

# Simulations réalisées pour CMIP5 par l'IPSL

CS-IPSL  
*29 mars 2011*

# D'un projet CMIP à l'autre, d'un rapport du GIEC à l'autre

## CMIP3, IPCC-AR4 (2007)

- => Énorme succès de la base de données multi-modèles
- => Changement de paradigme: analyse multi-modèles
- => Utilisation au delà de la communauté des « climatologues »

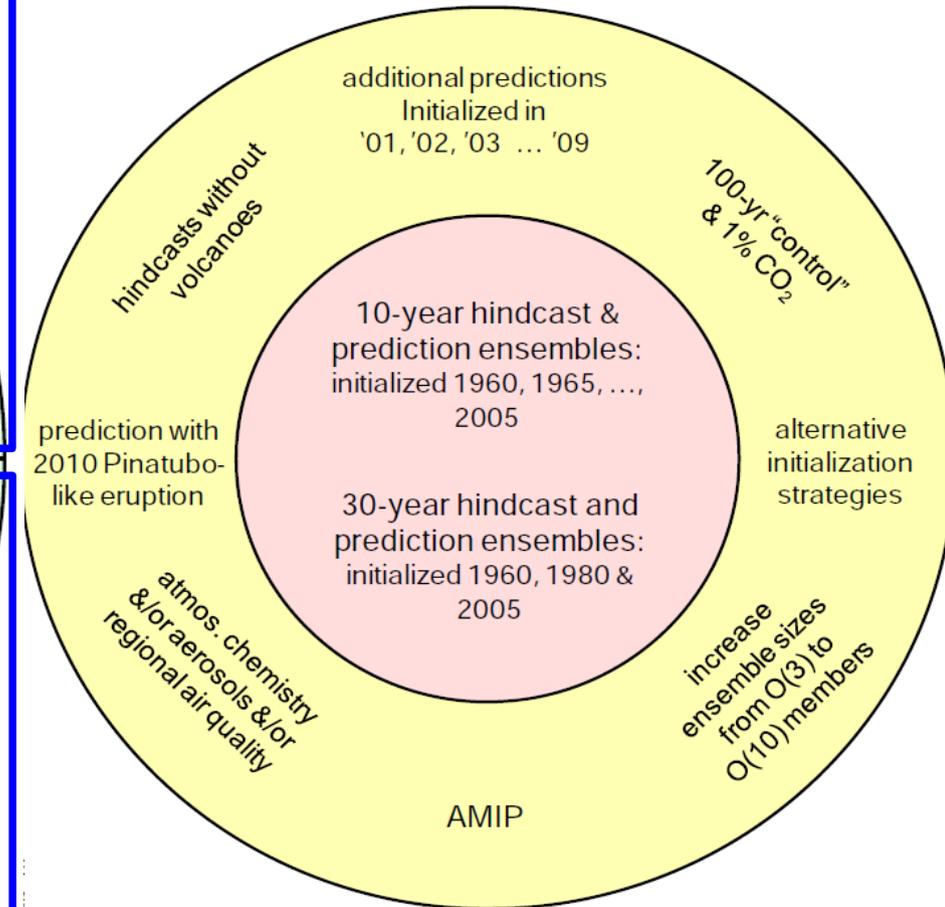
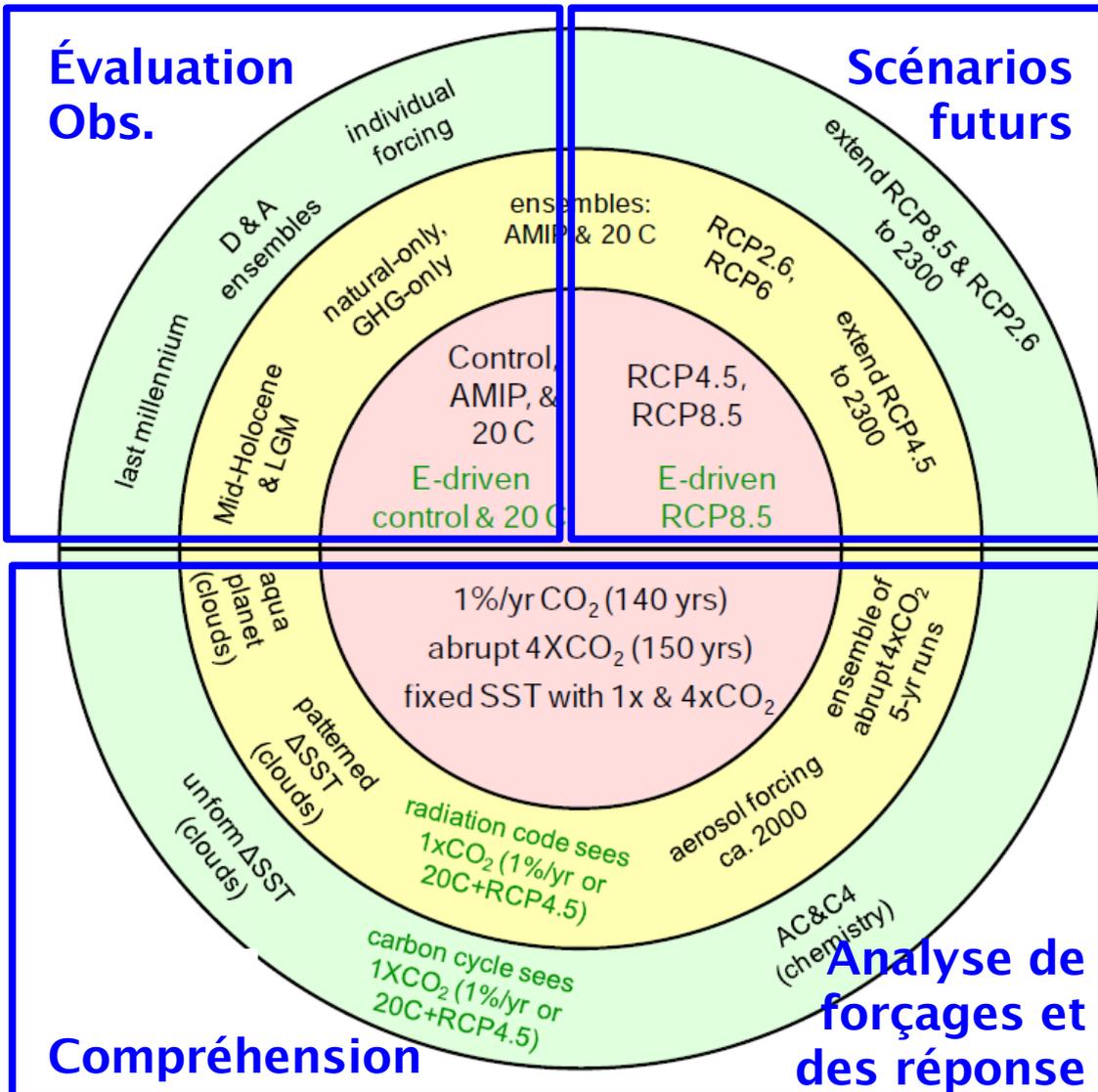
## CMIP5, IPCC-AR5 (2013)

- => **Des simulations « centennales » variées**
  - 20 et 21<sup>e</sup> siècles (historiques + scénarios futurs)
  - paléo, dernier millénaire...
  - SST forcée (AMIP, Chimie-Climat, très haute résolution...)
- => **Des modèles de complexités différentes:**
  - Modèle climatique “physique” (AOGCM)
  - Modèles avec cycle biogéochimique (modèle système Terre)
  - Configurations idéalisées (aquaplanette, ...)
- => **Des simulations décennales**
- => **Systeme distribue d'accès aux données**

# Simulations proposées par CMIP-5 pour la préparation du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC

Long terme (centennal)

Court terme (décennal)



# Simulations centennales proposées par CMIP-5 pour la préparation du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC

Rôle de l'IPSL dans les simulations proposées

**Climat-carbone**  
(C4MIP)

**Nuages**  
(CFMIP)

**Paléoclimat**  
(PMIP)

**Aérosols**  
(AEROCOM)

**Emissions**  
(GEIA)

**Ozone**  
(CCMVal)

**Évolution du climat au 20<sup>e</sup> siècle**

**Évolution du climat au 21<sup>e</sup> siècle**

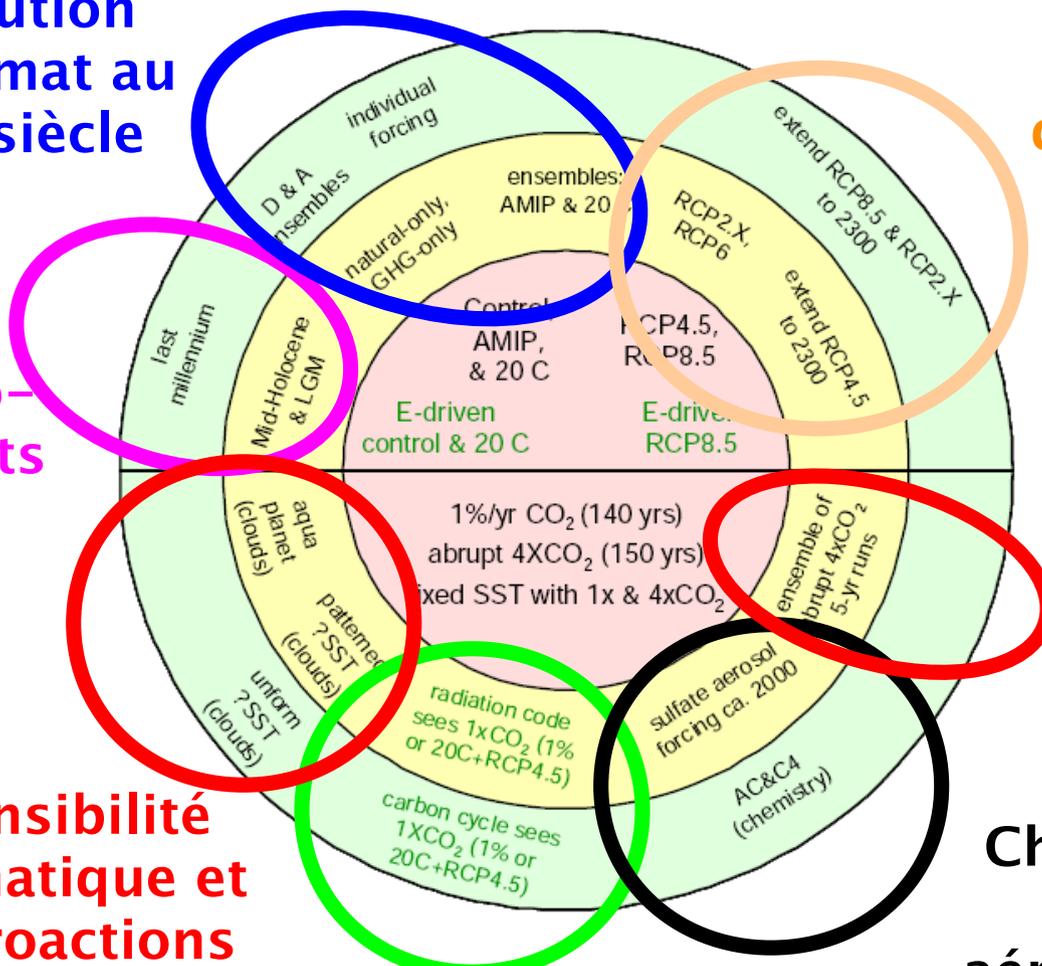
**Paléo-climats**

**Estimation des forçages radiatifs**

**Sensibilité climatique et rétroactions des nuages**

**Couplage climat-carbone**

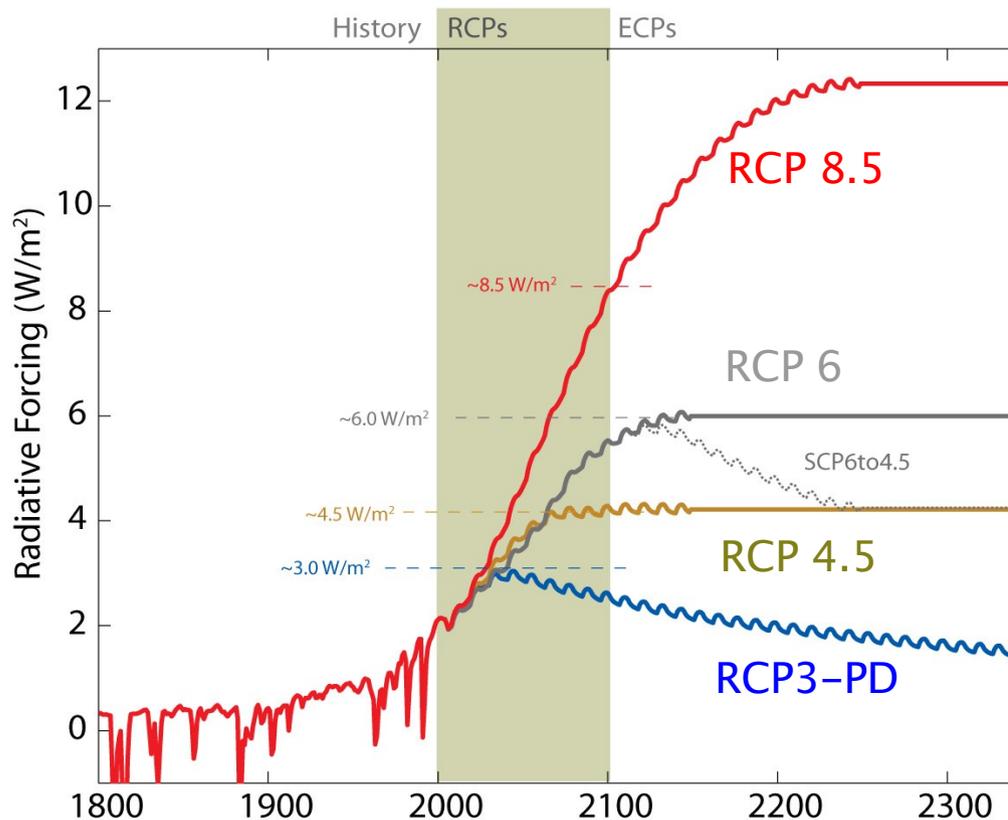
**Chimie et aérosols**



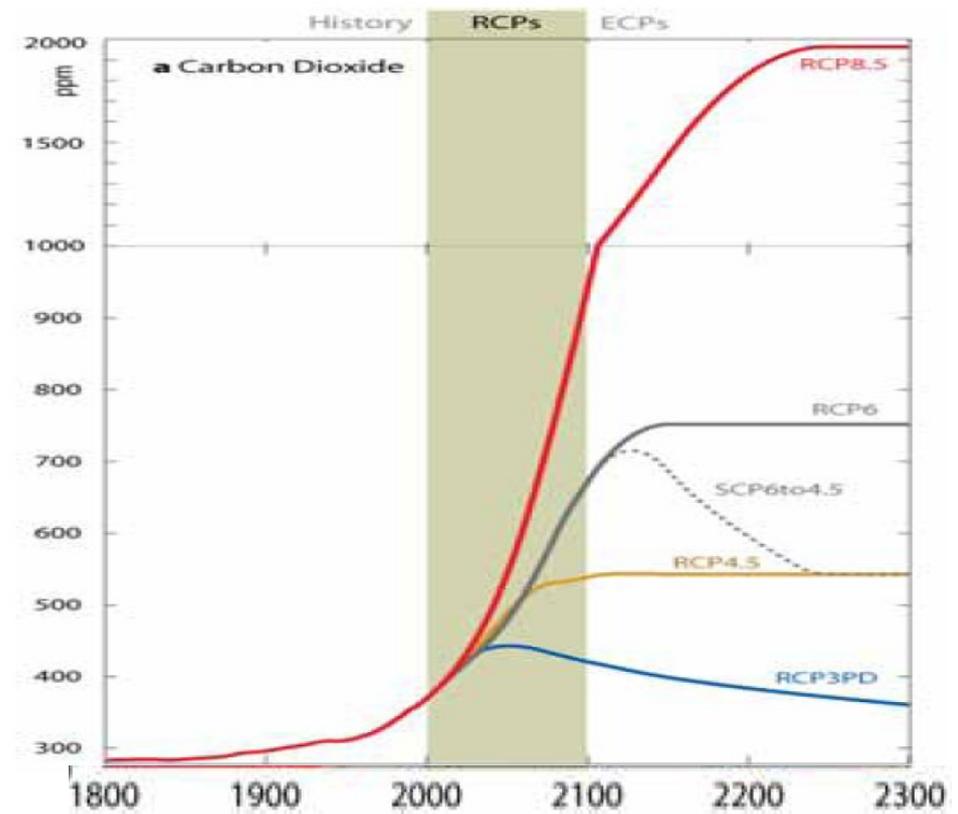
# Évolution future du climat: Nouveaux scénarios

- Scénarios définis en termes de forçage radiatif
- Travail en parallèle des communautés « climat » et « socio-économique »
- Scénarios futurs peuvent inclure des politiques de contrôle des perturbations anthropiques
- Un scénario pour limiter le réchauffement à 2°C environ

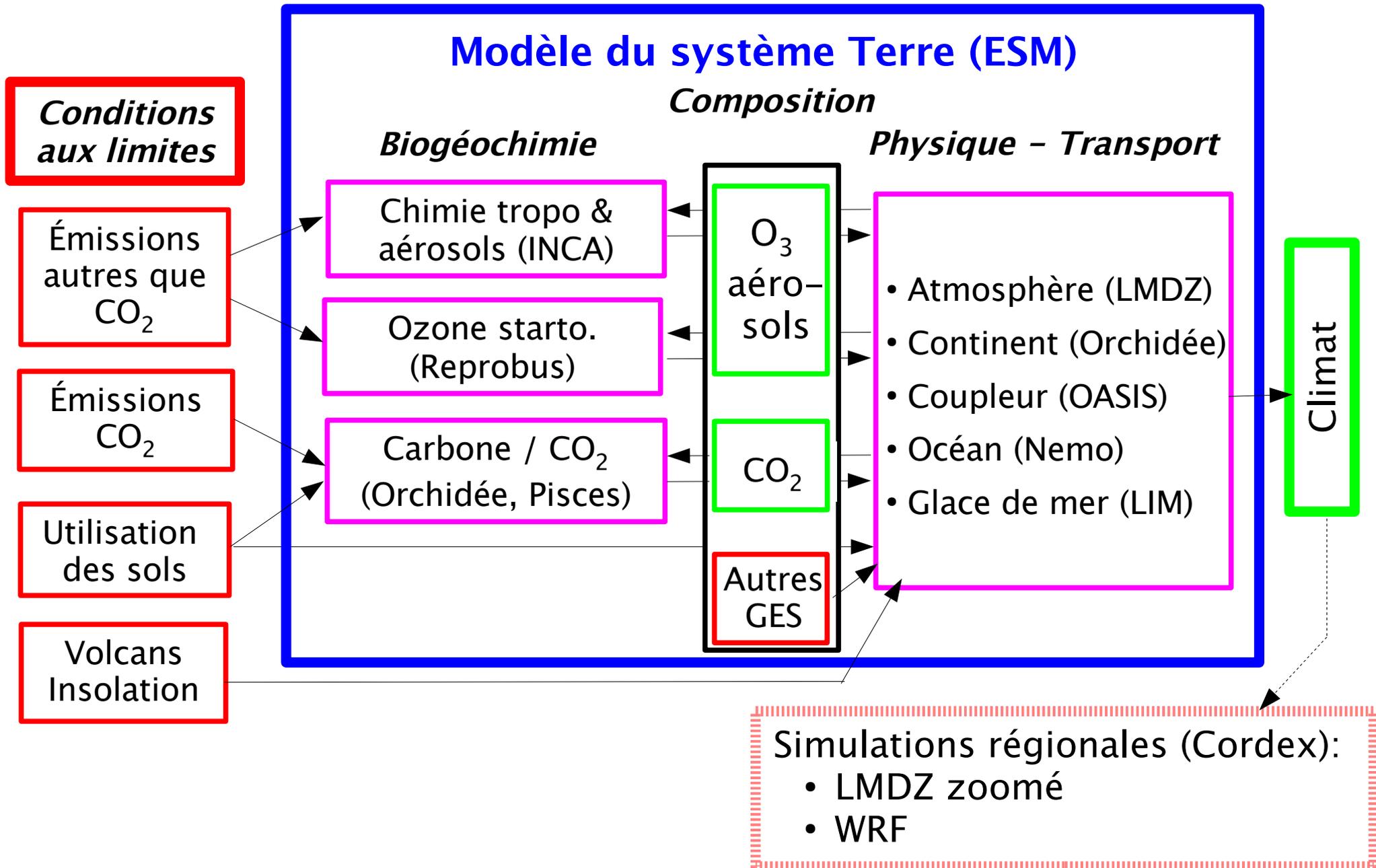
Forçage radiatif



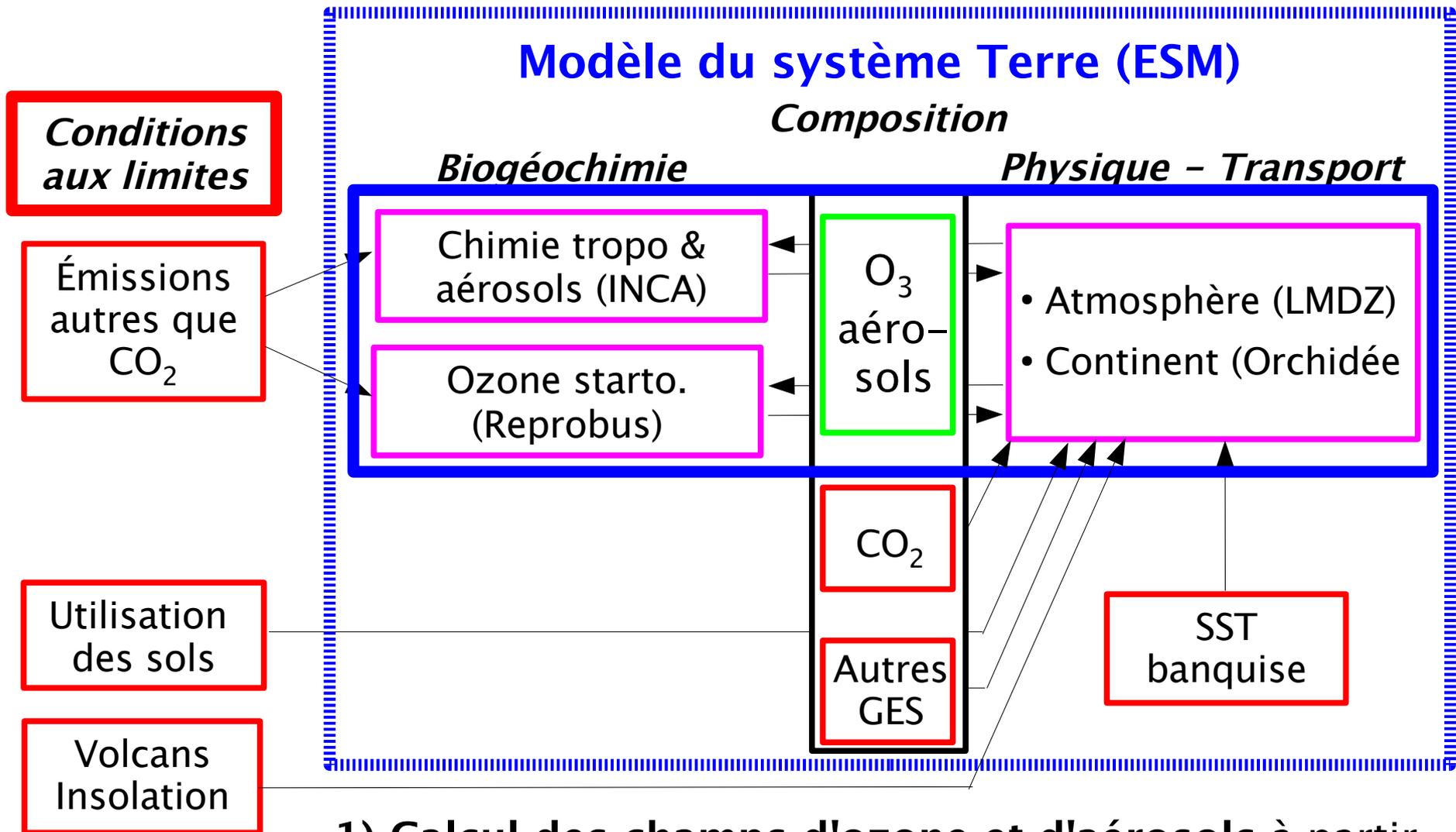
Concentration de  $CO_2$



# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



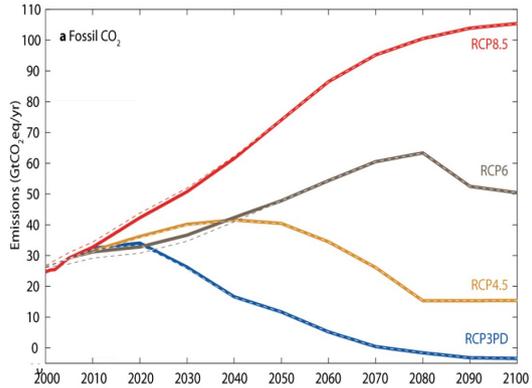
# Calcul des champs d'ozone et d'aérosols



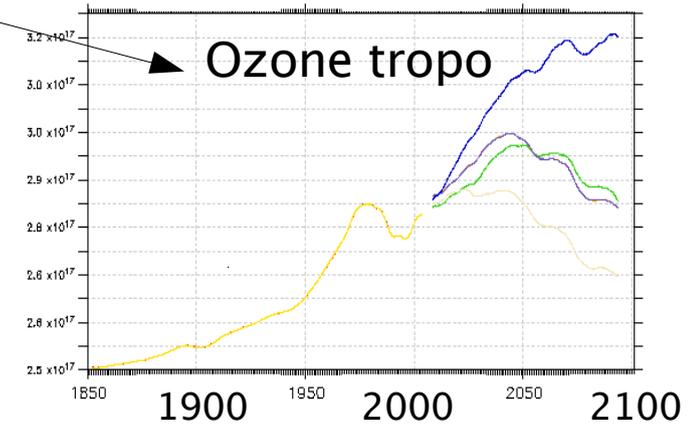
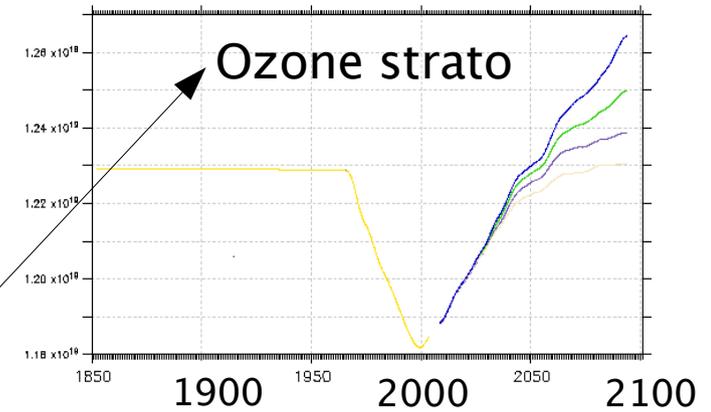
- 1) Calcul des champs d'ozone et d'aérosols** à partir
  - (i) de l'évolution des émissions et des concentration de GES
  - (ii) d'une première estimation de l'évolution des SST et de la banquise (simulations du projet ENSEMBLES)

# Calcul des champs d'ozone et d'aérosols

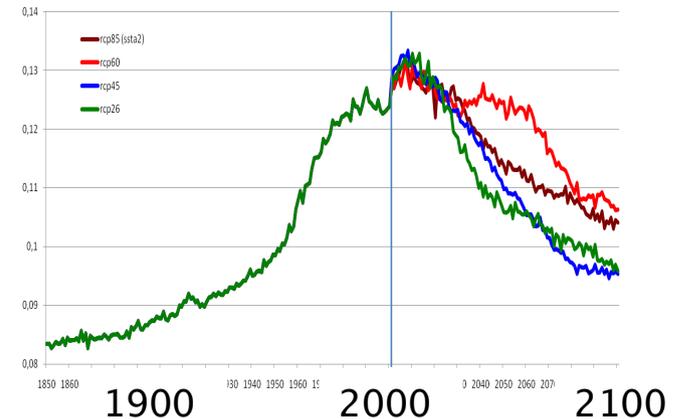
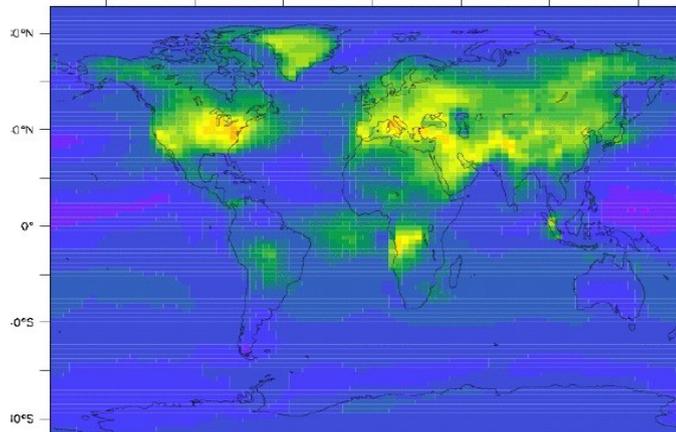
- émissions et concentration de gaz
- première estimation de l'évolution des SST et de la banquise



LMDZ - Reprobus  
LMDZ - INCA



Aérosols (sulfaté, BC, POM...)



[Szopa et al., Bekki et al.]

# Effet d'une diminution de l'ozone stratosphérique

Diminution de l'ozone stratosphérique

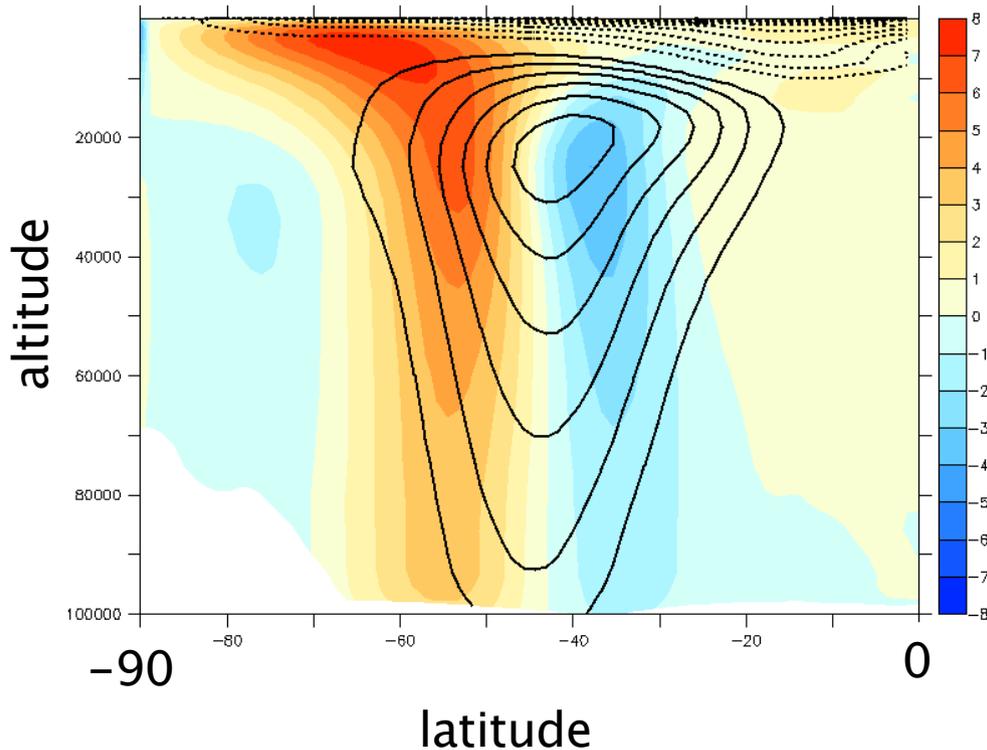


Décale les jets vers le pôle Sud

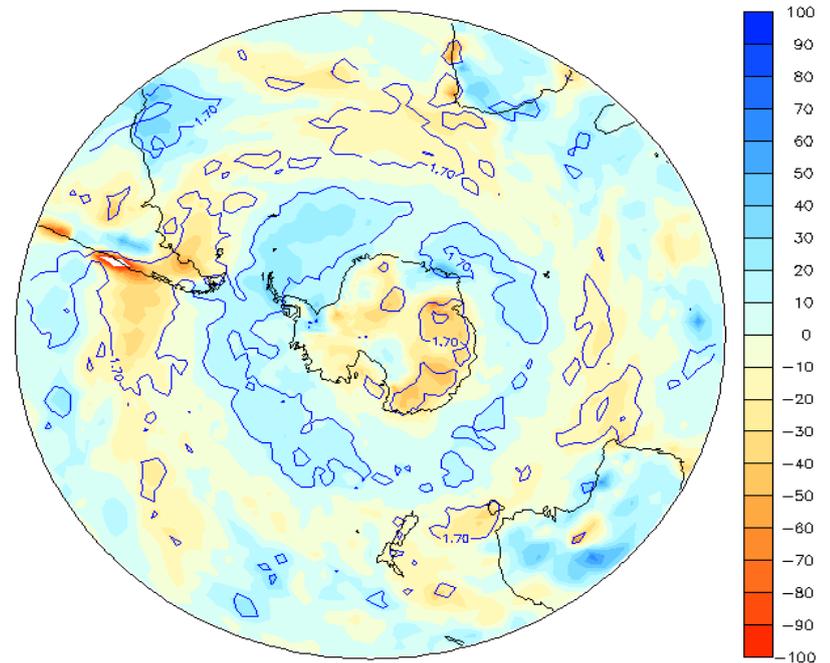
Modifie le cycle du carbone océanique [Lenton et al., GRL, 2009]

Diminue les précipitations sur le continent Antarctique

**Vent zonal**  
(contour:moyen; couleur: anomalie)

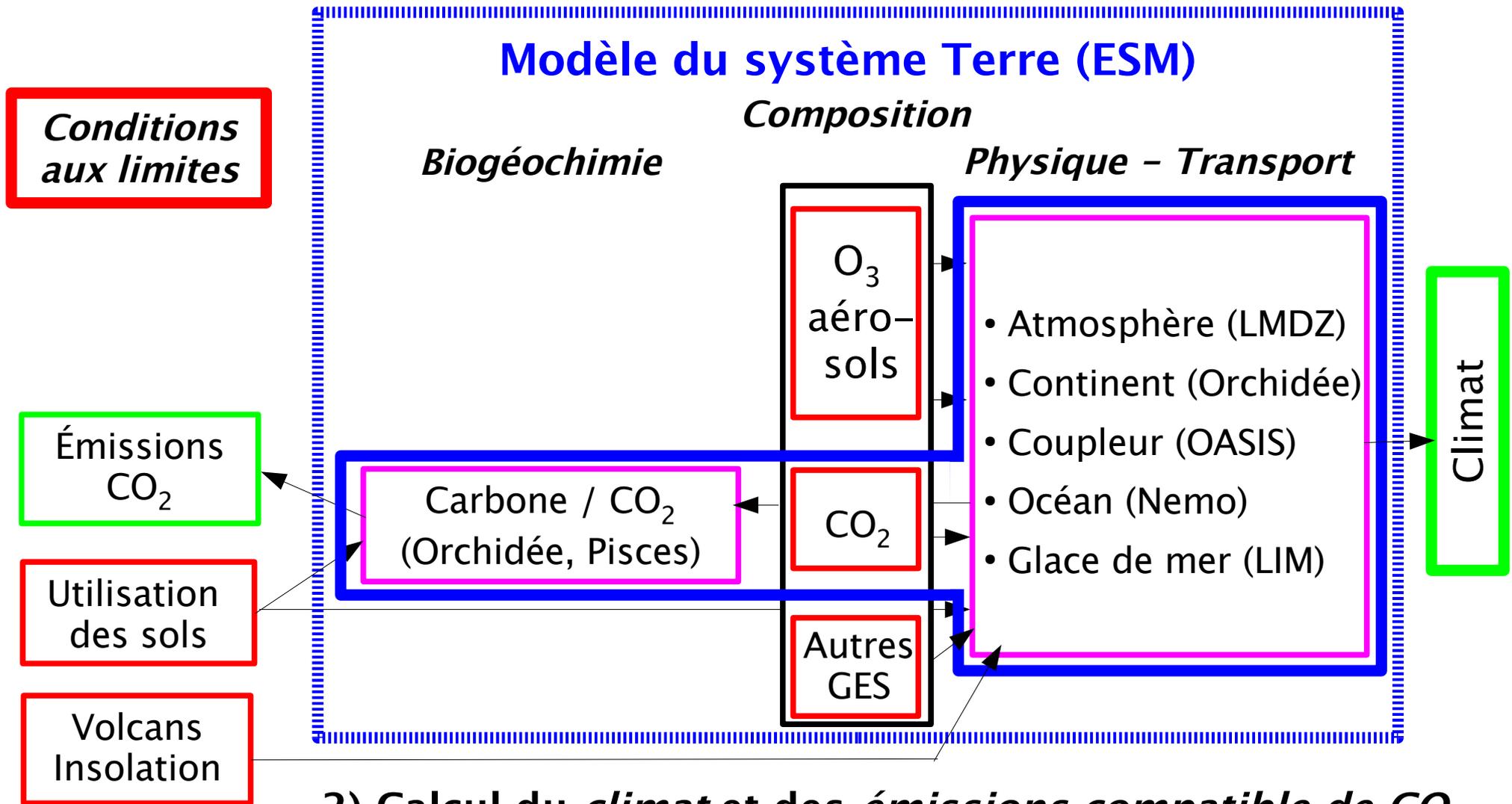


**Anomalie de précipitations (%)**



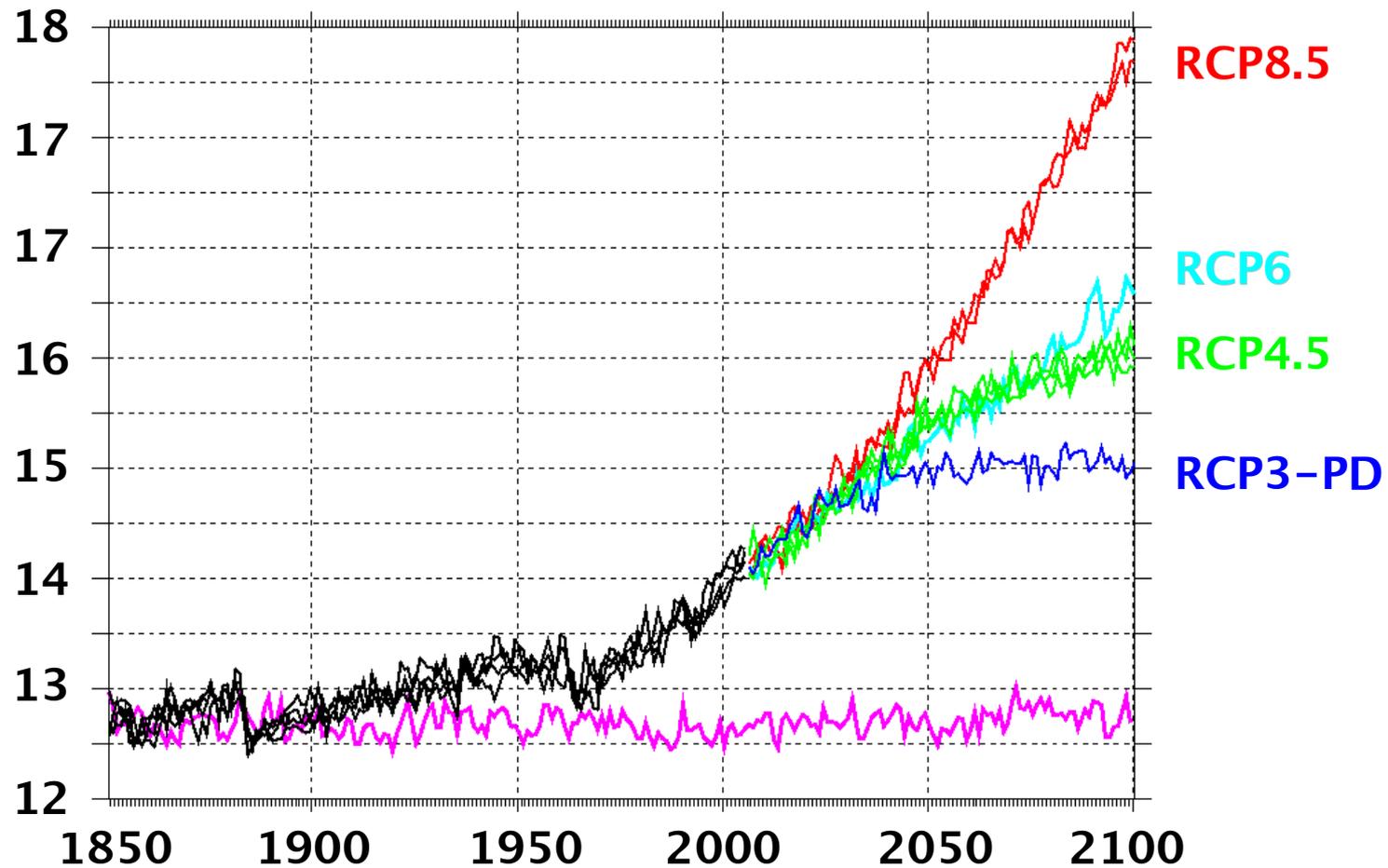
[Codron et al.]

# Calcul des *changements climatiques* et des *émissions compatibles de CO<sub>2</sub>*



2) Calcul du *climat* et des *émissions compatible de CO<sub>2</sub>*

# Évolution de la température moyenne de surface



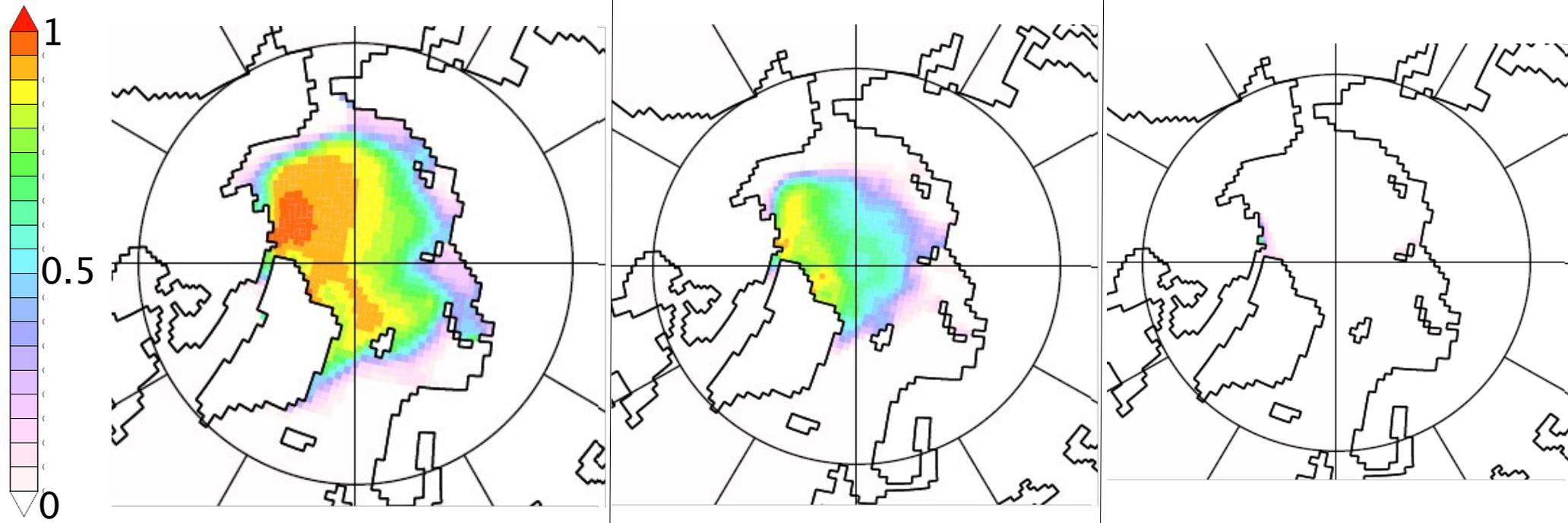
# Évolution de l'extension de la glace de mer en arctique, en été

1990

2090

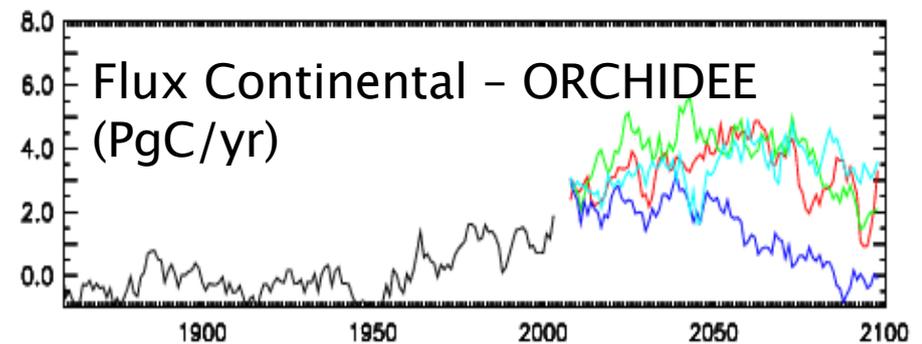
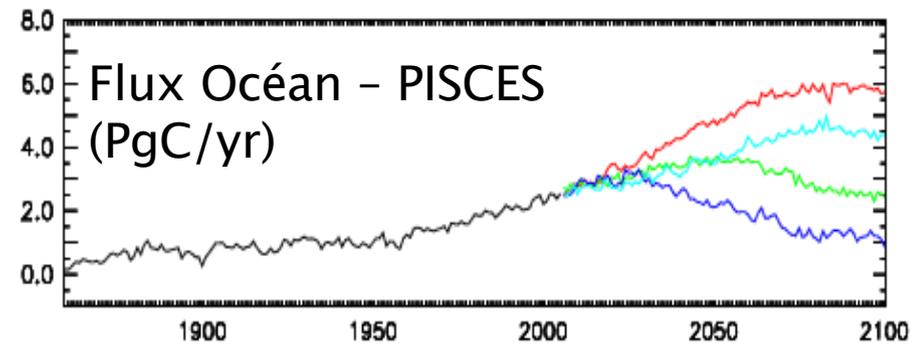
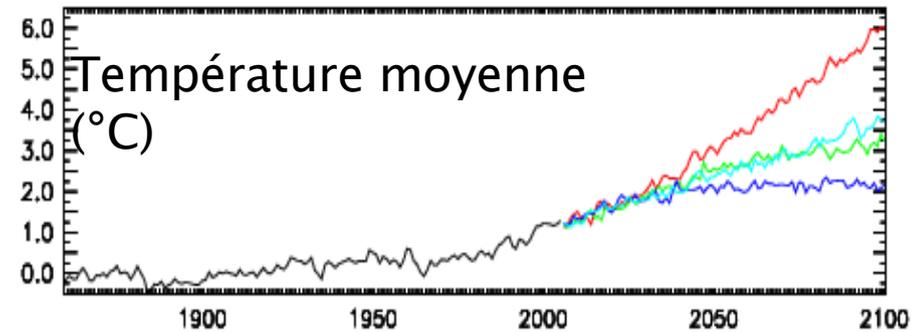
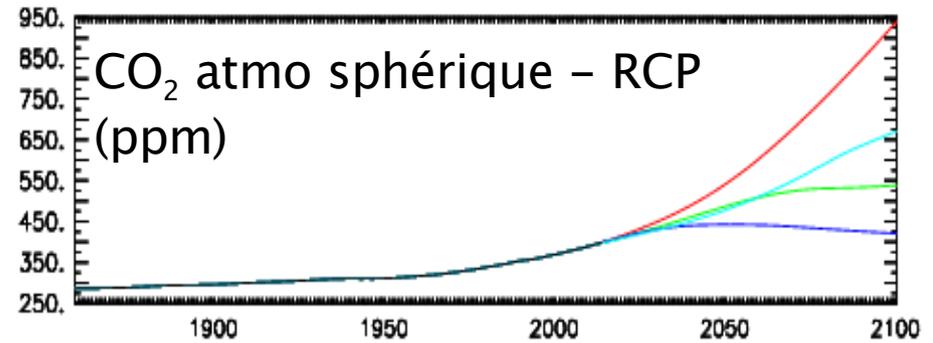
RCP3-PD

RCP8.5

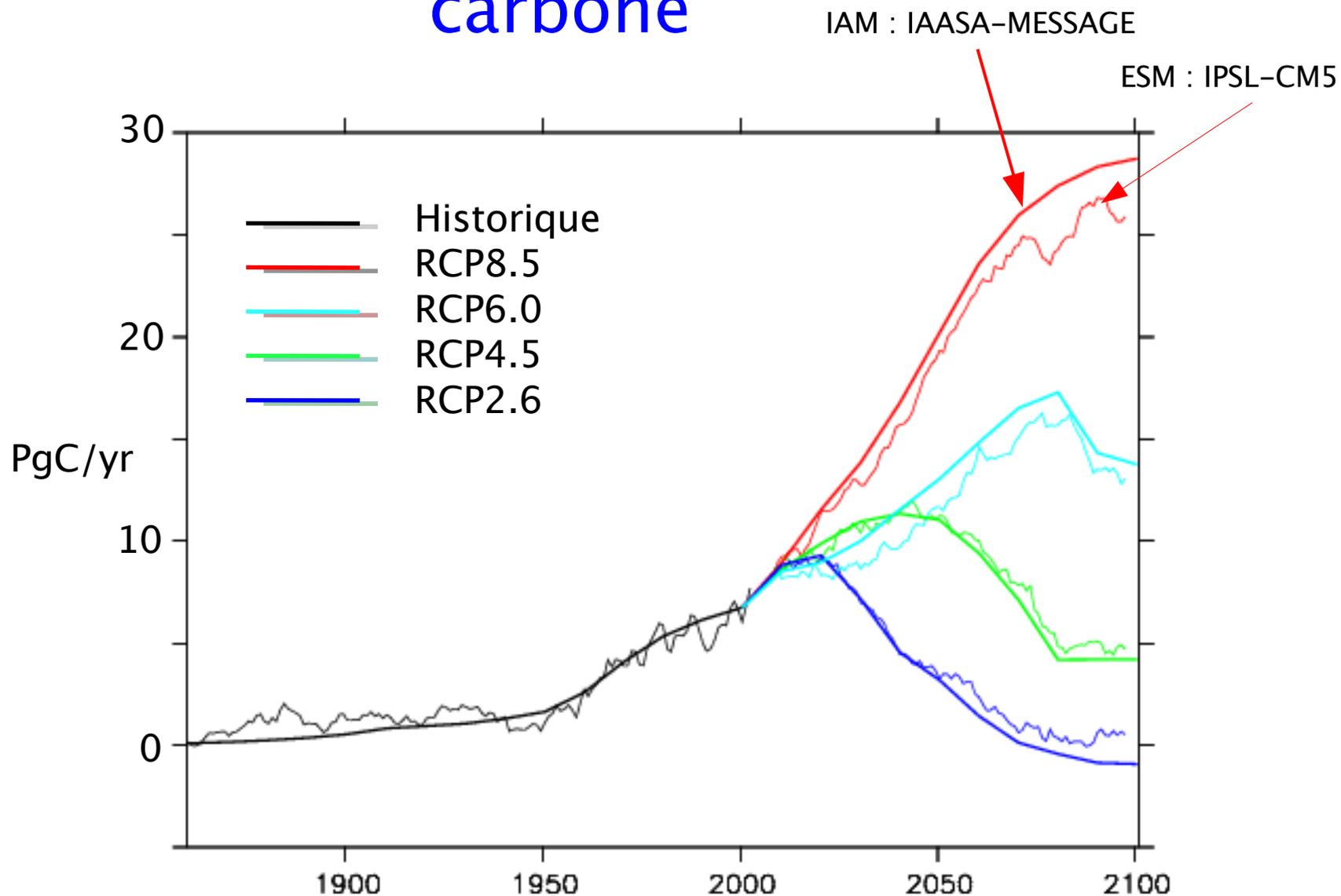


# Évolution des puits de carbone

- Historique
- RCP8.5
- RCP6.0
- RCP4.5
- RCP2.6

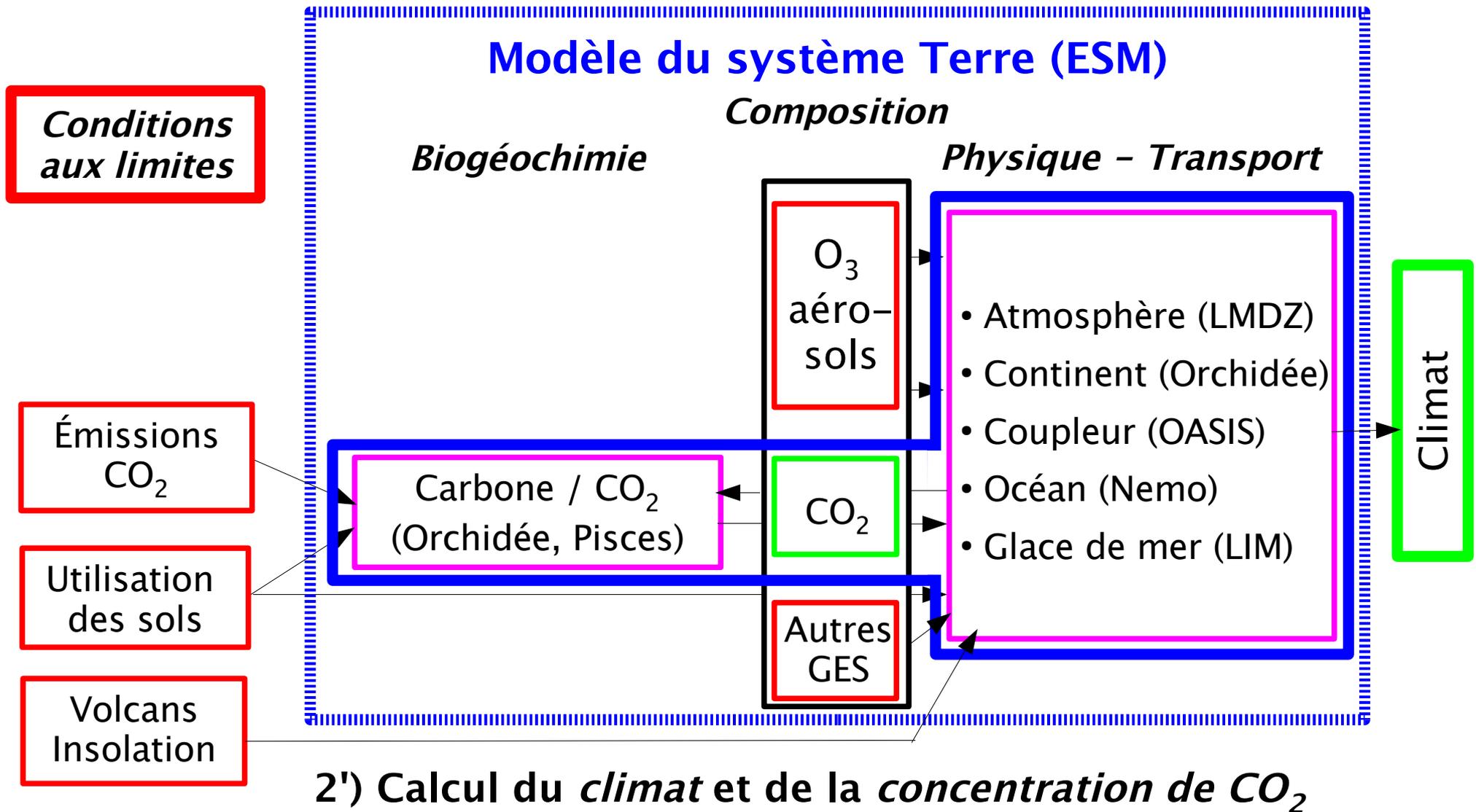


# Évolution des « émissions compatibles » de carbone

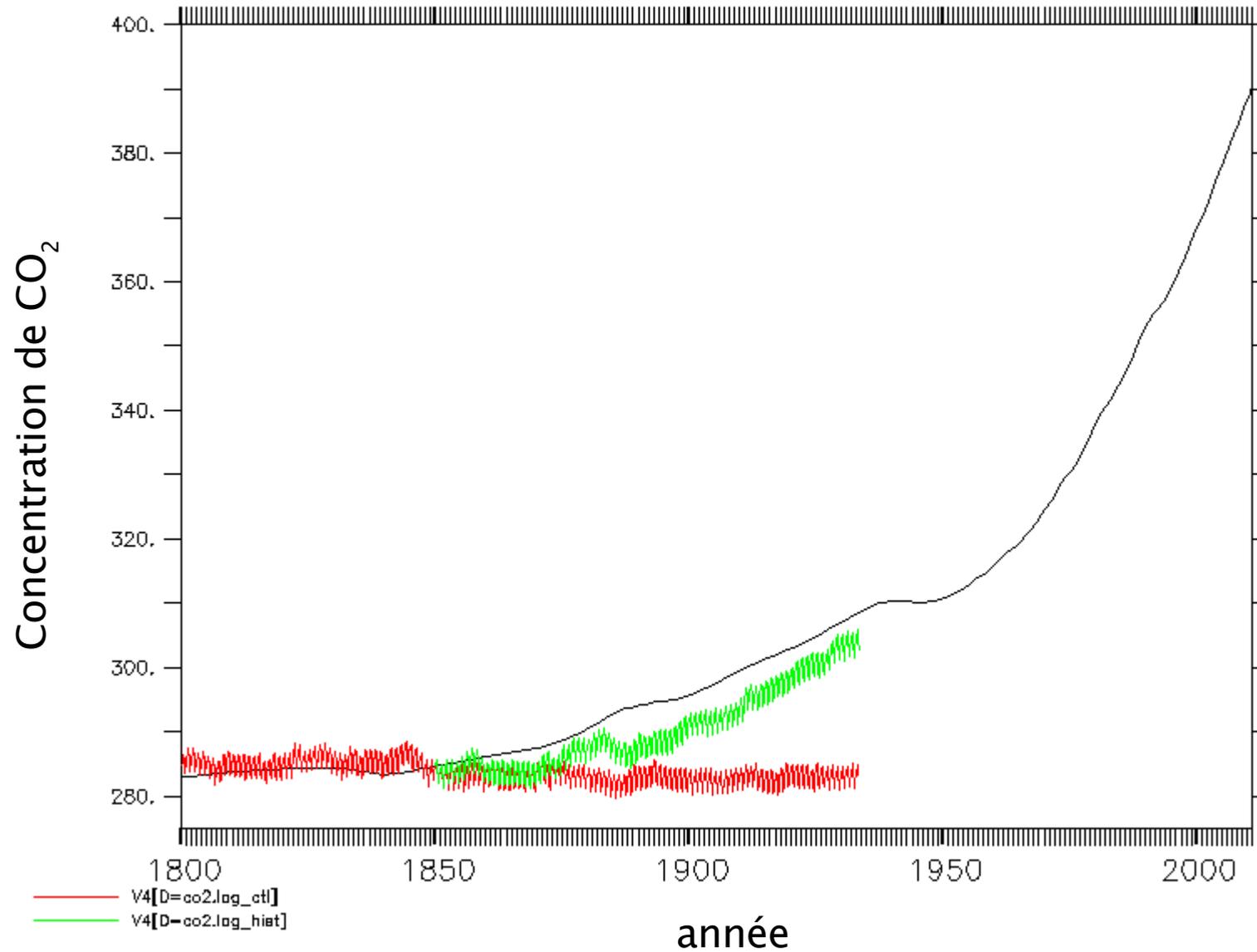


Emissions calculées par IPSL-CM significativement inférieures aux émissions des IAMs pour RCP8.5 et RCP6.0

# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



# Simulations ou les émissions de CO<sub>2</sub> sont prescrites



# Simulations **décennales** proposées par CMIP-5 qui alimenteront le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC

- Prévisions décennales, rôle de l'état initial de l'océan
- Rôle des volcans dans les prévisions
- Simulations couplées chimie-climat avec SST prescrite
- Simulations atmosphérique à très haute résolution avec SST prescrites

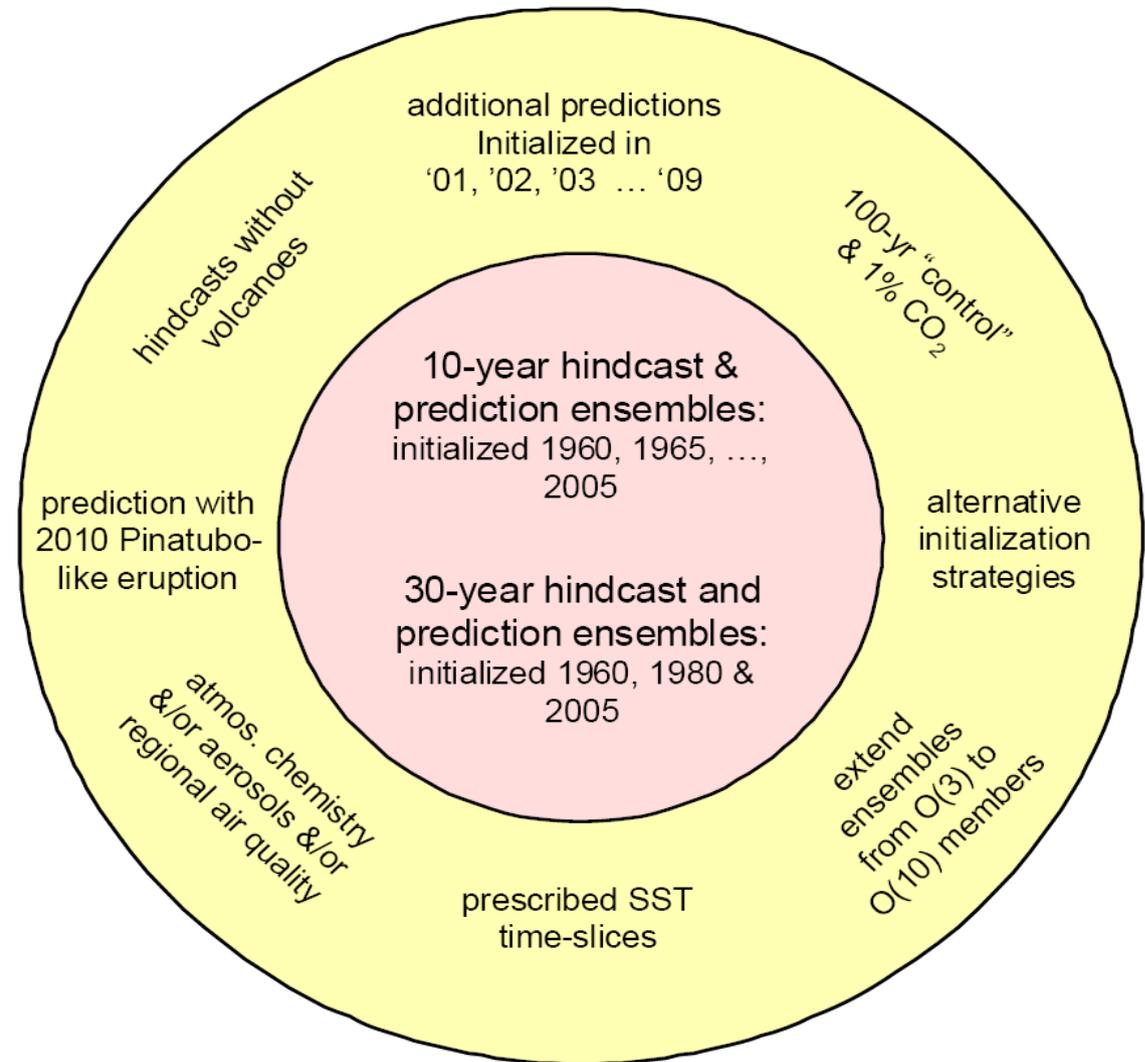
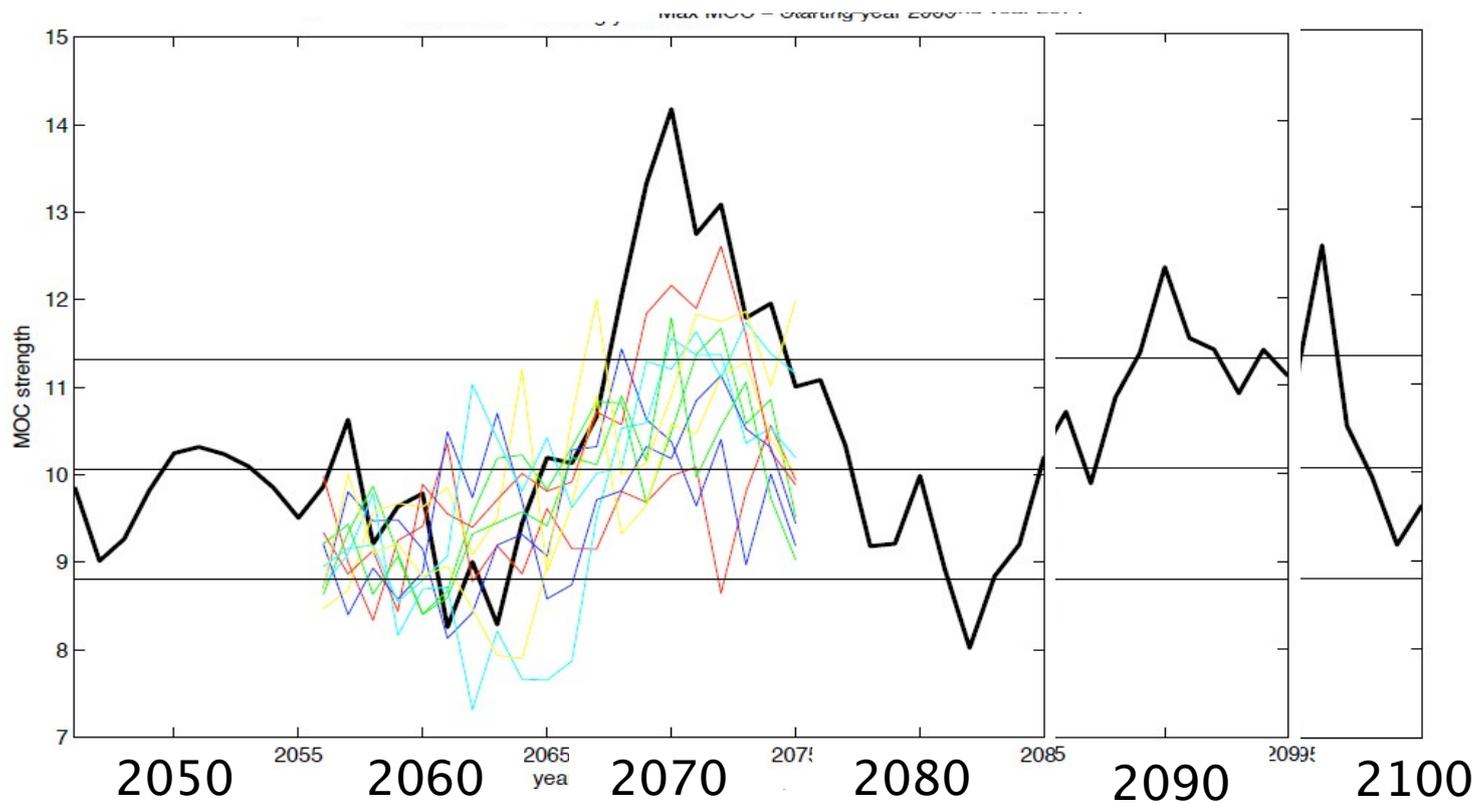


Figure 2. Schematic summary of CMIP5 decadal prediction experiments.

# Prévisibilité décennales de l'intensité de la circulation thermohaline (Atl. Nord)

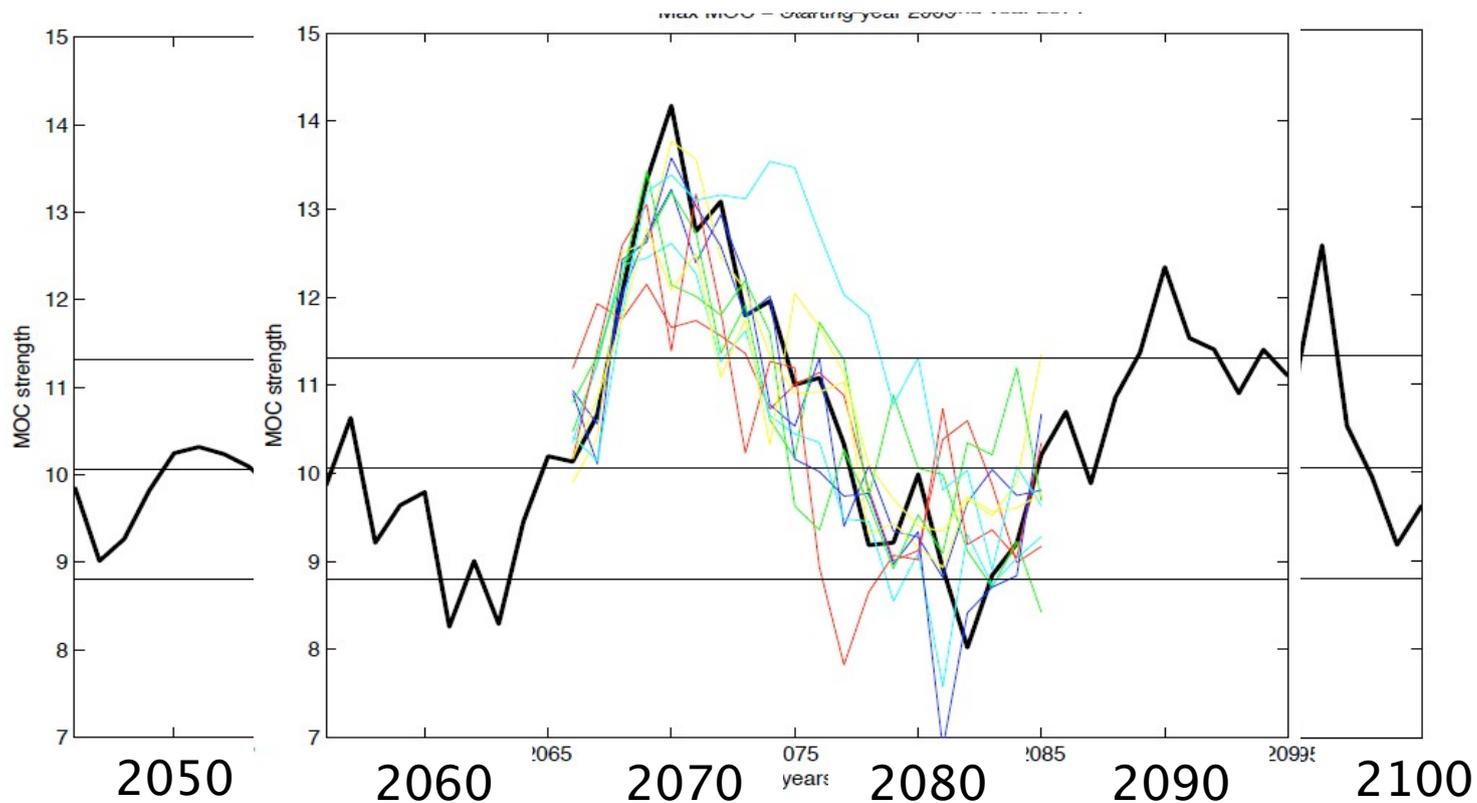
Étude idéalisée. État initial simulation de contrôle légèrement perturbée



*[Mignot, Guliardi, Swingedouw, Persechino, Labetoulle]*

# Prévisibilité décennales de l'intensité de la circulation thermohaline (Atl. Nord)

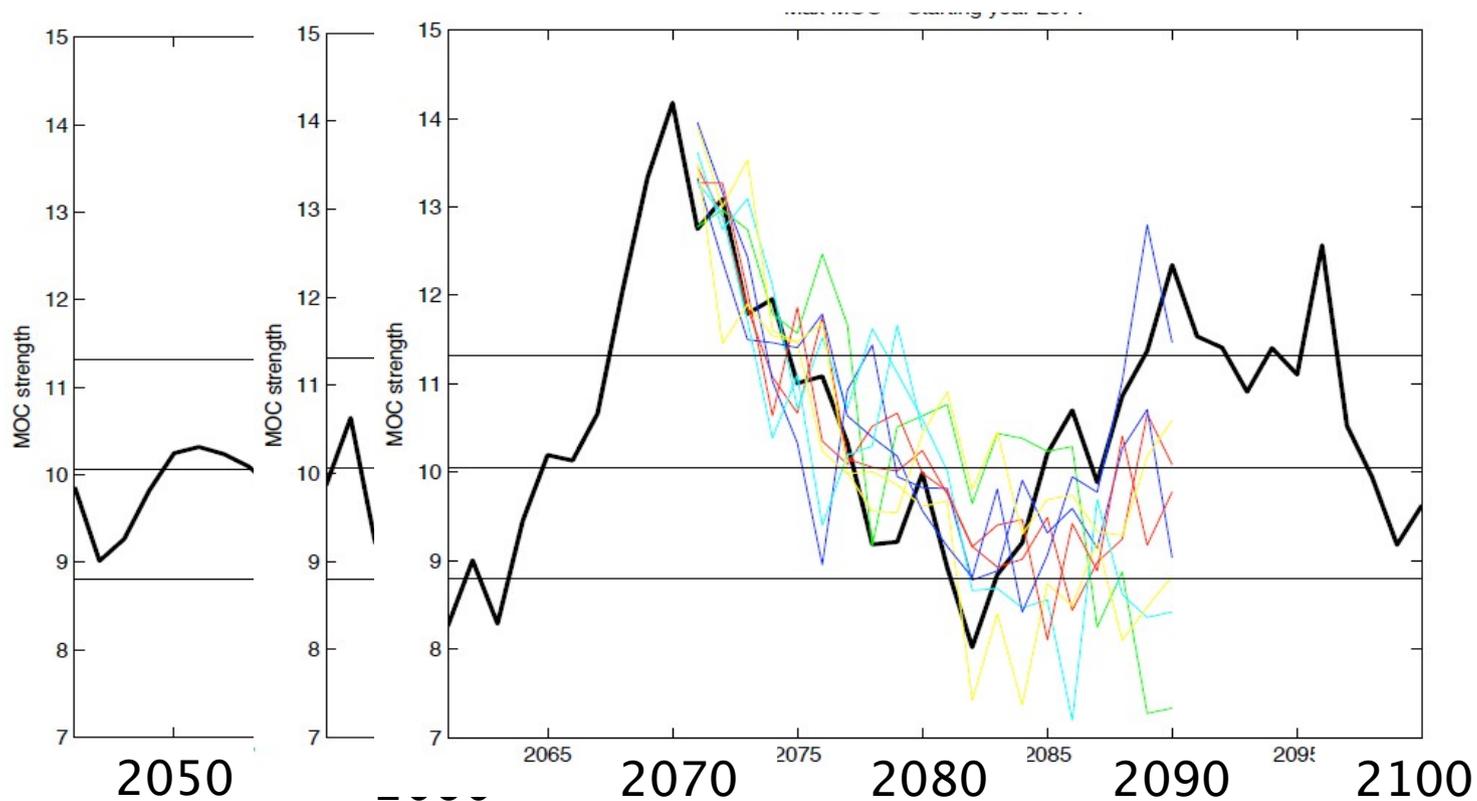
Étude idéalisée. État initial simulation de contrôle légèrement perturbée



[Mignot, Guliardi, Swingedouw, Persechino, Labetoulle]

# Prévisibilité décennales de l'intensité de la circulation thermohaline (Atl. Nord)

Étude idéalisée. État initial simulation de contrôle légèrement perturbée



[Mignot, Guliardi, Swingedouw, Persechino, Labetoulle]

# Modèles de l'IPSL pour CMIP5

LMDZ-ORCHIDEE-ORCA-LIM-PISCES-INCA-REPROBUS-OASIS

Modèle intégré du système  
Terre (ESM), physique  
éprouvée: **IPSL-CM5A**

Modèle avec nouvelle  
physique  
**IPSL-CM5B**

**Basse**  
résolution  
**IPSL-CM5A-LR**  
(3.75°x2°L39)  
Oce: 2°

**Moyenne**  
résolution  
**IPSL-CM5A-MR**  
(2.5°x1.25°L39)  
Oce: 2°

**Moyenne**  
résolution  
**IPSL-CM5B-MR**  
(2.5°x1.25°L39)  
Oce: 2°

**Haute**  
résolution  
(2°x1°L39)  
Oce: 0.5°

Simulations  
• demandées  
(toutes)  
• de sensibilité  
• avec ≠ niveaux  
d'intégration

Simulations  
• demandées  
(principales)  
• guidage mod.  
régionaux  
• de sensibilité

Simulations  
• demandées  
(principales)

# Analyse des simulations CMIP-5

- Groupe de travail spécifique du pôle de modélisation (réunion vendredi 7 janv.)
- Préparation d'un numéro spécial pour un journal (Clim. Dynamics): proposition d'environ 15 articles IPSL + 5 article CNRM
- Mise en place d'un environnement pour faciliter l'analyse des simulations (portail Prodiguer, Ciclad, liens avec Climserv et les obs.) en lien avec le projet ESPRI

## Portail Prodiguer

### CCRT

CMIP5

IPSL

### IDRIS

Reanalyses

CMIP5 ?

IPSL

### CICLAD

PMIP3

CMIP5

IPSL

OBS

CMIP3

### Climserv

OBS

Reanalyses

# Modelers, PCMDI, JPL/NASA, ESA, Community

## Who does what?

Produce Simulations & Projections & make them available  
 (HUGE job, focus on model development)

**Modeling Centers**

Model output archived in a uniform fashion to facilitate access and analysis. (Far from trivial - see below)

Sophisticated development and application of model diagnostics for evaluation  
 (Observations needed here, but which ones?)

**PCMDI et al.**

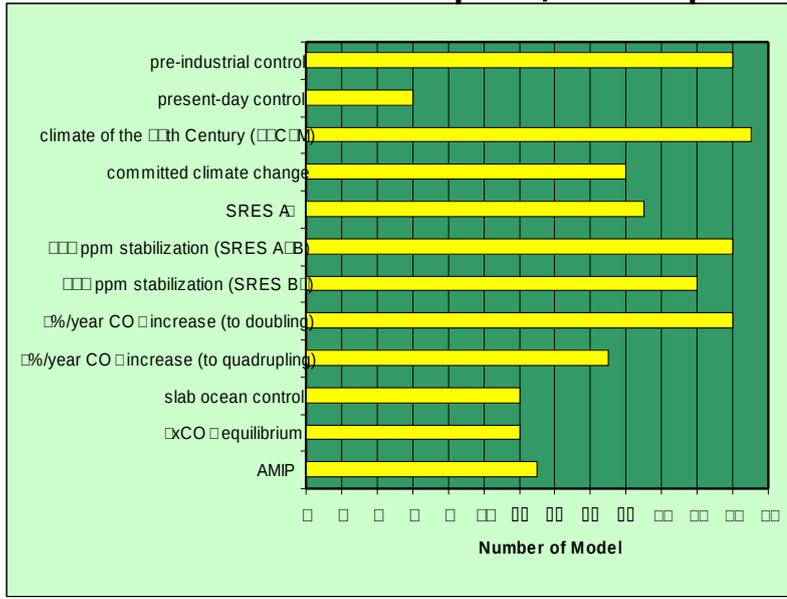
Identify and deliver/archive observations in form useful for model analysis  
 (Requires model obs and IT expertise)

**Weak Link**

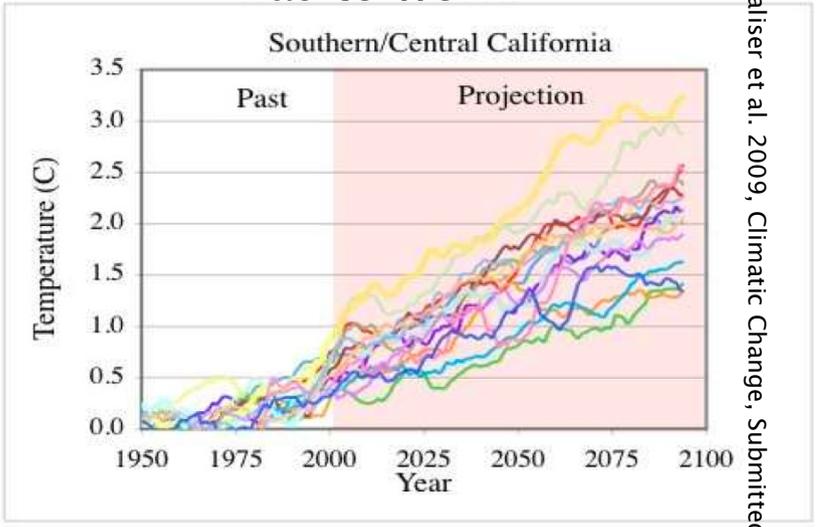
Develop global observations relevant to climate change research (Focus on hardware, retrievals, delivery)

**NASA JPL & ESA**

### Enormous Model Output/Complexity

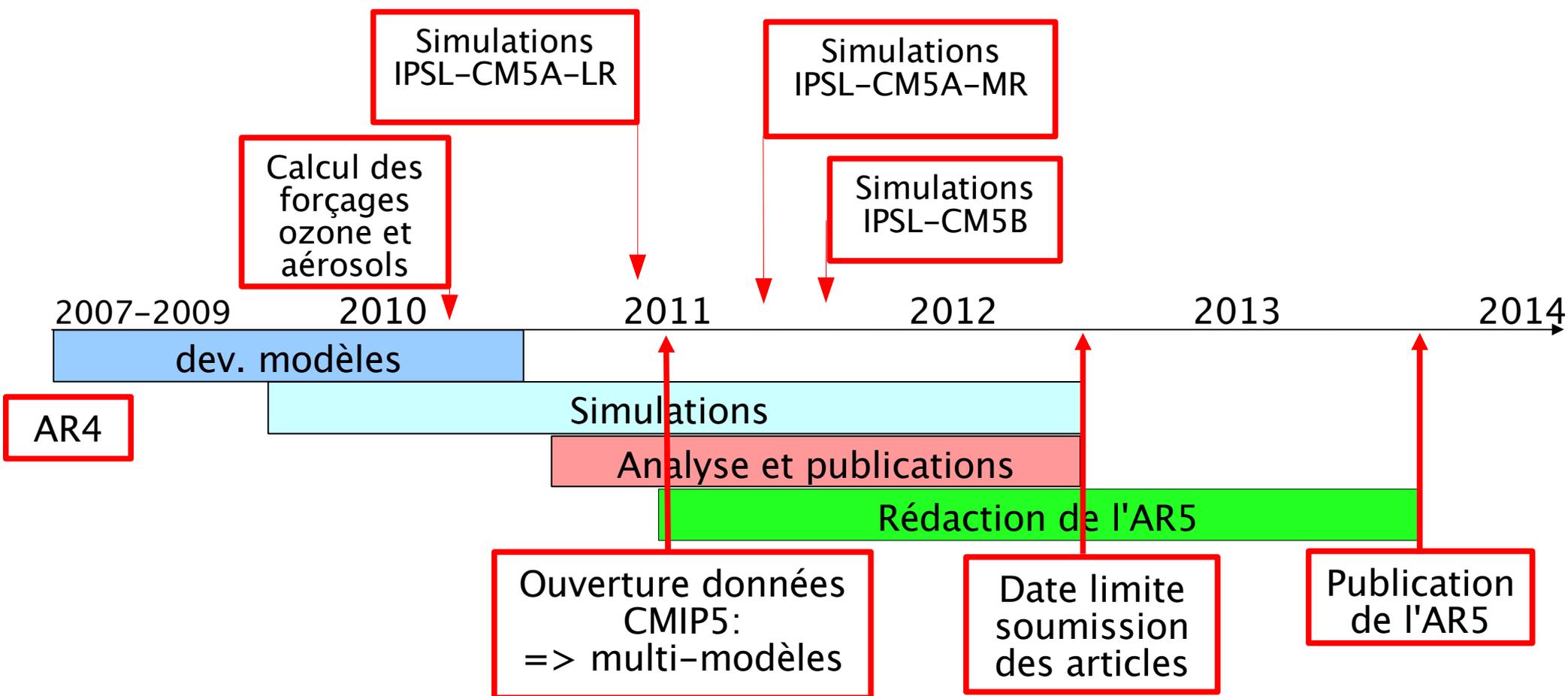


To quantify and reduce uncertainty, this chain has to work.



Waliser et al. 2009, Climatic Change, Submitted.

# Calendrier CMIP5-AR5



- **Papiers doivent être soumis avant le 31 juillet 2012** afin de pouvoir être inclus dans le « second order draft » de l'AR5 qui paraîtra en août 2012
- **Papiers doivent être acceptés avant le 15 mars 2013** afin de pouvoir être inclus dans le « Final Draft » de l'AR5 qui paraîtra en mai 2013

# Simulations CMIP-5: bilan provisoire

- Les principaux objectifs initiaux devraient être atteints:
  - Modélisation complète, des émissions aux chgt climatique
  - Jeux complet de simulations avec la version basse résolution
  - Jeux partiels de simulations avec
    - La version moyenne résolution
    - Une version avec nouvelle physique pour préparer l'avenir
  - Valorisation de ces simulations (publications, distributions)
- Grande complexité dans la mise en oeuvre des simulations, avec différentes configuration de modèles, et un volume de données importants ( $\approx 1000$  To)
- Travail rendu possible par la mise à disposition d'un ordinateur dédié (NEC-SX9 au CCRT) pendant 2 ans
- Très gros engagement des personnes impliquées.

## CMIP5 à l'IPSL

### L'analyse des simulations CMIP5

- Prochaines réunions: vendredi 7 janvier, 13h30, Amphi 45B, Jussieu ⇒ [s'inscrire](#)
- Accès au résultats de simulations: Le mode d'accès privilégié est le cluster ⇒ [ciclad](#), qui dispose de tous les outils d'analyse nécessaires. Pour l'instant seules les données de l'IPSL sont accessibles, l'idée est de faire grandir cette base avec les résultats des autres groupes. ⇒ [Demande d'ouverture de compte sur ciclad](#)
- Voir quelques atlas et intermonitoring clés : [wiki:IPSLCMIP5/Analyses](#)

### Les documents CMIP5 de référence

- Le site officiel CMIP5 : ⇒ <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/news.html>
- La description des simulations CMIP5 ⇒ [K. Taylor, dec 2009](#)
- Le Data Reference Syntax (DRS) ⇒ [\(Avril 2010\)](#). **Texte à lire**, qui définit beaucoup de vocabulaire utile
- La description des variables de sorties ⇒ [avril 2010](#)
- ⇒ [Répertoires](#) contenant ces documents, et d'autres

### Les simulations centennales CMIP5 de l'IPSL

- Avec le modèle IPSLCM5A
  - version basse résolution, IPSLCM5A standard (atm: 2°x3.75°, oce: 2°) : [IPSLCMIP5/Centennal](#)
  - version moyenne résolution, IPSLCM5A-MR (atm: 1.25°x2.5°, oce: 2°) : [IPSLCMIP5/Centennal/IPSLCM5A-MR](#)
- Avec le modèle IPSLCM5B
  - les premiers tests: [IPSLCMIP5B](#)

### Les simulations décennales CMIP5 de l'IPSL

- [Avec le modèle IPSLCM5A](#)

### Le modèle IPSLCM5A

#### CMIP5 à l'IPSL

- [L'analyse des simulations CMIP5](#)
- [Les documents CMIP5 de référence](#)
- [Les simulations centennales CMIP5 de l'IPSL](#)
- [Les simulations décennales CMIP5 de l'IPSL](#)
- [Le modèle IPSLCM5A](#)
- [Les forçages](#)
- [La distribution des résultats](#)
- [Le calculateur](#)
- [Réunions de travail](#)
- [Liste de diffusion](#)
- [Les archives](#)
  - [Les dernières simulations de mise au point](#)
  - [Les simulations de mise au point du modèle](#)