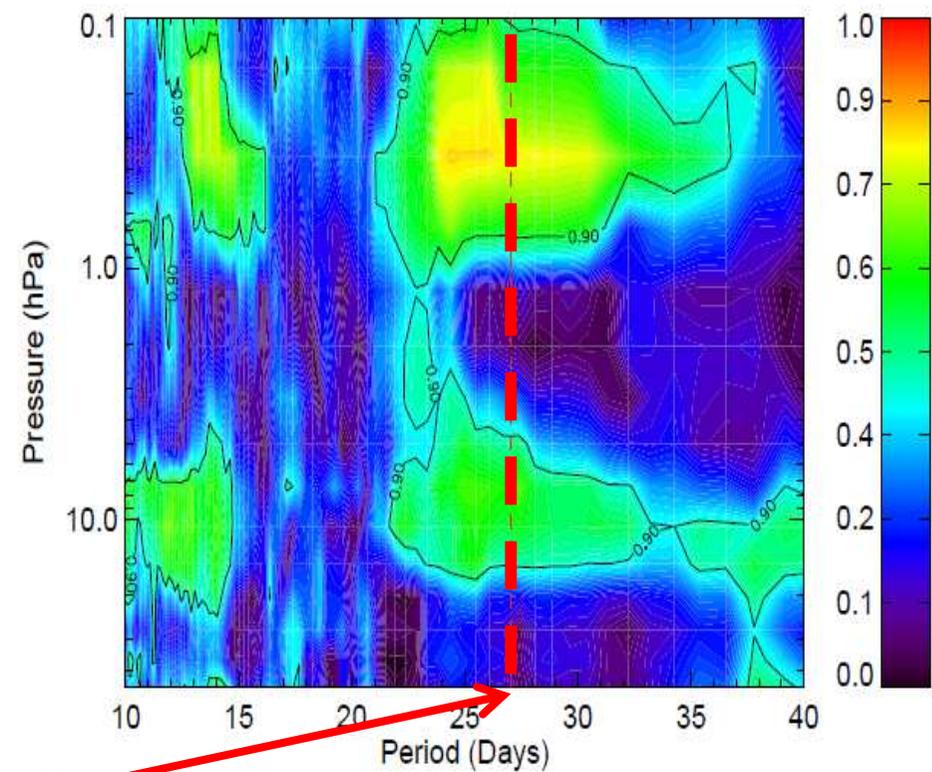
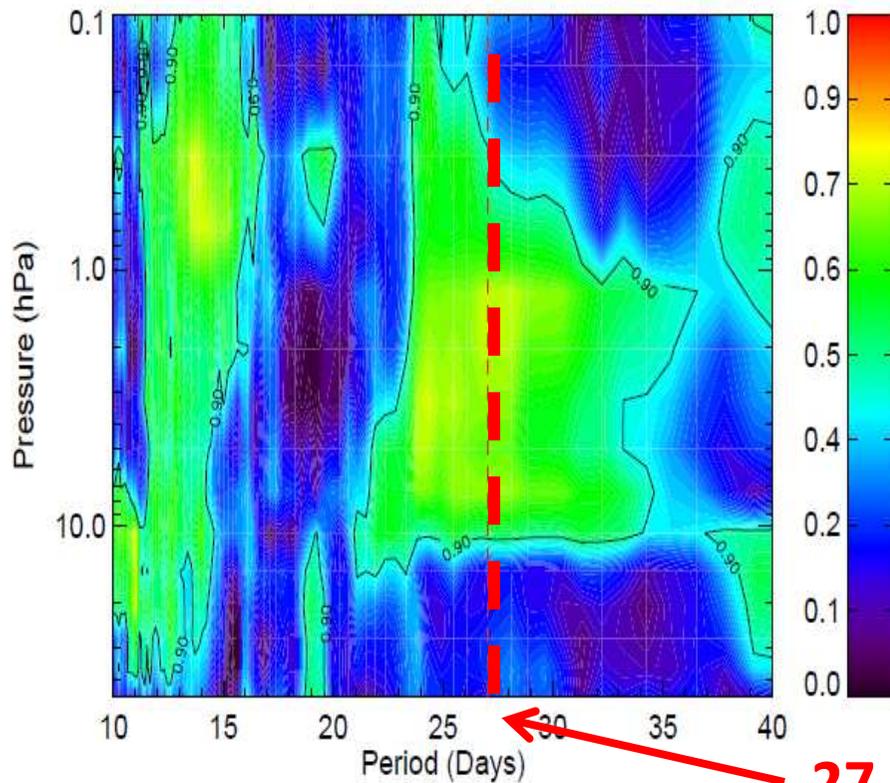
27 jours

CCM: Modèle de Chimie Climat

CTM : Modèle de Chimie Transport

Chimie interactive
Rétroaction chimie/dynamique

ERA-Interim (T et vents spécifiés)
Chimie n'influence plus la dynamique



27 jours

Etude observations satellites (MLS/UARS) / flux solaire :

- Le max. de sensibilité ozone/flux solaire pour le cycle 22 (0.4%/%) à 4.6 hPa
- Le signal solaire dans les données ozone est intermittent quelque soit la période d'étude

Etude LMDz-REPROBUS / flux solaire :

- Le modèle LMDz-REPROBUS rend bien compte de l'intermittence de cette réponse
- Le maximum de sensibilité obtenu à partir de LMDz-REPROBUS (sur la même période) est plus important (0.6%/%) et situé plus haut (2 hPa) que celui obtenu à partir des obs. (cycle solaire 22)
- Les résultats du modèle en termes d'amplitude et d'altitude sont en accord avec les études (relation ozone/flux solaire à 205 nm) réalisées à partir d'autres CCMs

- **Approfondissement des études de sensibilité afin de mieux comprendre les rétroactions entre photochimie et dynamique (CCM vs CTM)**
- **Amélioration de la résolution spectrale du code radiatif (2 bandes -> 6 bandes spectrales)**
- **Couplage du modèle LMDz-REPROBUS avec le modèle d'océan**

Merci

