

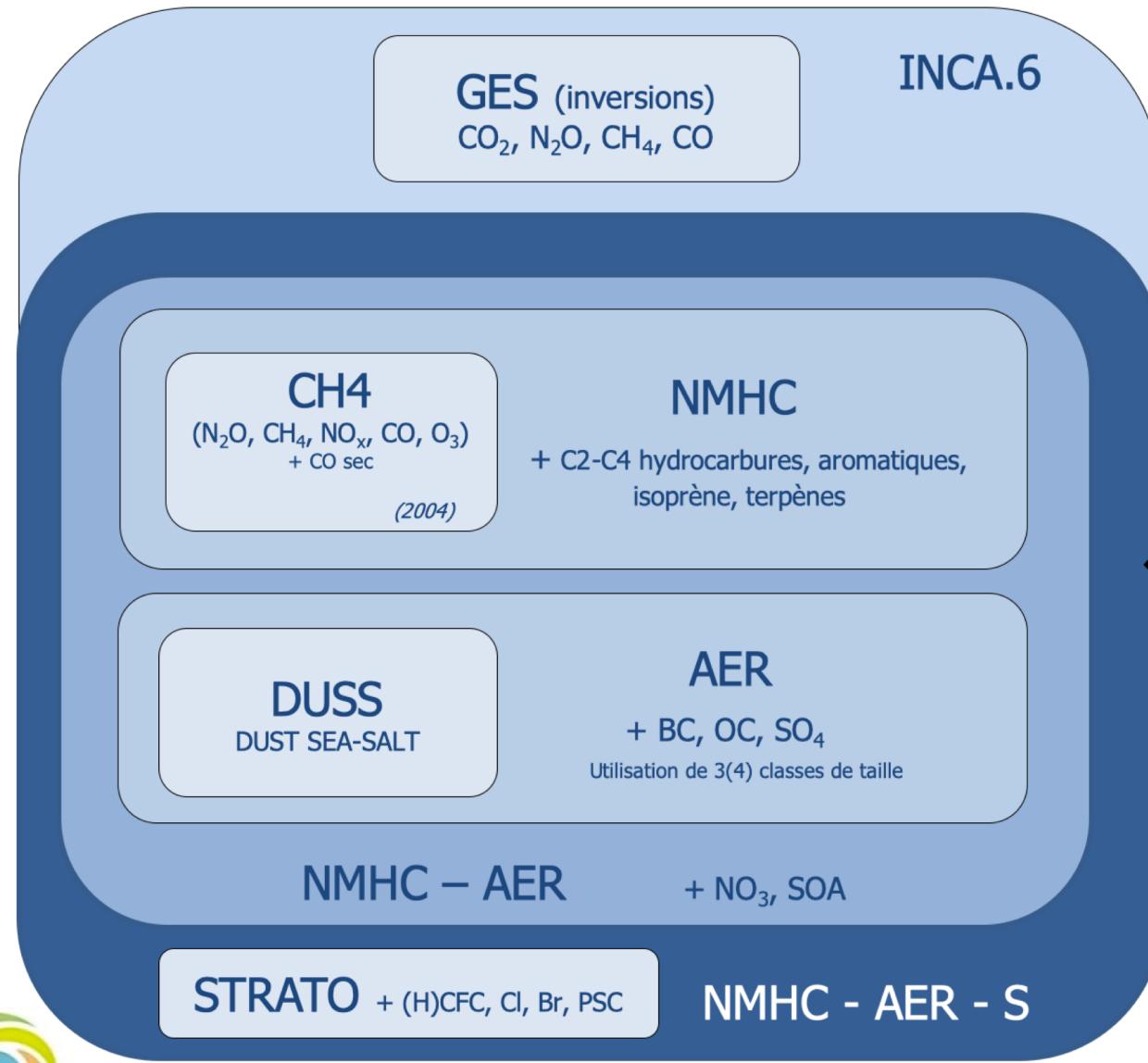
I N C A  
INteractions avec la Chimie et les Aérosols

Didier Hauglustaine, Anne Cozic, Yves Balkanski, Juliette Lathière, Sophie Szopa, Ramiro Checa-Garcia,  
Yann Cohen, Yunjiang Zhang, Rong Wang, Ludivine Conte, Cyril Karam, Maureen Beaudor

Nicolas Vuichard, Arnaud Caubel, Pierre Sepulchre, Olivier Boucher, Thibaut Lurton

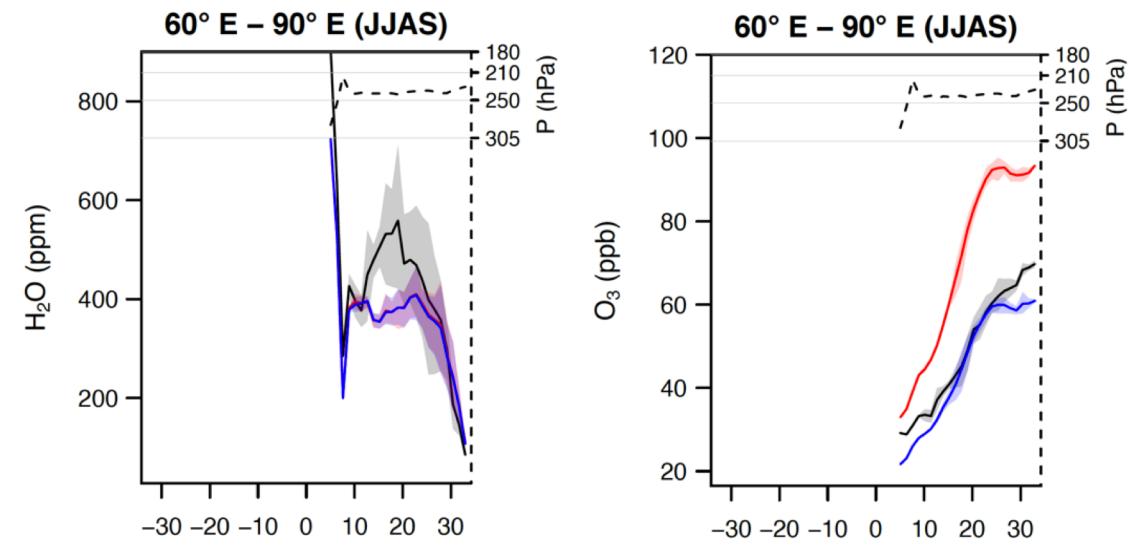
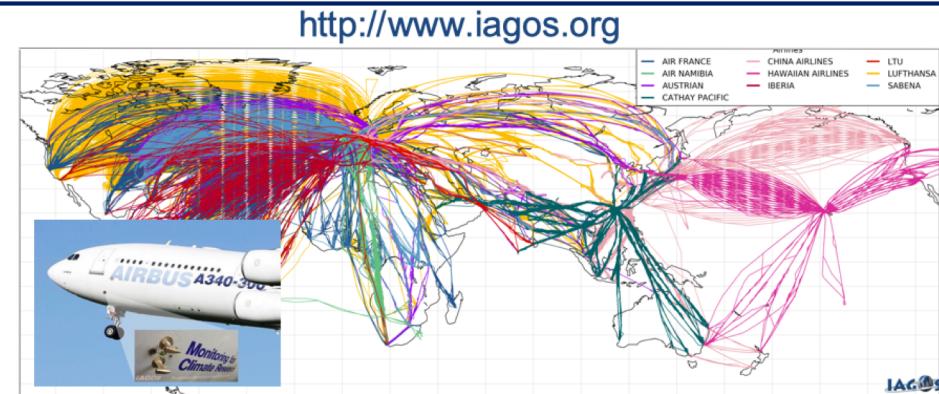
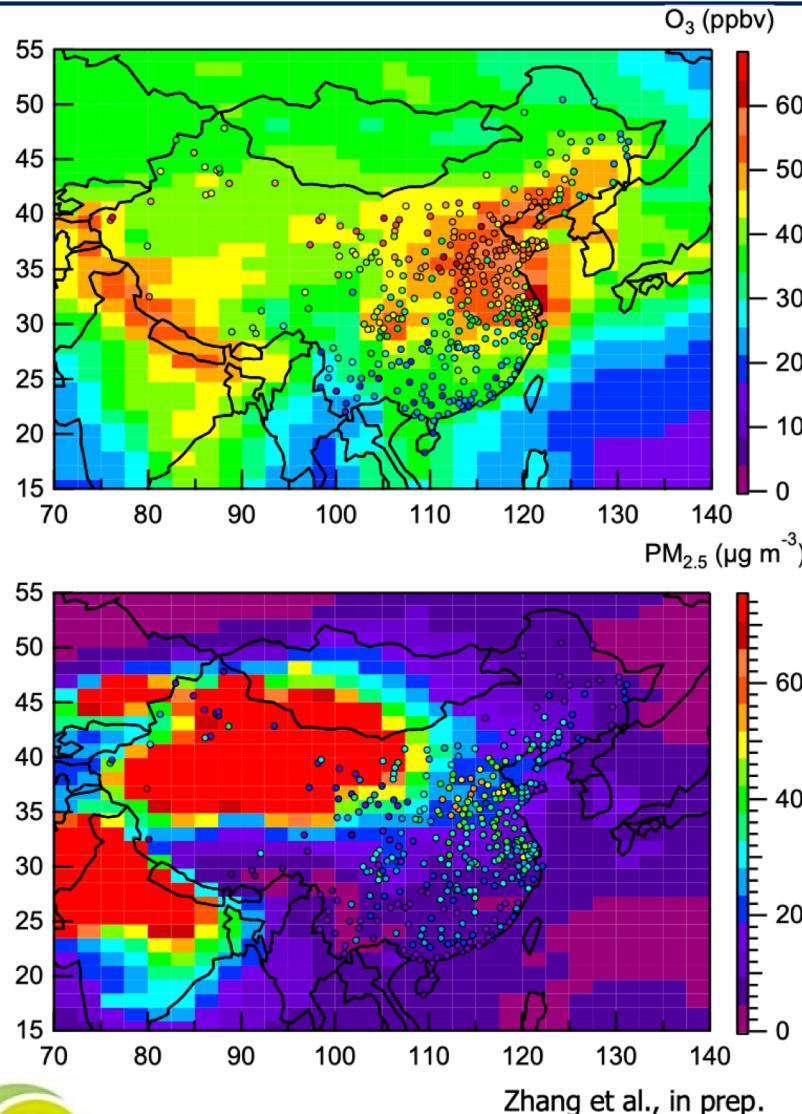
# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

Les versions du modèle INCA.6 et son couplage avec les modèles de l'IPSL



# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

Mode forcé (et nudgé) pour développements, études de processus, campagnes de mesures, ou pour des applications spécifiques. Aller vers la plus haute résolution ( $0.5^\circ$ ).

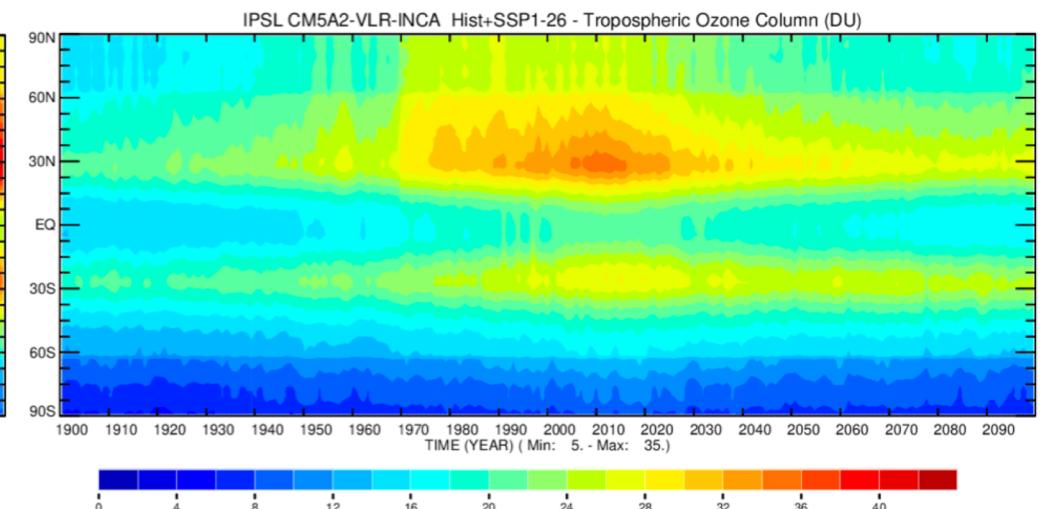
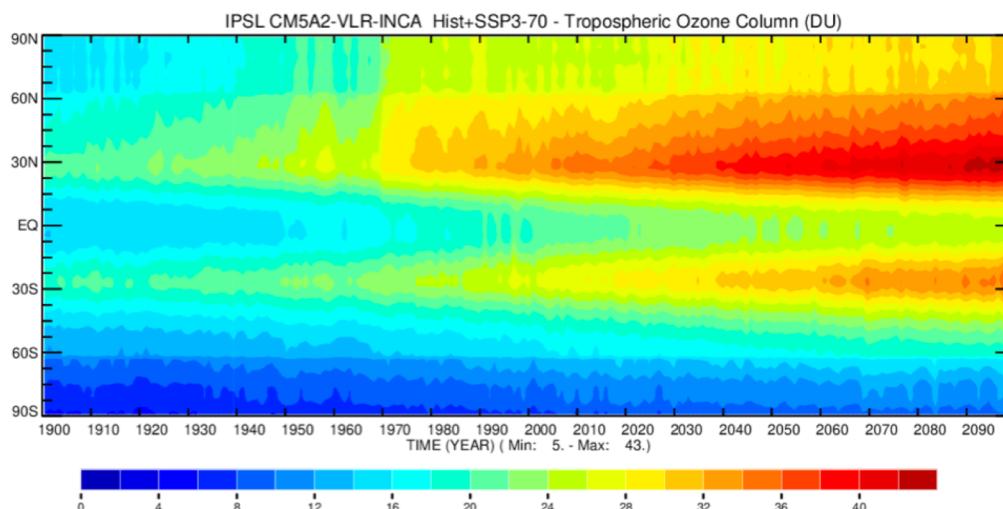
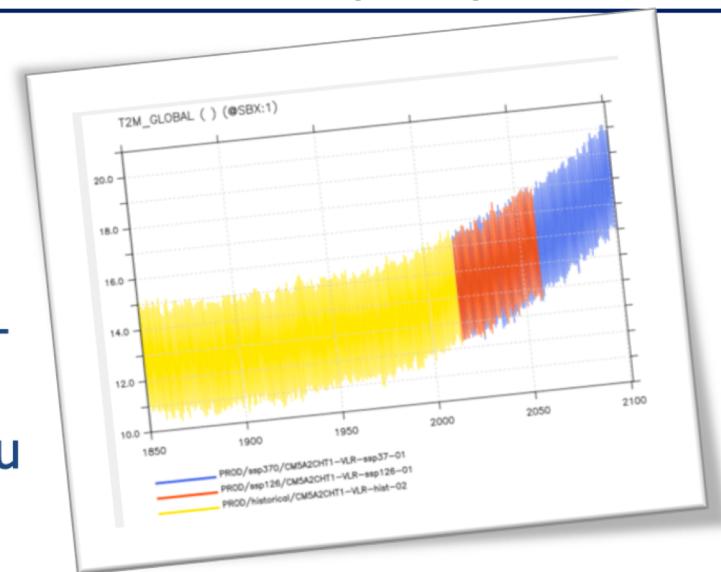


# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

Utilisation avec le modèle couplé. Deux configurations utilisées dans le cadre de AerChemMIP (CMIP6).

CM5A2-VLR-INCA (NMHC-AERS-s). Chimie troposphérique, aérosols troposphériques, chimie stratosphérique, émissions biogéniques de COV calculées par ORCHIDEE.

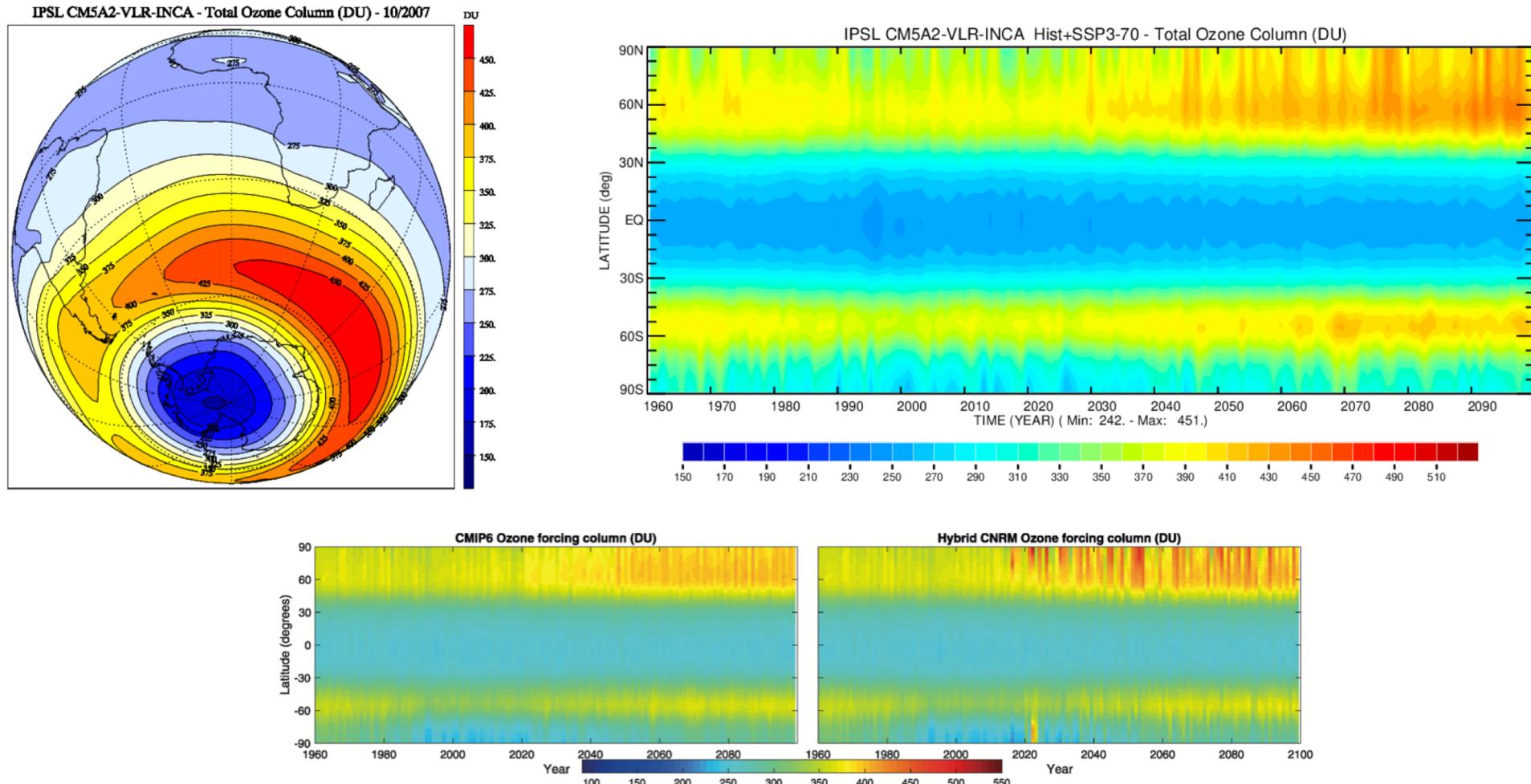
Simulations DECK (piControl, historical, 4xCO<sub>2</sub>, 1pcCO<sub>2</sub>) + SSP3-7.0, SSP1-2.6. Quelques autres simulations prévues pour l'étude de l'impact des émissions de CH<sub>4</sub>, VSLCF et du land-use.



Hauglustaine et al., in prep.

# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

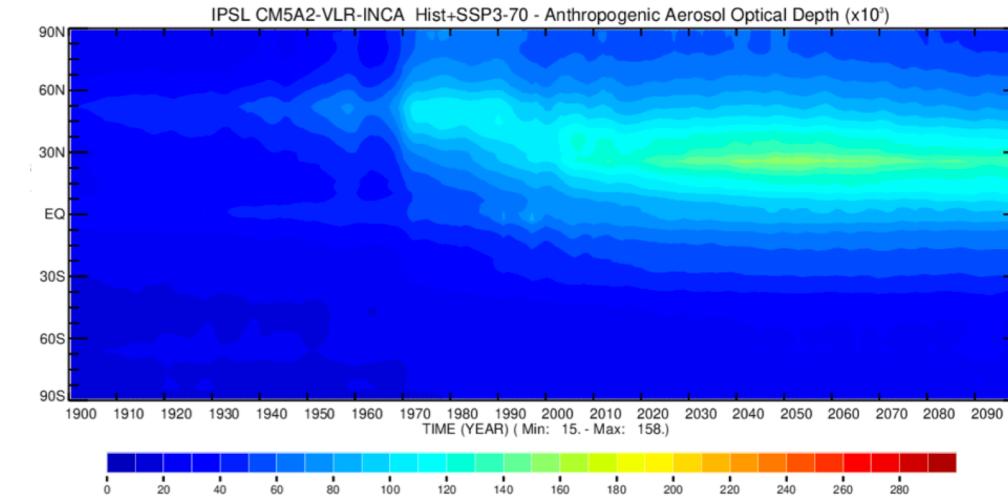
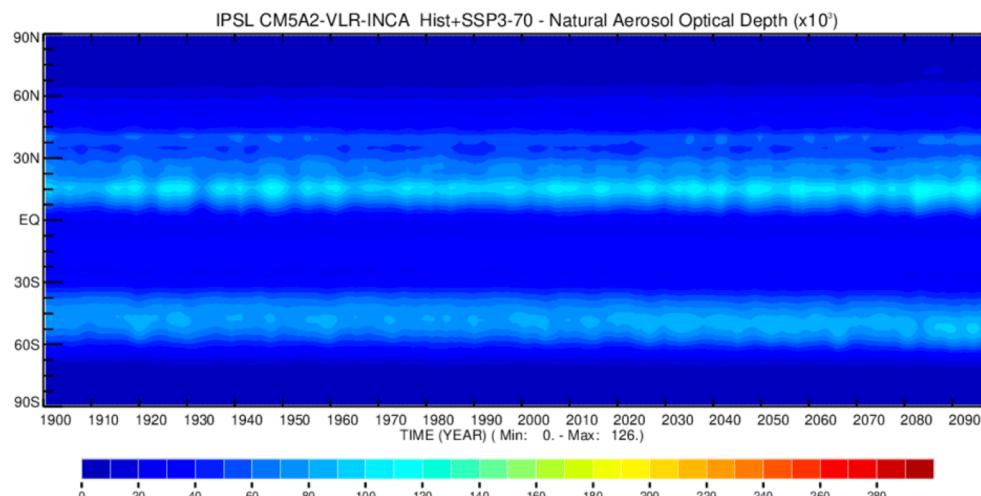
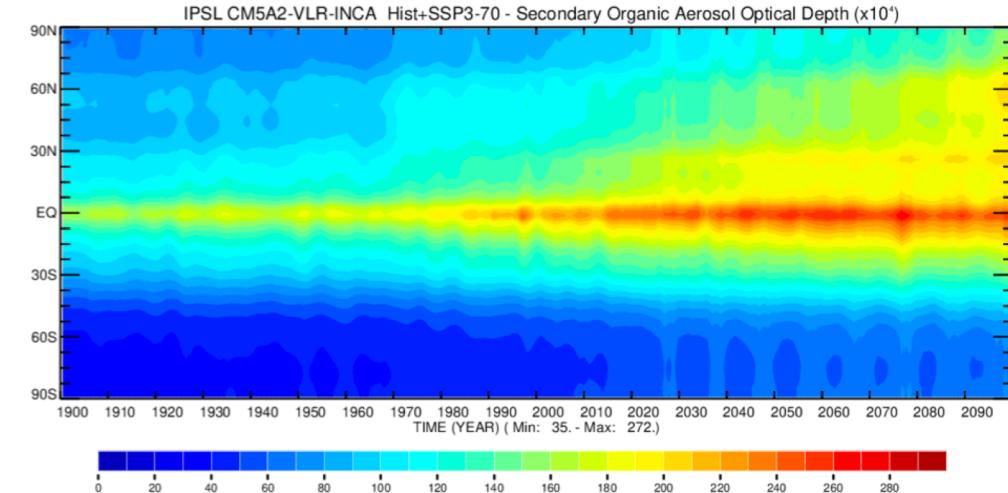
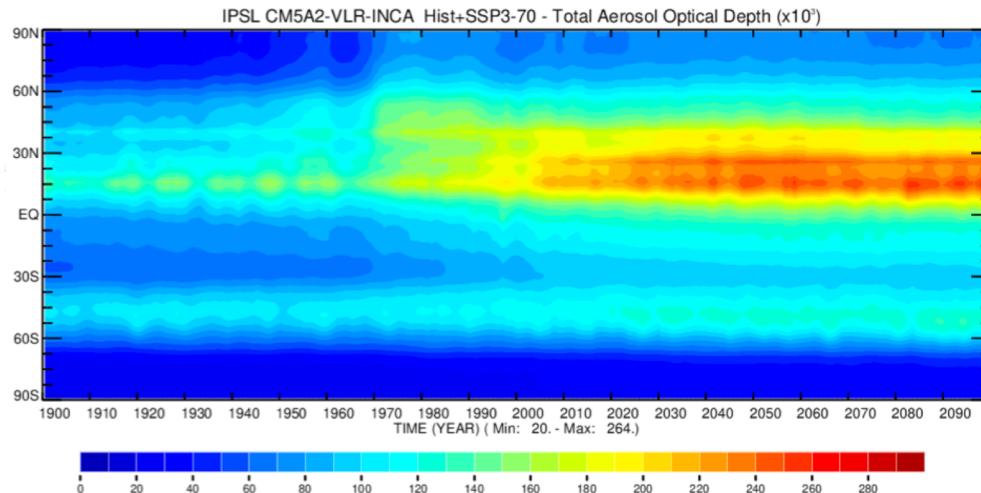
Utilisation de CM5A2-VLR-INCA (NMHC-AERS-S) dans le cadre de AerChemMIP (2/3).



**Figure 4.** Zonal mean of the total ozone column (in Dobson unit) climatology prescribed for the end of the historical (1960–2014) and, as an example, the SSP4-6.0 scenario (2015–2100). Both the official CMIP6 data and the hybrid CNRM data are displayed. The data have been annually averaged. The internal variability in the two data sets, which have been ratioed results in a higher variability in the processed hybrid data.

# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

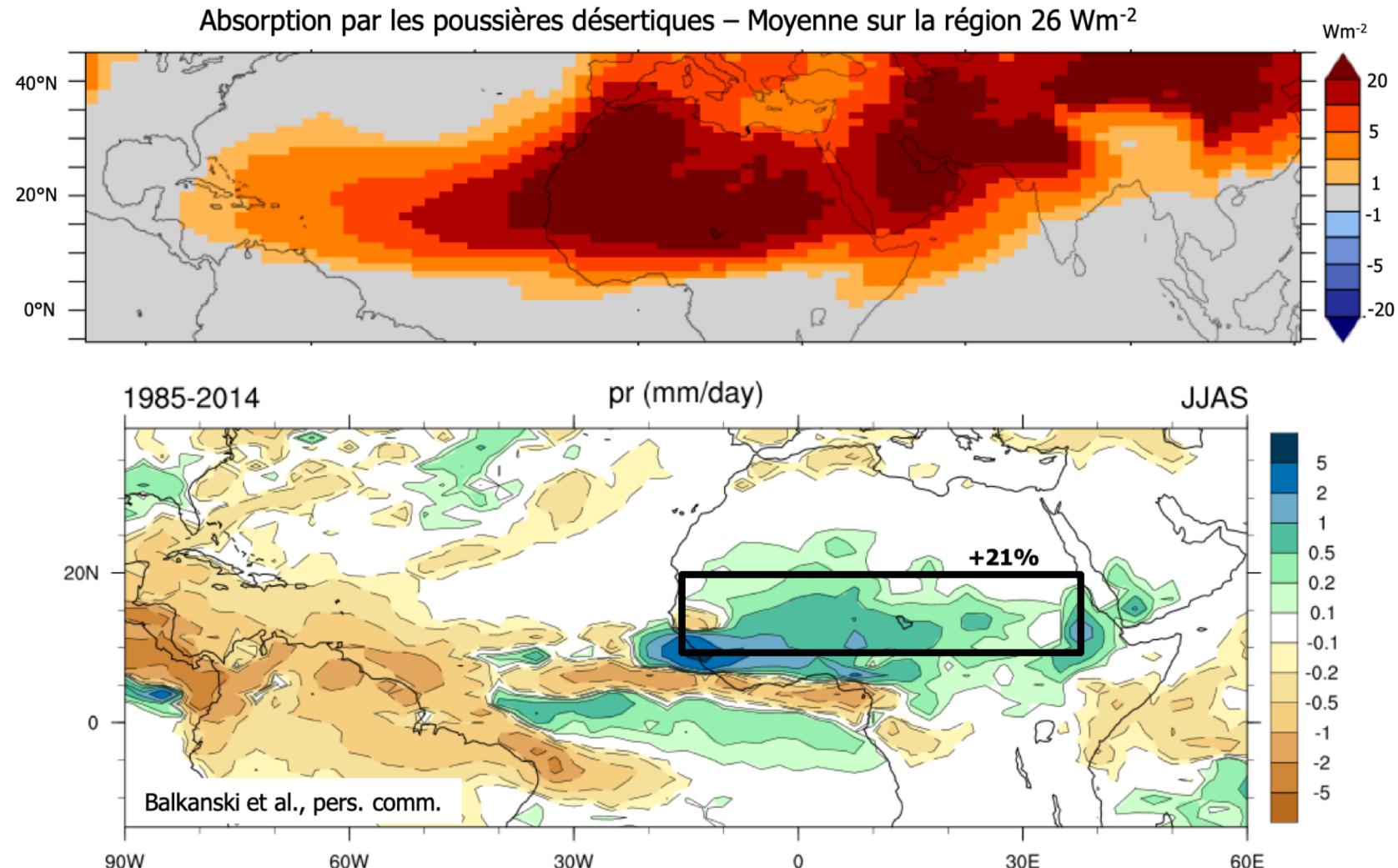
Utilisation de CM5A2-VLR-INCA (NMHC-AERS-S) dans le cadre de AerChemMIP (3/3).



# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

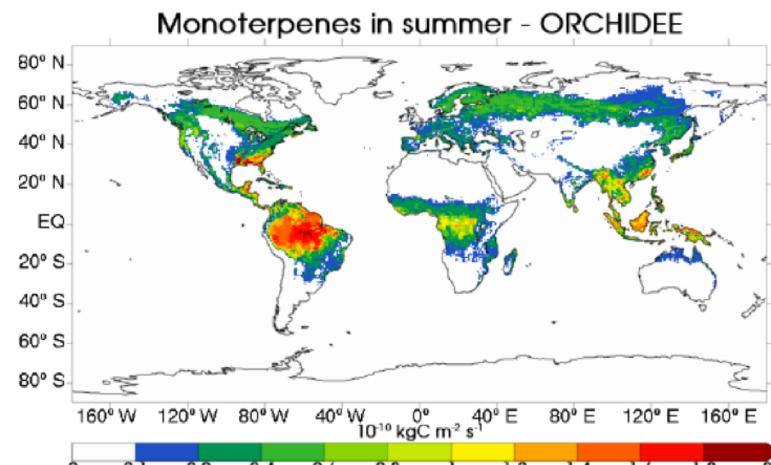
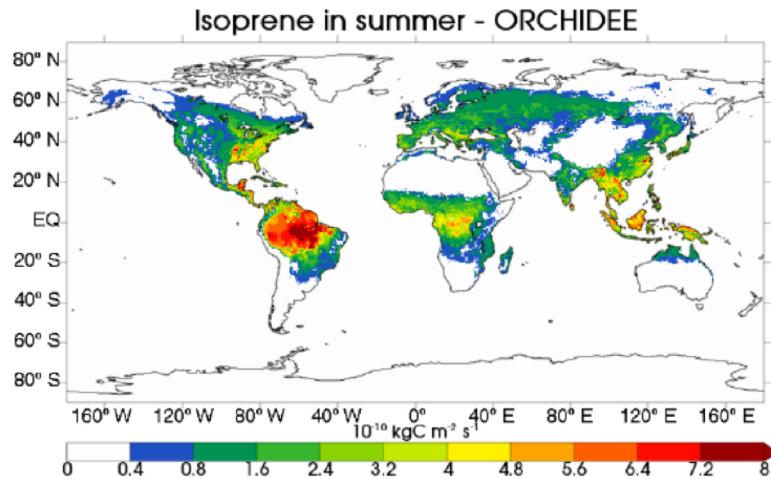
CMIP6 – Prise en compte de l'effet radiatif des poussières au-dessus du Sahel

Simulations IPSL CM6-LR-INCA (AER)

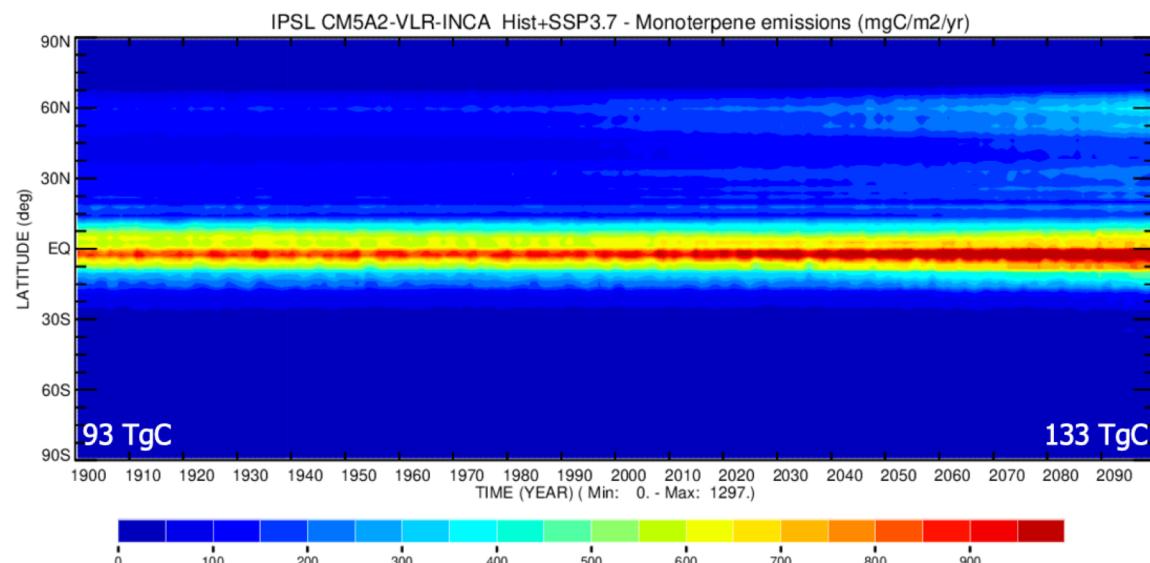
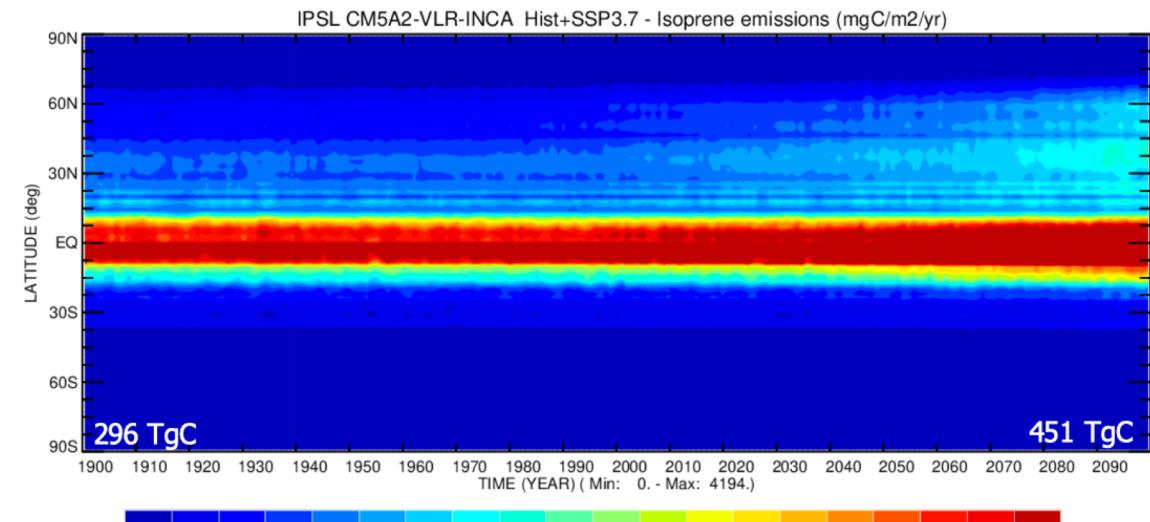


# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

## Emissions de Composés Organiques Volatils Biogéniques (COVB) par ORCHIDEE

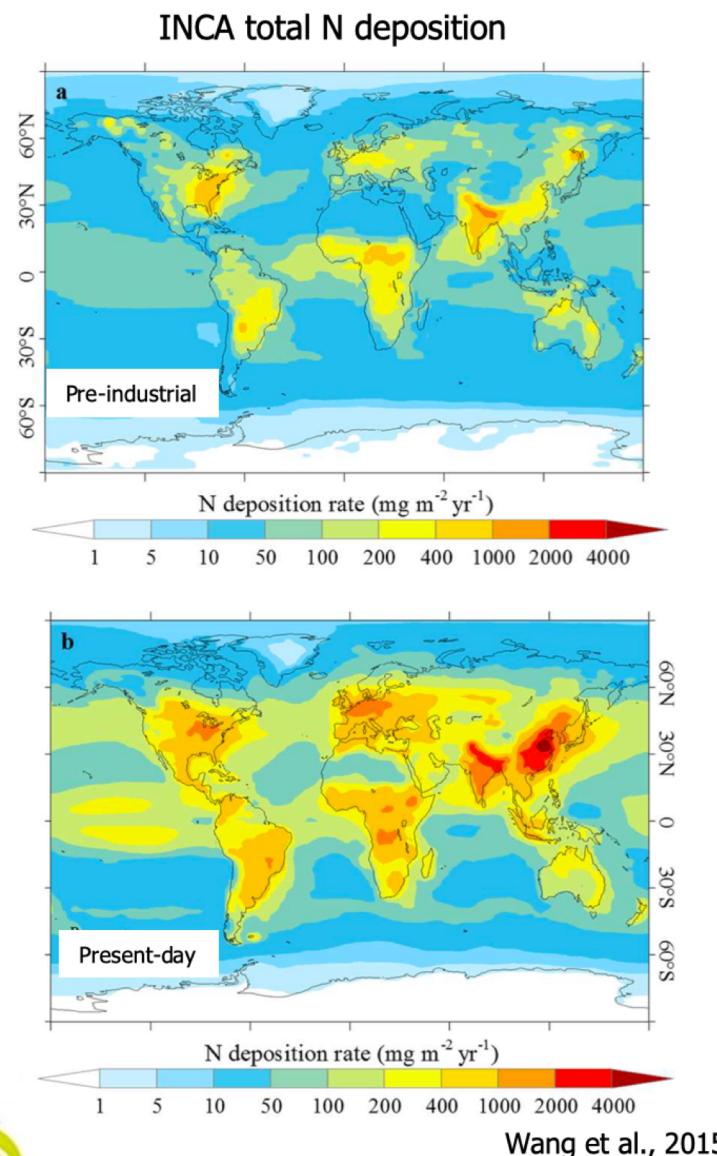


Messina et al., 2016



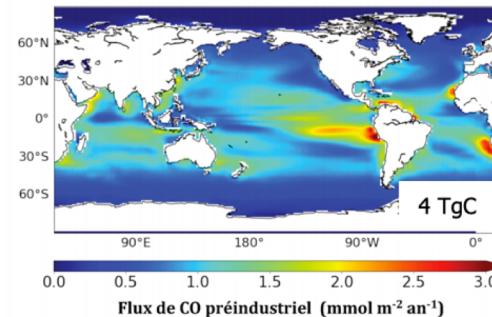
# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

Extension du couplage avec la surface. Cycle de l'azote, dépôt des espèces chimiques et émissions océaniques.

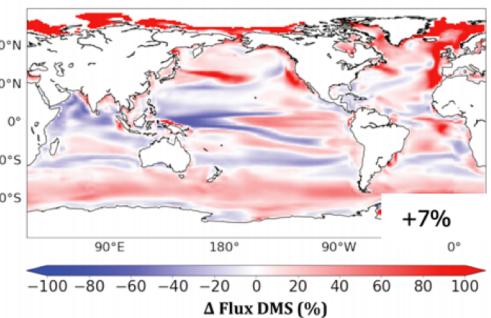
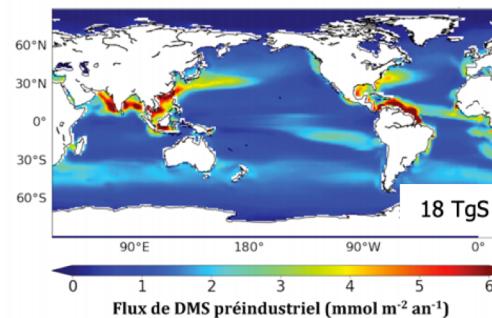
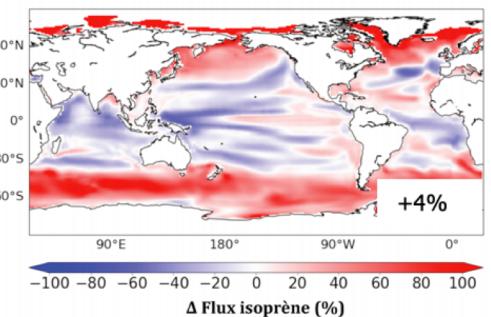
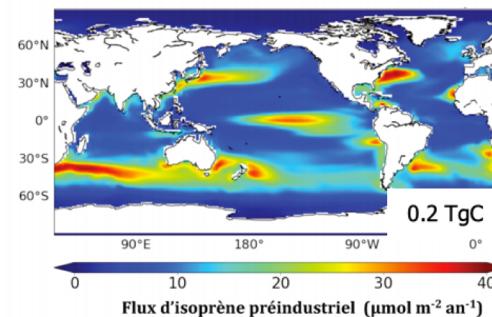
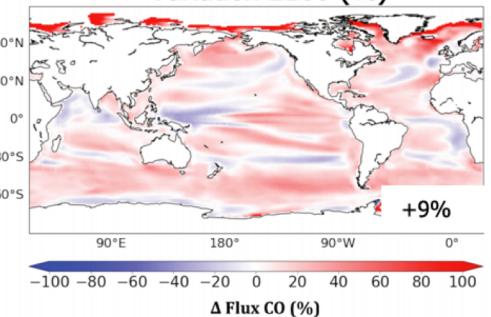


PISCES : émissions de CO, isoprène et DMS

Pré-industriel



Variation 2100 (%)



Conte et al., 2019

# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

Autre utilisation du modèle. Applications paléoclimatiques. Evolution de la capacité oxydante, cycles CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O, rôle des poussières désertiques, impact de la végétation, ...

Sources et puits de méthane en période glaciaire et durant l'Holocène

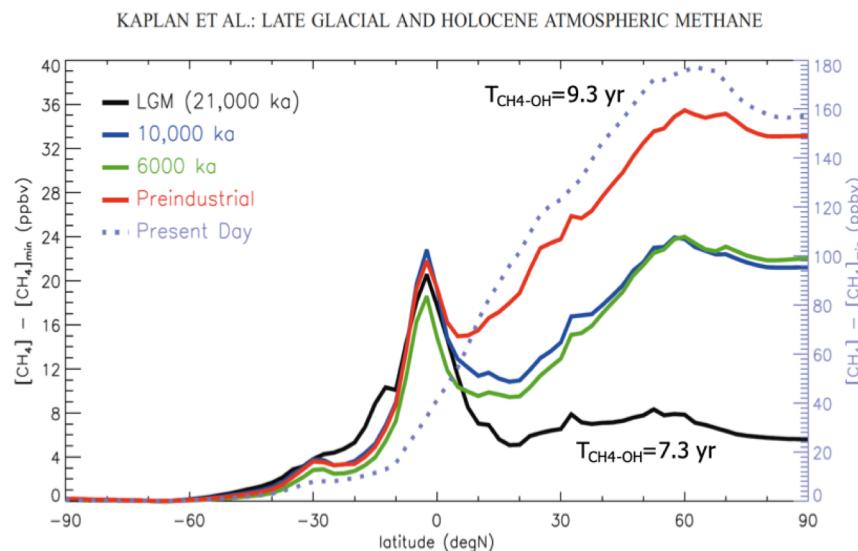
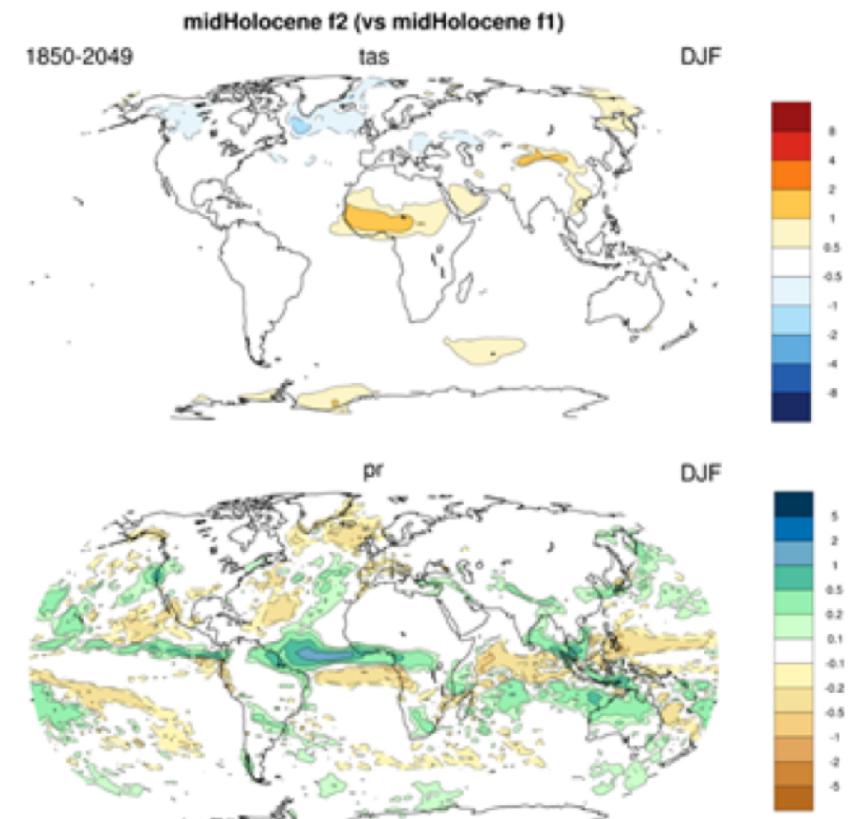


Figure 8. Zonal mean plot of atmospheric CH<sub>4</sub> concentrations simulated by LMDz-INCA at each of the four representative time slices.

Kaplan et al., 2006

Variations de température et des précipitations dues aux poussières désertiques durant l'Holocène



# MODELE INCA - INTERACTIONS AVEC LA CHIMIE ET LES AEROSOLS

## Développements en cours et perspectives

- Passage à IPSL CM6-LR pour INCA versions NMHC-AER et NMHC-AER-S avec une configuration en 144x142x79 et nouvelle physique;
- Lecture des fichiers de forçages avec XIOS et développements pour passage à DYNAMICO;
- Développements spécifiques du modèle (4 modes pour poussières, halogénés dans la troposphère, photolyses interactives, chimie aqueuse, actualisation chimie hydrocarbures, ...);
- Utilisation en mode ESM: cycle N, dépôt à la surface, émissions  $\text{CH}_4$  et  $\text{N}_2\text{O}$  interactives, émissions par combustion biomasse, couplage avec PISCES, ... ;
- Importance de garder une version à plus basse résolution et plus rapide pour applications paléoclimatiques;
- Importance d'avoir une version haute résolution pour représenter les zones sources, processus;
- Importance de rester en phase avec les développements de la physique dans LMDz et avec les différentes versions du modèle couplé.