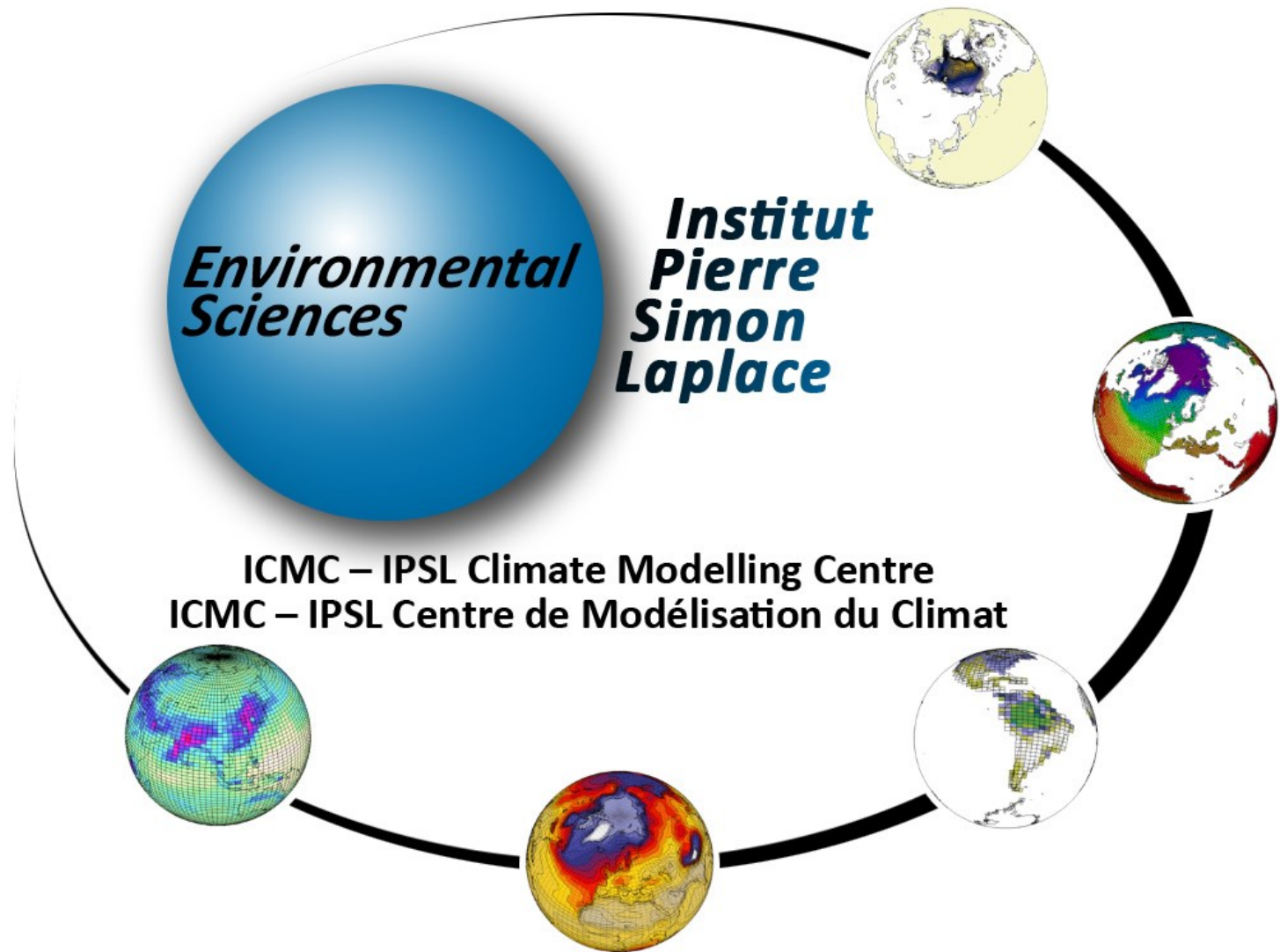


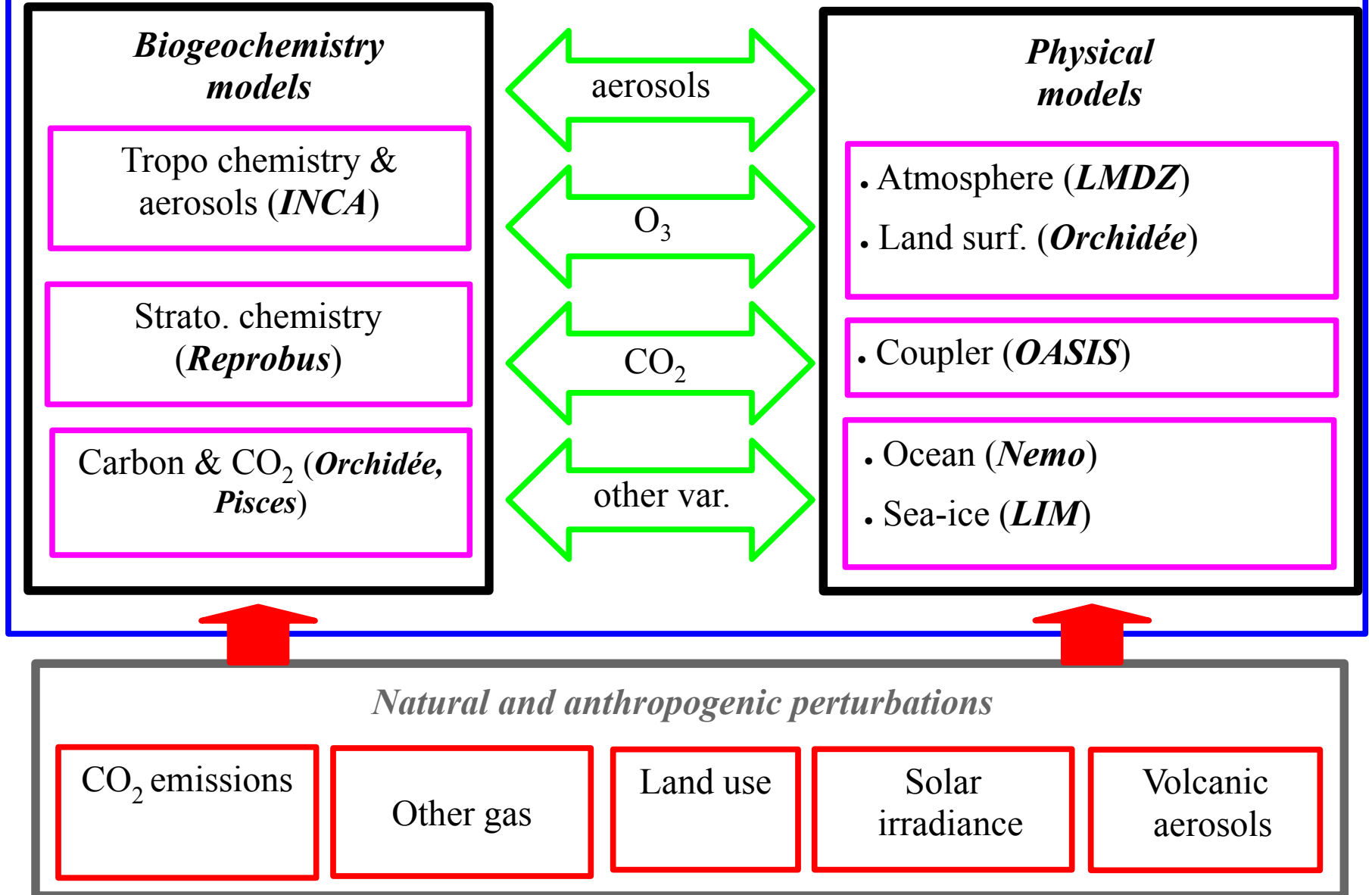


***Activités 2009-2012***

# Plan

- Modèle couplé IPSL-CM5
- Contribution projet CMIP5
- Analyse et distribution des données
- Développement du modèle et des composantes
- Modélisation régionale du climat
- Calcul, moyens informatique
- Organisation
- Synthèse

# IPSL-CM5 Earth System Model platform



# Modèles de l'IPSL pour CMIP5

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

## IPSL-CM5A

Modèle intégré du système  
Terre (ESM)

## IPSL-CM5B

Idem IPSL-CM5A, avec modèle  
atmosphérique LMDZ5B

## IPSL-CM5A-LR

*Basse résolution*

atm: 3.75° x 2° L39

oce: 2° L31

## IPSL-CM5A-MR

*Moyenne résolution*

atm: 2.5° x 1.25° L39

oce: 2° L31

## IPSL-CM5B-LR

*Basse résolution*

atm: 3.75° x 2° L39

oce: 2° L31

# Simulations centennales proposées par CMIP5 pour la préparation du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC

Thématiques d'intérêt pour l'IPSL

**Climat-carbone**

(C4MIP)

**Nuages**

(CFMIP)

**Paléoclimat**

(PMIP)

**Aérosols**

(AEROCOM)

**Emissions**

(GEIA)

**Ozone**

(CCMVal)

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

**Paléo-climats**

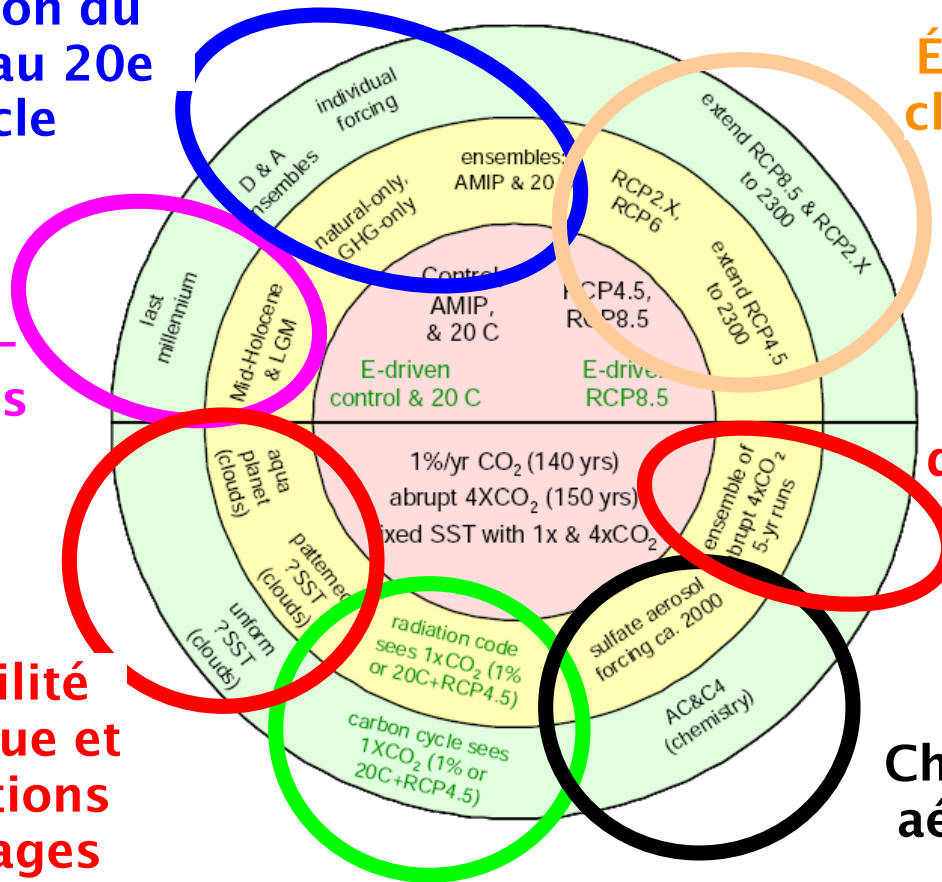
**Sensibilité climatique et rétroactions des nuages**

**Couplage climat-carbone**

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

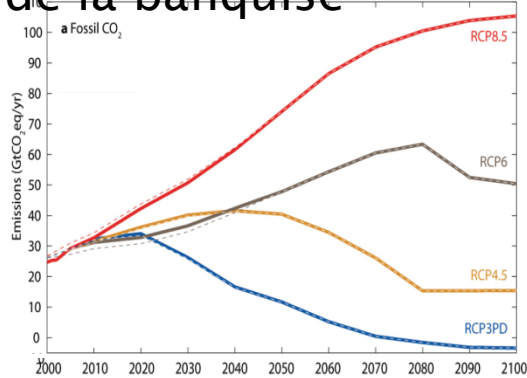
**Estimation des forçages radiatifs**

**Chimie et aérosols**



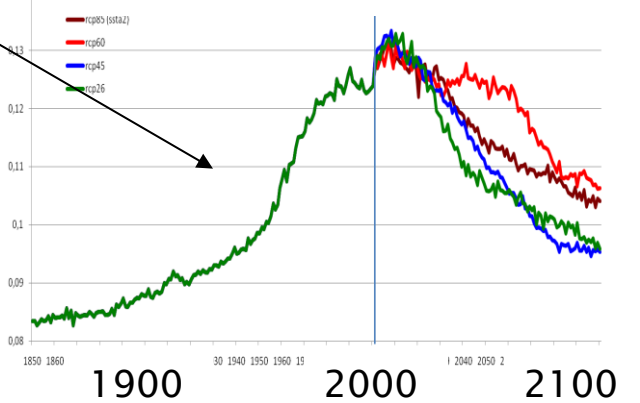
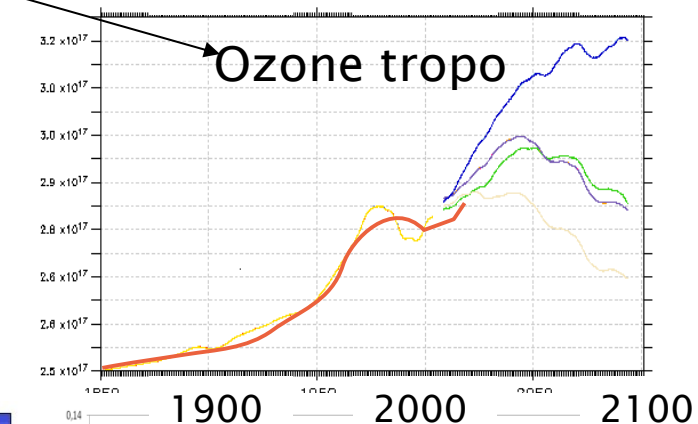
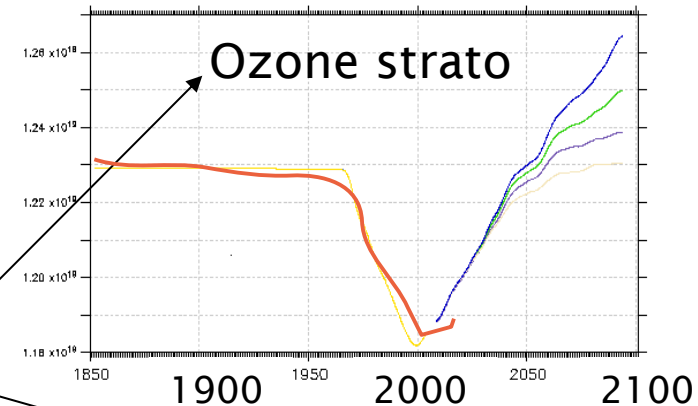
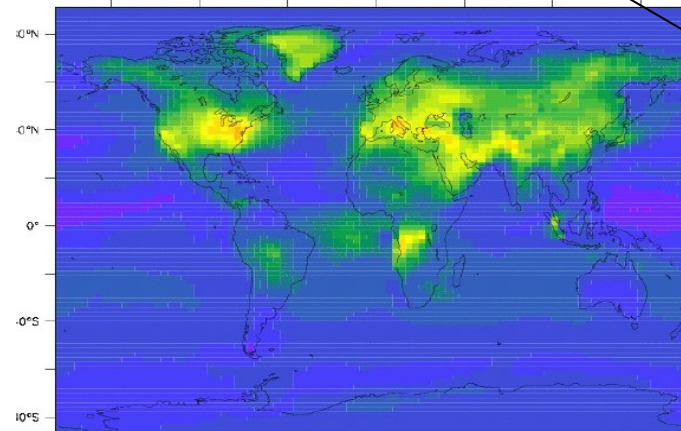
# Calcul des champs d'ozone et d'aérosols

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

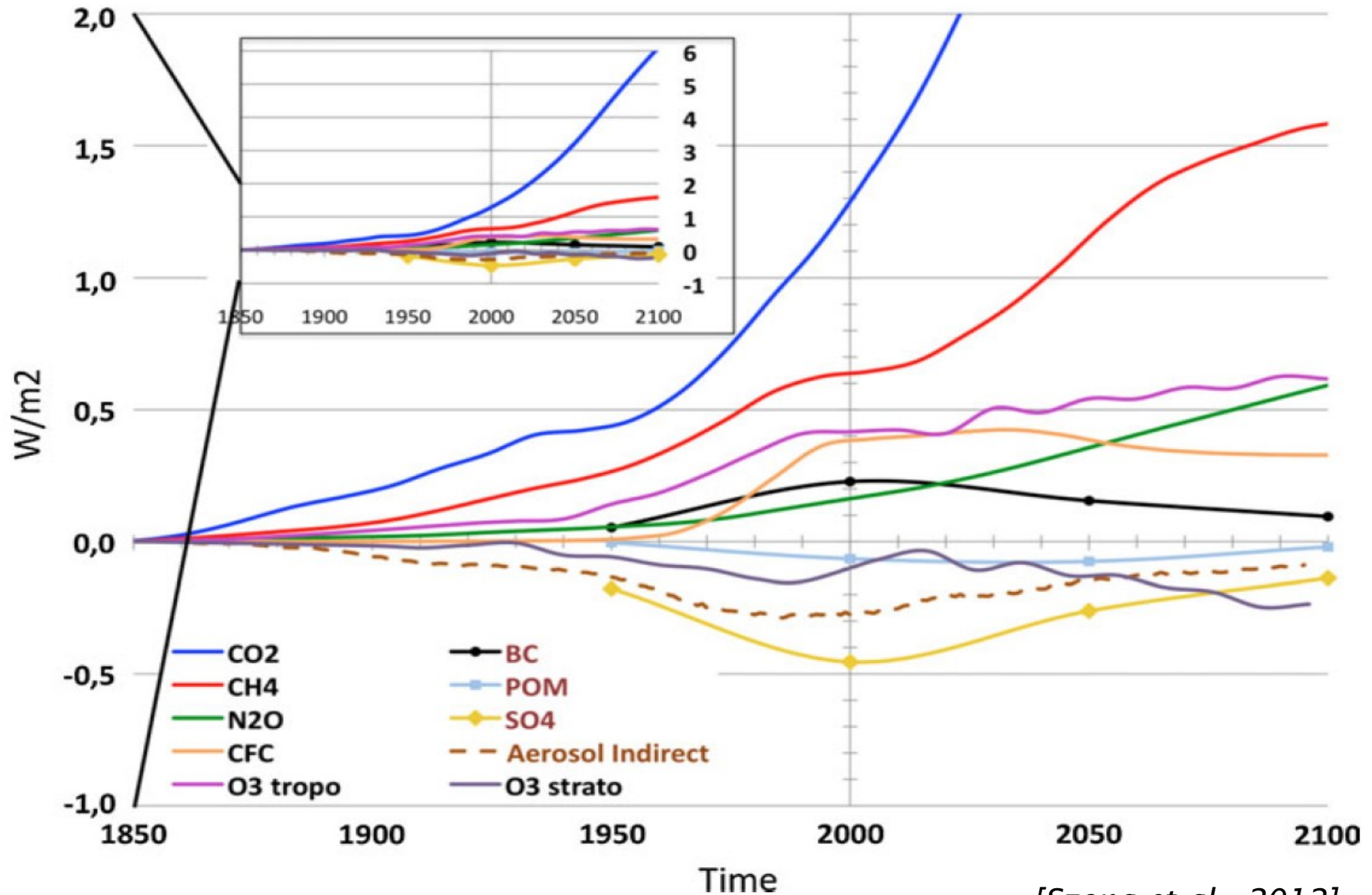


LMDZ -  
Reprobus  
LMDZ - INCA

Aérosols (sulfaté,  
BC, POM...)



# Time evolution of the anthropogenic radiative forcings in the IPSL-CM5A-LR historical and RCP8.5 simulations



[Szopa et al., 2012]

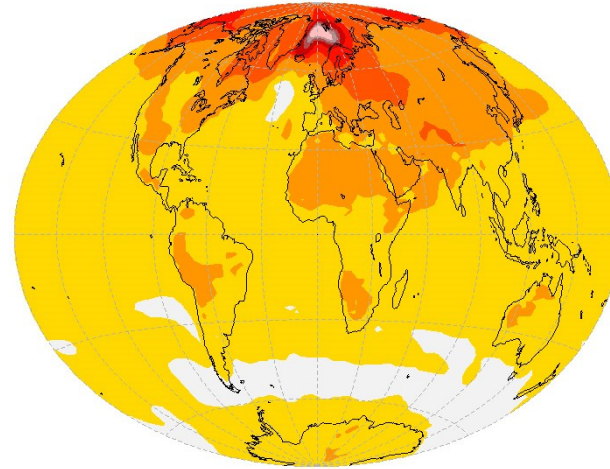
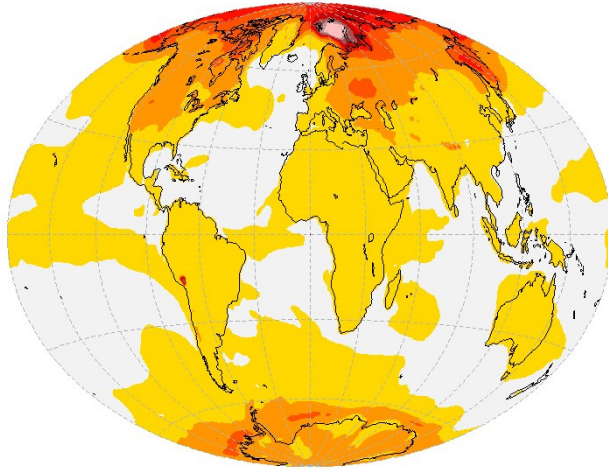


# Changement de température de surface dans 100 ans: 2 scénarios extrêmes

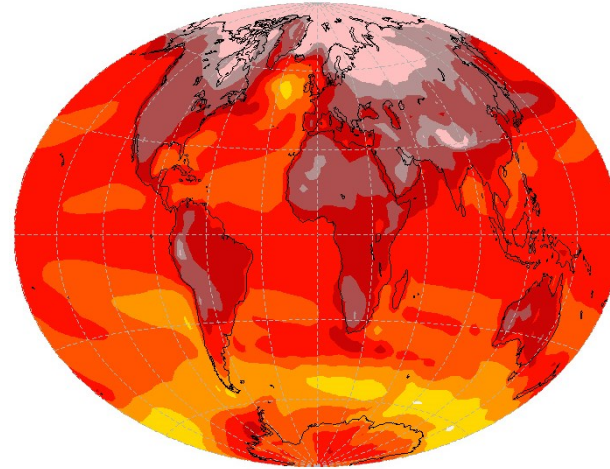
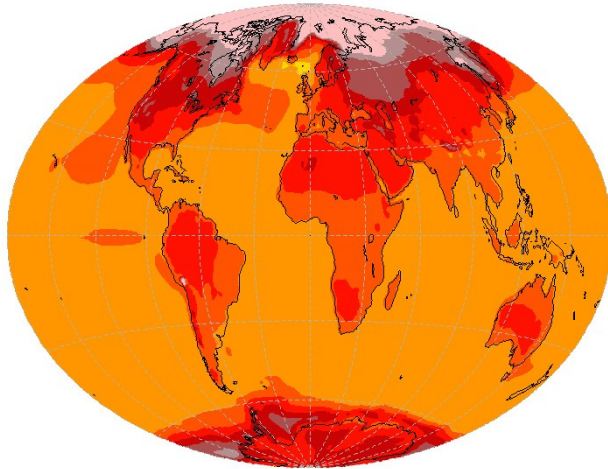
**CNRM-CERFACS**

**IPSL**

**RCP2.6**



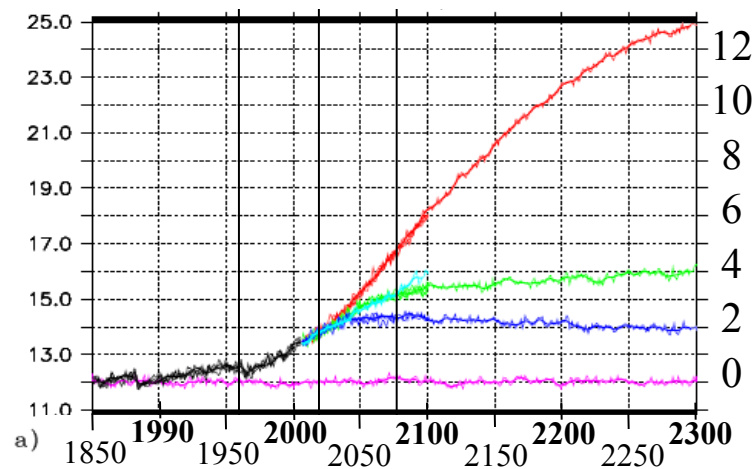
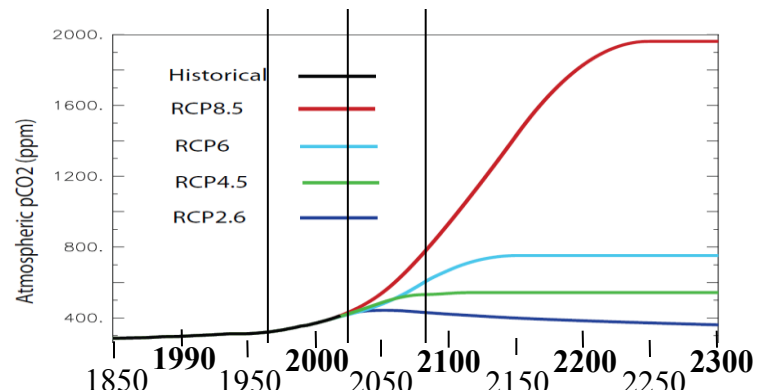
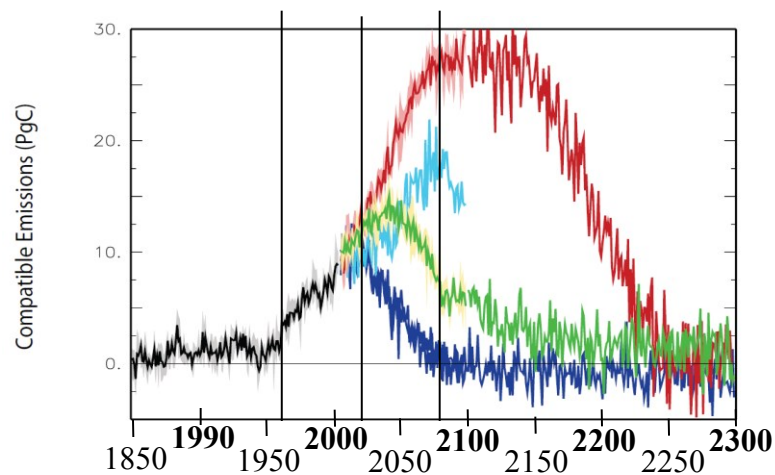
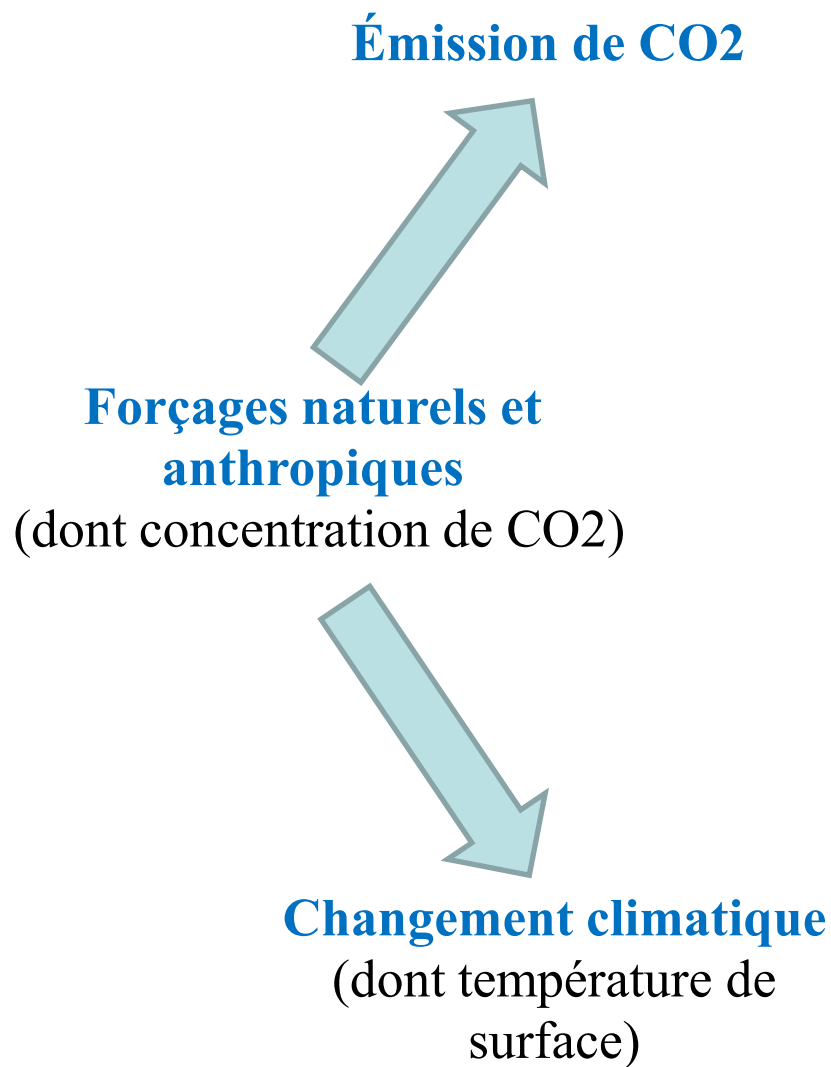
**RCP8.5**



(°C)

Entre  
1961-1990  
et 2071-2100





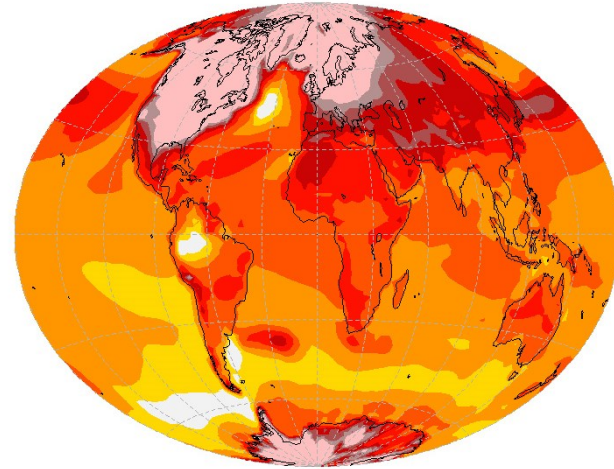
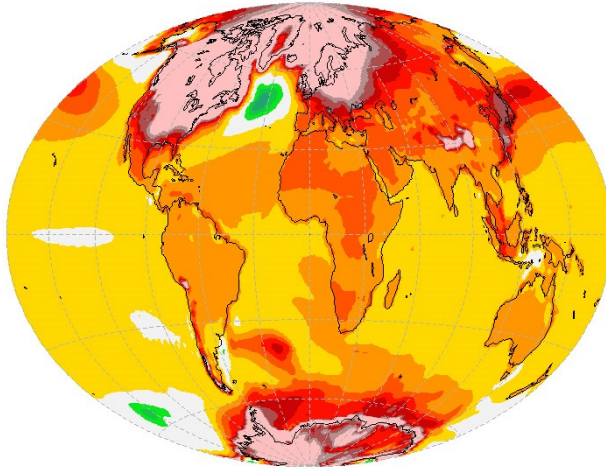
# Changement de température de surface

## comparaison glaciaire – RCP8.5

CNRM-CERFACS

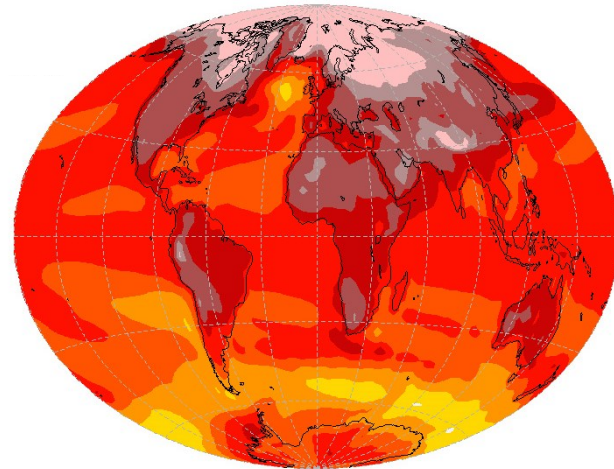
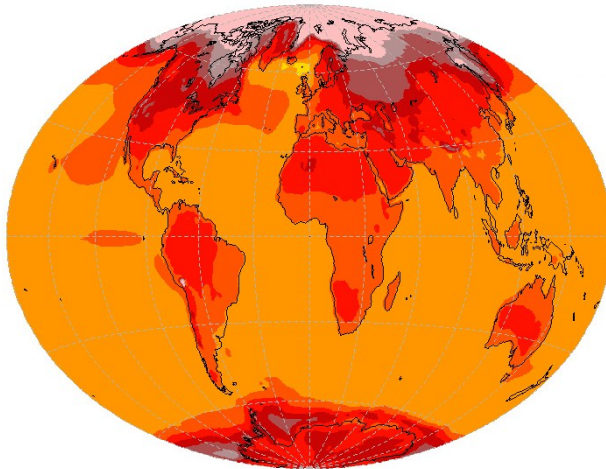
IPSL

Glaciaire



Entre  
Glaciaire et  
préindustriel

RCP8.5



Entre  
1961-1990  
et 2071-2100

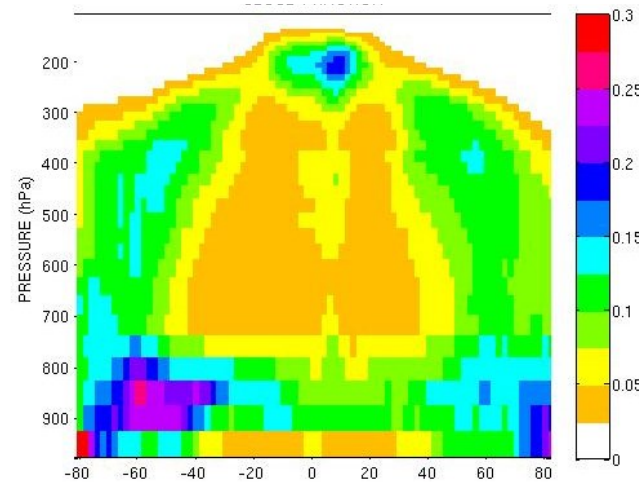


(°C)

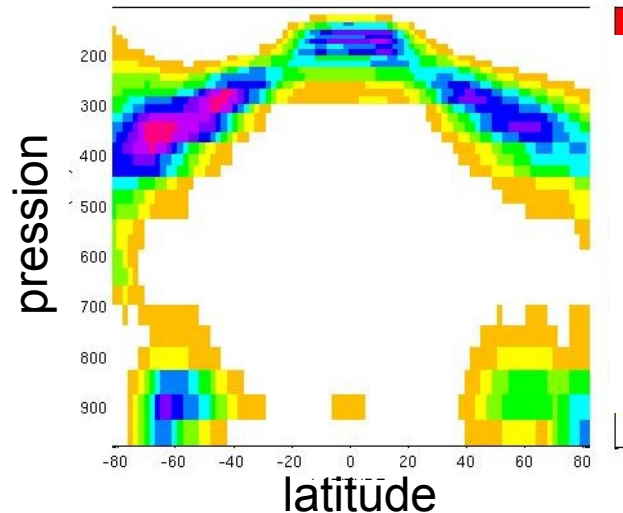
# Évaluation de la structure verticale des nuages

## CALIPSO – simulateur COSP

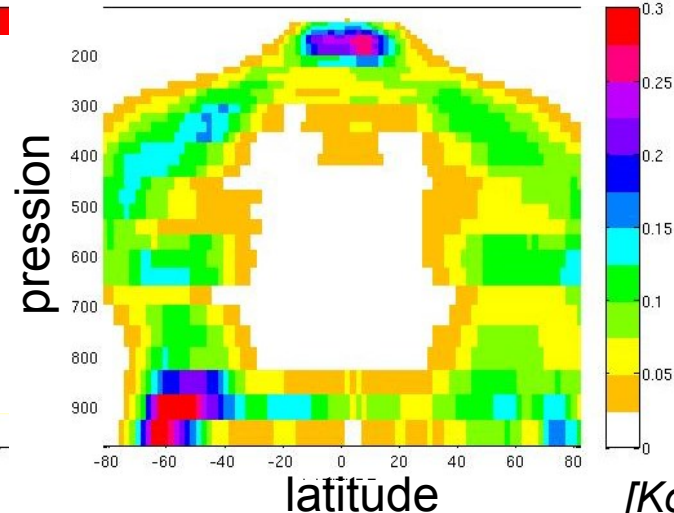
Fraction nuageuse observée (Calipso/GOCCP)



IPSL-CM5A + COSP



IPSL-CM5B + COSP



## Simulations *décennales* proposées par CMIP5

- 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

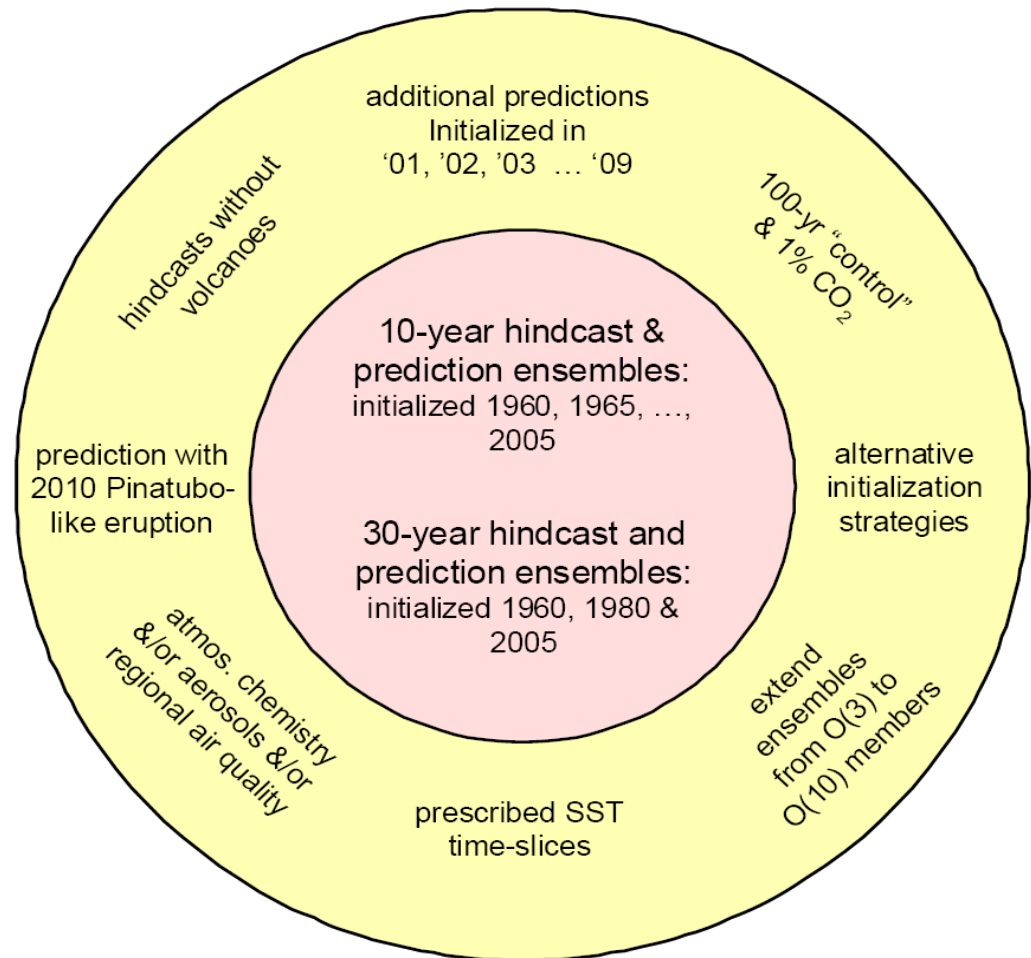


Figure 2. Schematic summary of CMIP5 decadal prediction experiments.

2009

2010

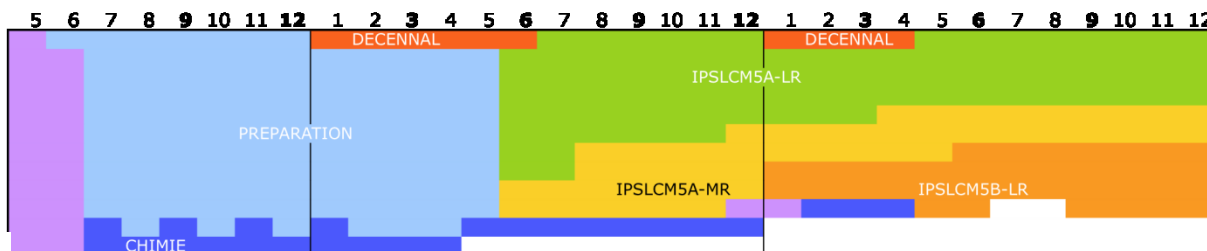
2011

SX9

100%

cesium

80% ?



4 procsmois

Famille  
IPSLCM5A-LR  
PREPARATION  
CHIMIE  
Tests

4 procs-mois  
9 10 11  
64 48 47  
9 13 3  
4 1 1

IPSLCM5A-MR  
IPSLCM5B-LR  
DECENNAL  
Perdu

9 10 11  
24 26  
37  
6 4  
8 26

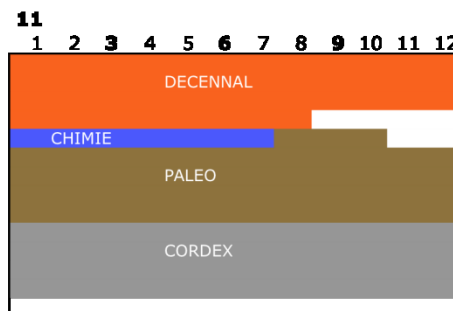
titane

4%

32 procs-mois

DECENNAL  
CHIMIE  
PALEO  
CORDEX

44  
7  
51



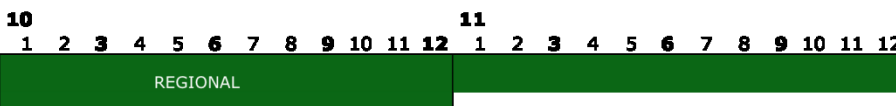
32 procsmois

brodie

5%

2 procs-mois

REGIONAL



2 procsmois

vargas

3%

32 procs-mois

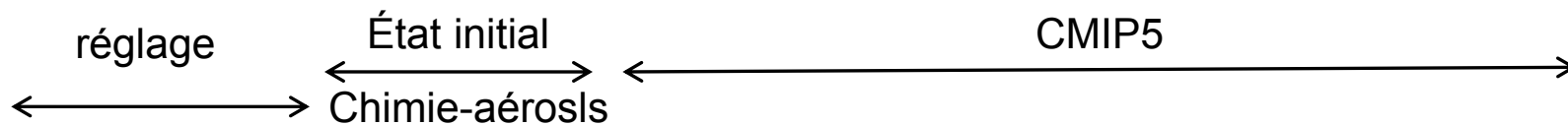


32 procsmois



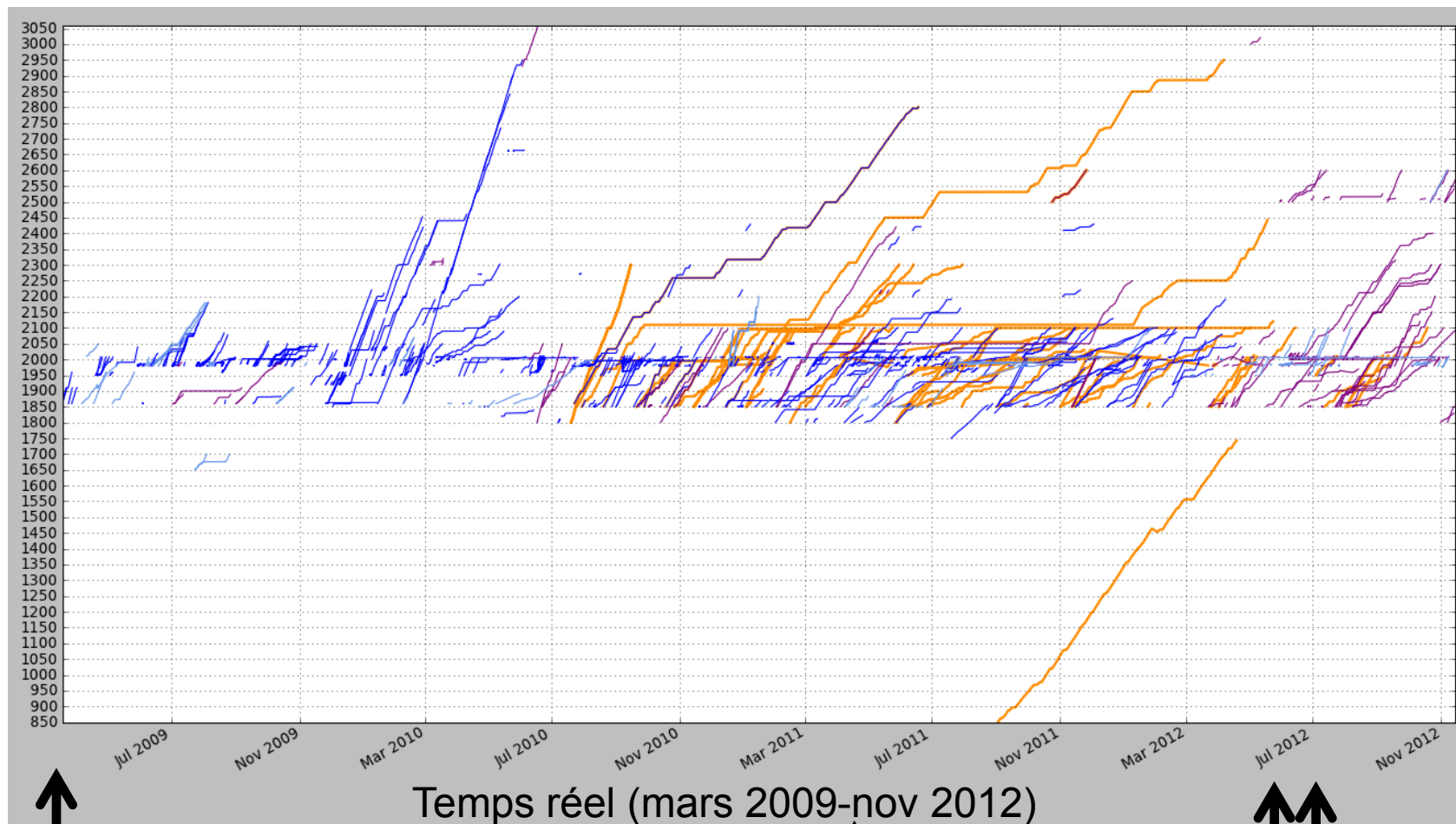
54 logins  
(dont 20 SX9)





Années simulée

3000  
2950  
2900  
2850  
2800  
2750  
2700  
2650  
2600  
2550  
2500  
2450  
2400  
2350  
2300  
2250  
2200  
2150  
2100  
2050  
2000  
1950  
1900  
1850  
1800  
1750  
1700  
1650  
1600  
1550  
1500  
1450  
1400  
1350  
1300  
1250  
1200  
1150  
1100  
1050  
1000  
950  
900  
850



Arrivée SX9

Publication  
sur ESG

Changement  
stockage  
TGCC

Date limite  
publications



# CMIP5 variables counts

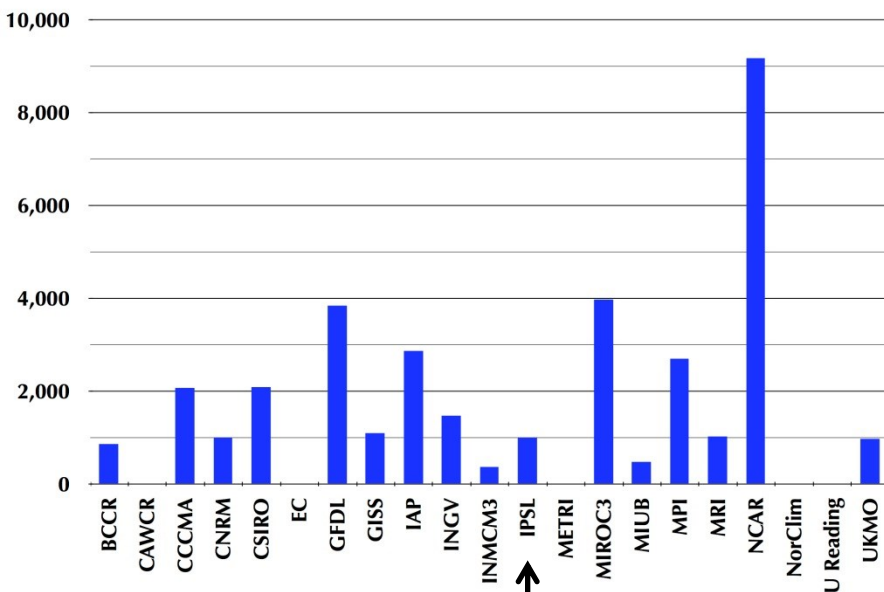
|                 | 1 hour    | 3 hour     | 6 hour   | daily     | month      | annual    | <b>totals</b> |
|-----------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|-----------|---------------|
| aerosol         | 0         | 0          | 0        | 0         | 81         | 0         | <b>81</b>     |
| atmosphere      | 75        | 101        | 9        | 86        | 184        | 0         | <b>455</b>    |
| land            | 0         | 3          | 0        | 2         | 59         | 0         | <b>64</b>     |
| land ice        | 0         | 0          | 0        | 2         | 13         | 0         | <b>15</b>     |
| ocean           | 0         | 1          | 0        | 3         | 116        | 0         | <b>120</b>    |
| biogeochemistry | 0         | 0          | 0        | 0         | 88         | 71        | <b>159</b>    |
| sea ice         | 0         | 0          | 0        | 4         | 47         | 0         | <b>51</b>     |
| <b>totals</b>   | <b>75</b> | <b>105</b> | <b>9</b> | <b>97</b> | <b>588</b> | <b>71</b> | <b>945</b>    |

# Analyse et distribution des données

- Plus de variables, fréquence plus élevée
- Plus de type d'expériences
- Simulations d'ensemble
- IPSL- Trois versions de modèle

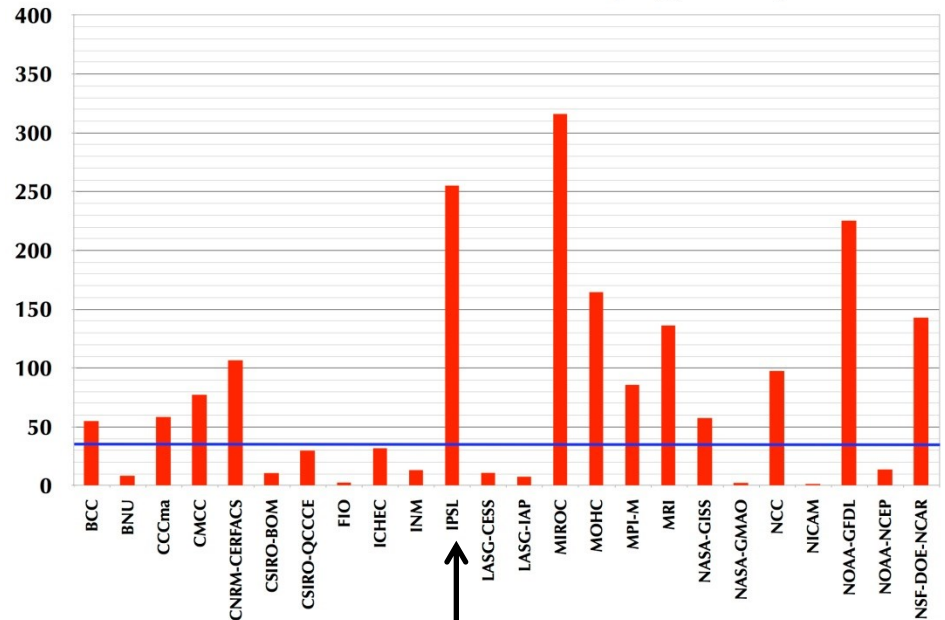
en moyenne: x30 de CMIP3 à CMIP5

**CMIP3 data volumes by group (GB)**



Friday, October 26, 2012

**CMIP5 data volumes by group (TB)**



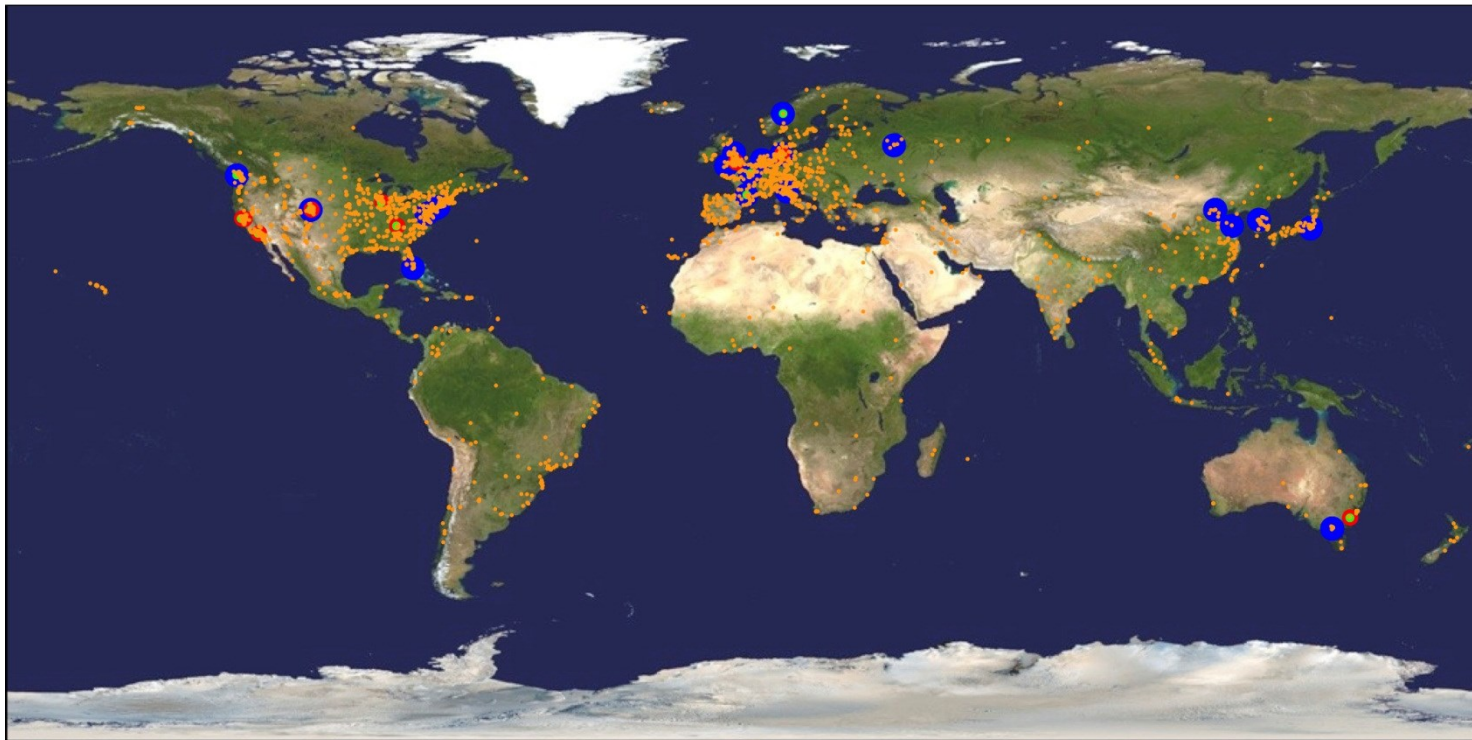
Friday, October 26, 2012

IPSL  
x250

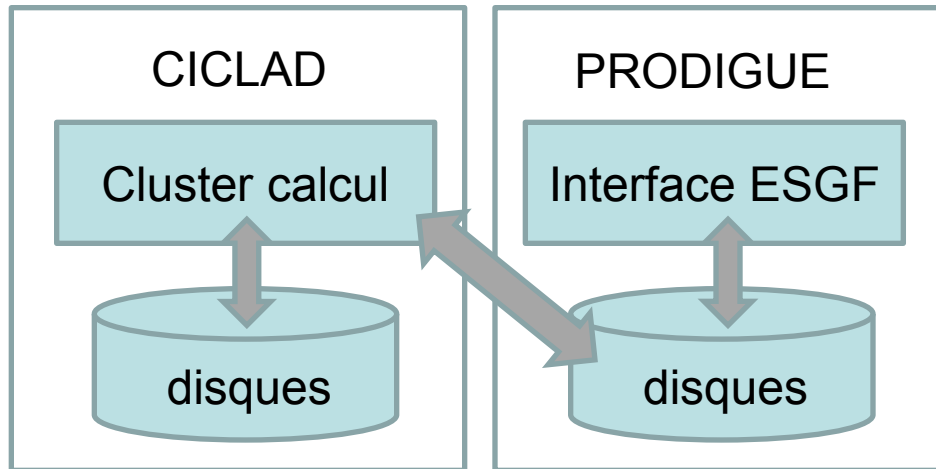
# CMIP5 distribution: Earth System Grid (ESG)

CMIP3: distribution des données via 1 serveur (PCMDI)

CMIP5: distribution répartie des données



# Analyse et distribution des données



Sébastien Denvil, Franck Corsini, Philippe Weill

Accès (moyenne sur 1 an)

- 30 To/mois
- 30 000 fichiers/mois
- ≈ centaines utilisateurs

## Projet initial

- Distribution sous ensemble donnée modèle IPSL
- Analyse multi modèle CMIP5

## Réalisation actuelle

- Distribution de l'ensemble des donnée modèles IPSL-CM5
- Data node ESGF + publisher français
- Analyse multi modèle CMIP5
- Hébergement autres projets

394T CMIP5 (250 To IPSL-CM5)  
8.4T OCMIP5/  
3.0T CMIP3  
2.8T PMIP3/  
248G GeoMIP  
97G TAMIP  
? IsiMIP  
? Cordex

## Current Selections

(x) [institute:IPSL](#)

## Search Categories

Project

Institute

Model

IPSL-CM5A-LR (4116)

IPSL-CM5A-MR (428)

IPSL-CM5B-LR (177)

Obs-CFMIP (3)

Instrument

CALIOP (3)

Experiment Family

Experiment



Search

Examples: *temperature*, *"surface temperature"*, *climate AND project:CMIP5 AND variable:hus*.  
To download data: add datasets to your Data Cart, then click on *Expand* or *wget*.

☒ Search All Sites ☐ Show All Replicas ☒ Show All Versions

< 1 2 3 ... [472](#) [473](#) > displaying 1 to 10 of 4724 search results

Display  datasets per page

[Add All Displayed to Datacart](#)

[Remove All Displayed from Datacart](#)

Results

Data Cart

project=PMIP3, model=IPSL-CM5A-LR, Institut Pierre-Simon Laplace, experiment=1 percent per year CO2, time\_frequency=monClim, cmor\_table=Aclim, modeling realm=atmos, ensemble=r1i1p1, version=20120418

Data Node: [esgf-node.ipsl.fr](#)

**Version: 20120418**

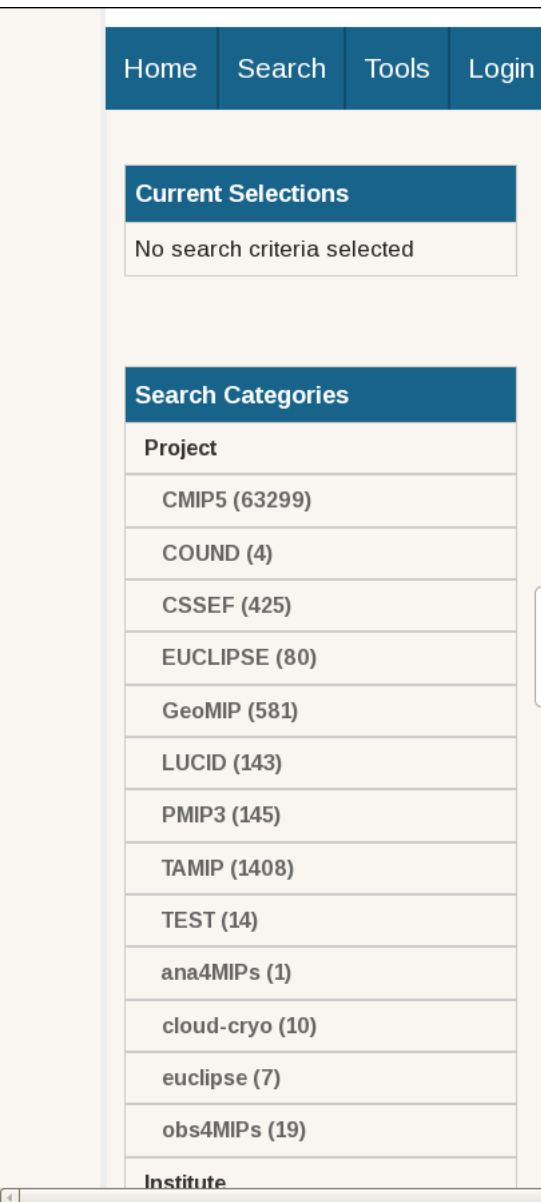
Description: IPSL-CM5A-LR model output prepared for CMIP5 1 percent per year CO2

Further options: [Add To Cart](#) [Visualize and Analyze](#)

project=PMIP3, model=IPSL-CM5A-LR, Institut Pierre-Simon Laplace, experiment=1 percent per year CO2, time\_frequency=monClim, cmor\_table=Lclim, modeling realm=land, ensemble=r1i1p1, version=20120418

[Temporal Search](#)  
[Geospatial Search](#)  
[Clear search constraints and datacart](#)  
[Search Help](#)  
[Search Controlled Vocabulary](#)





- Un system **distribué** de mise à disposition des données construit pour CMIP5 **mais adopté maintenant par d'autres projets**
- L'IPSL s'est construit une bonne expertise et a une place reconnue (interlocuteur au niveau français)
- Ce system peut s'adapter à nos besoins propres
- **Nos données n'auraient pas pu être distribuées sans**
  - l'anticipation des besoins en calcul-stockage
  - la réactivité du personnel impliqué
- Technologie, outils et questions de recherches spécifiques (cadre MASTODONS, projet IPSL-INRIA)

# *Analyse des données, publications*

- IPSL-CM5
  - Numéro spécial de Climate Dynamics ( $\approx 20$  articles)
  - IPSL-CM5A-LR un des modèles les plus utilisés dans les analyses CMIP5 ( > centaine)
- Analyse CMIP5 à l'IPSL
  - Plus d'une dizaine de publications soumises

# *Développement du modèle de l'IPSL et de ses composantes*

- Serveur IO adapté aux calculateurs massivement parallèles
- Modification dynamique LMDZ (quelques milliers de processeurs)
- Nouveau cœur dynamique (icosaèdre)
- Orchidée: nouvelle hydrologie + cycle (azote, feux...)
- Océan grille double résolution: (1) physique (2) biogéochimique
- Modèle couplé très haute résolution (WRF-Nemo)
- Couplage nouveau modèle de glace de mer LIM3
- Nouvel environnement d'exécution LibIGCM
- ....

## *Modélisation régionale du climat*

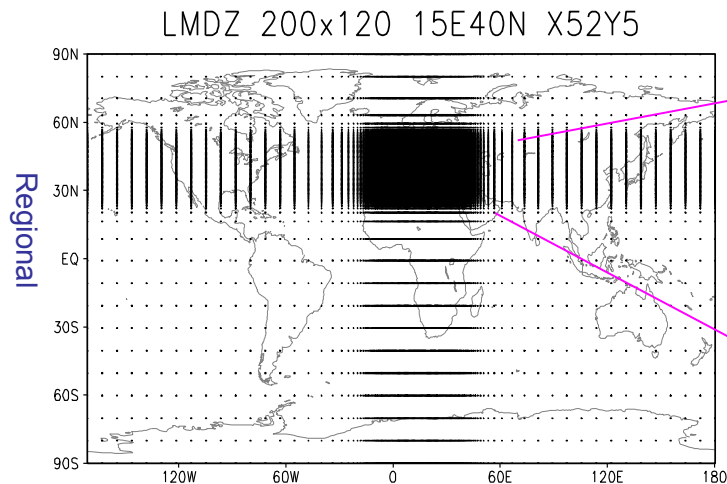
- *LMDZ: Zoom ; (air limité)*
- *NEMO: domaine limité; emboîtement*

Des intérêts régionaux variés souvent associés à des collaborations:

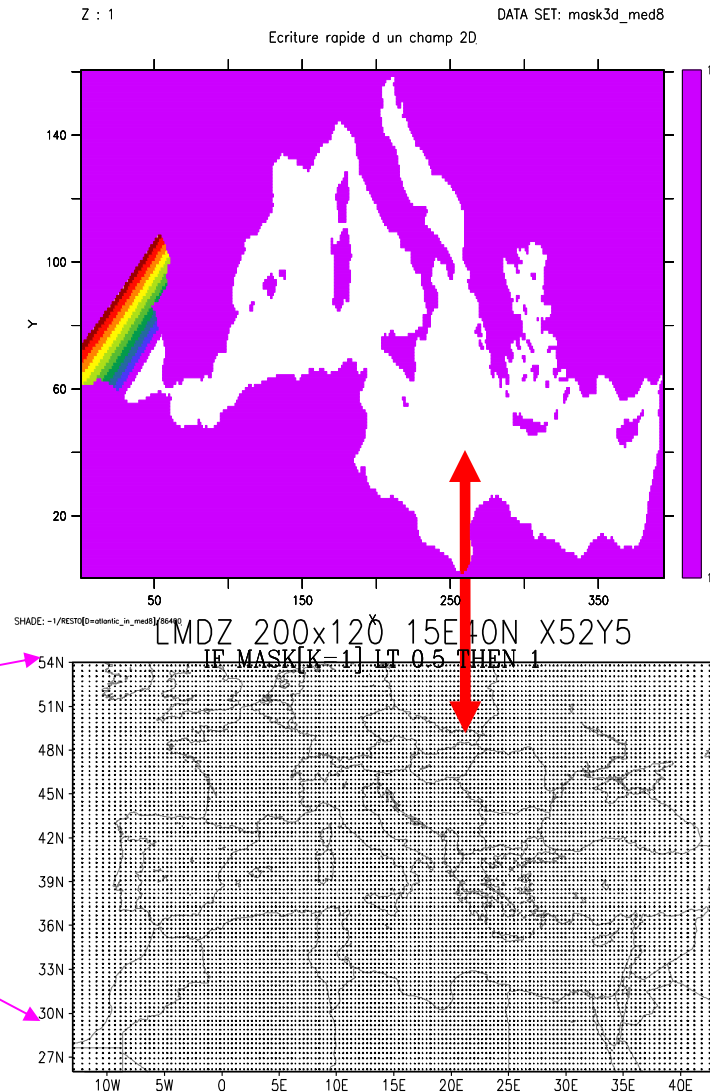
- Régions polaires (Antarctique, Groenland) (LGGE)
- Méditerranée (Cordex)
- Inde (Cordex) (IITTM, IIT Delhy)
- Chine (Université Nanjin)
- Amérique du Sud (Claris, Cordex)(CIMA)
- Afrique (Cordex)
- Afrique de l'Ouest (AMMA)(LPAOSF)
- France
- Sirta

# LMDZ-NEMO-med regional coupled model

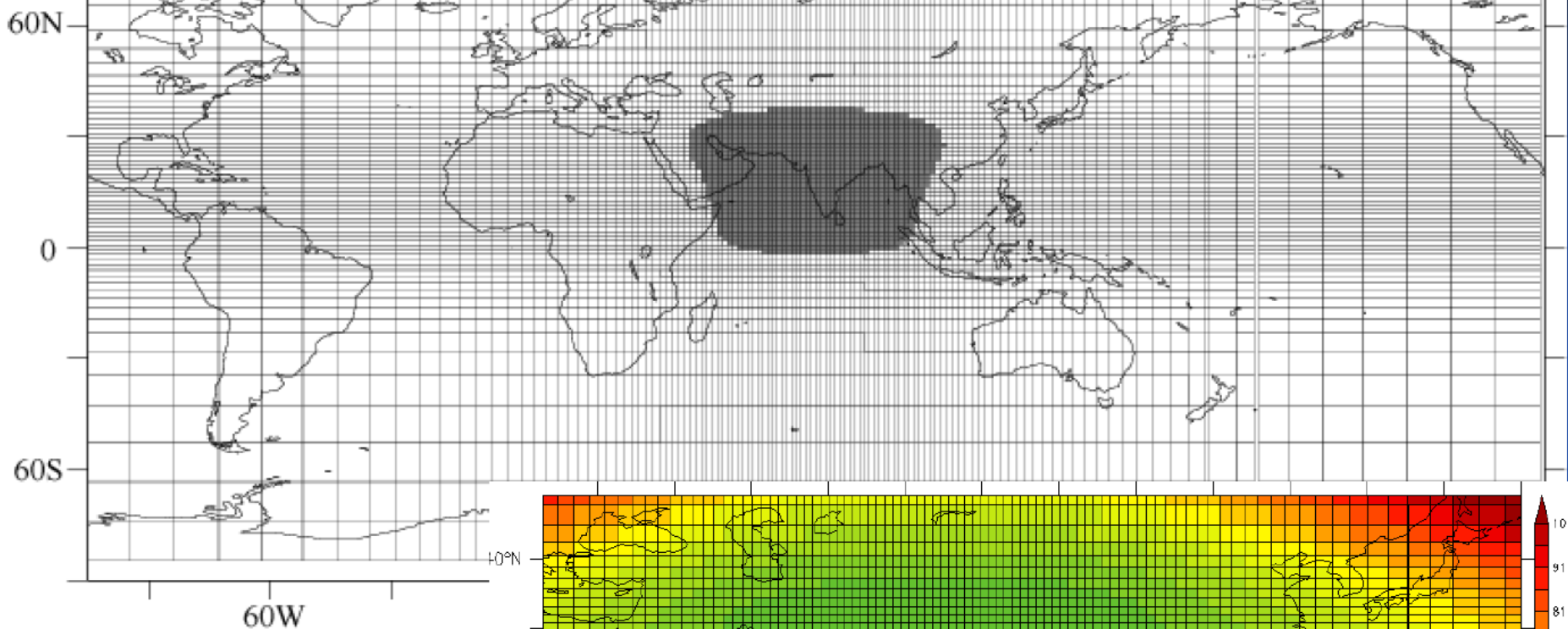
- LMDZ-Med : 200x120 with zoom. **Local resolution: 35 km**. It is run as a regional climate model.
- NEMO-Med8: 394x160x43. 1/8 degree (12km), with buffer zone.



$$\frac{\partial X}{\partial t} = M(X) + \frac{X^a - X}{\tau}$$

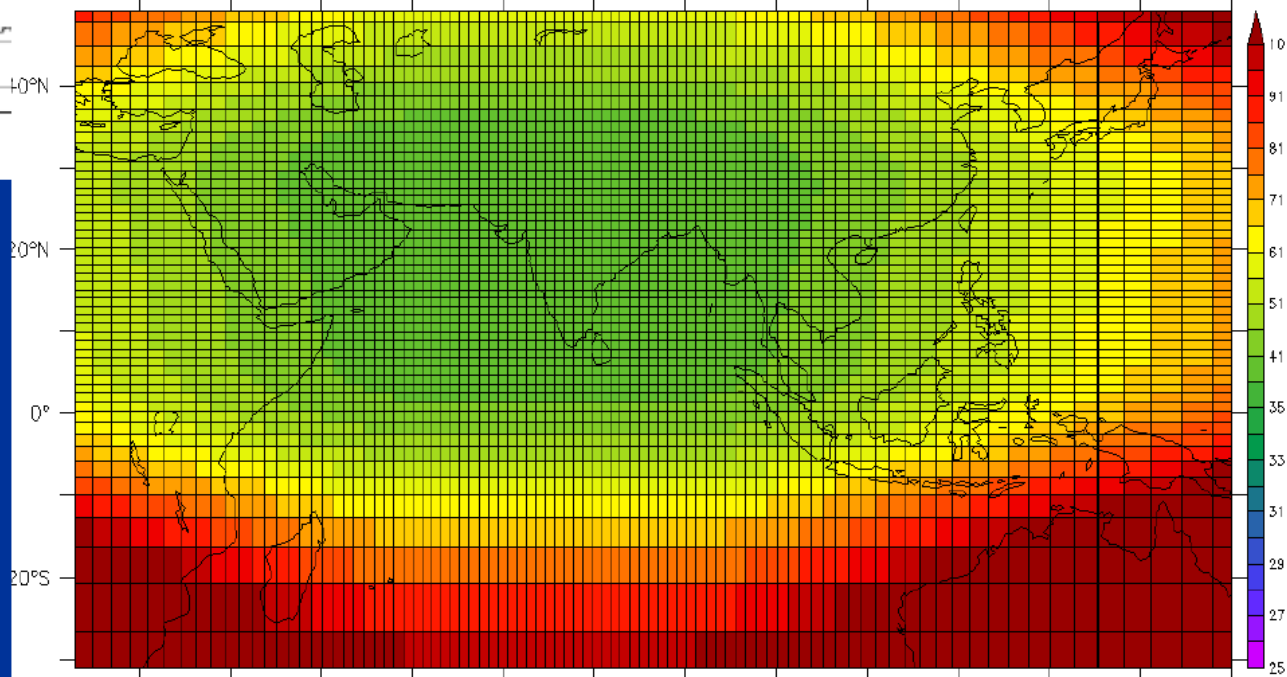


## LMDZ grid setup for CORDEX South Asia (shaded region has grid-size < 35 km)



LMDZ global atmospheric model: Variable resolution with zooming capability

Source: Sabin, CCCR, IITM





## ***Calcul, moyens informatiques***

- *Ces moyens sont indispensables à nos activités*
  - *Calcul – stockage – réseau*
  - *Besoin de relayer ces messages dans les différentes institutions*
- 
- Besoin de renouvellement régulier
  - Partenariat indispensable et parfois compliqué avec les centres de calcul
  - Besoins très exigeants et très spécifiques, peut rendre l'adaptation aux nouvelles machine ou nouvel environnement pénible
  - Intérêt d'un centre d'analyse et stockage des données de type ciclad/prodiguer

# Organisation

Resp: J-L Dufresne; Bureau: L. Bopp, MA Foujols, J. Mignot

## Comité de pilotage

### **Modeling platform** (IPSL-ESM)

Arnaud Caubel (LSCE) - Marie-Alice Foujols (IPSL)

### **Atmospheric and surface physics and dynamics** (LMDZ)

Frédéric Hourdin (LMD) - Laurent Fairhead (LMD)

### **Ocean and sea ice physics and dynamics** (NEMO, LIM)

C Ethé (IPSL) - Claire Lévy - Gurvan Madec (LOCEAN)

### **Atmosphere and ocean interactions** (IPSL-CM, different resolutions)

Sébastien Masson (LOCEAN) - Olivier Marti (LSCE)

### **Atmospheric chemistry and aerosols** (INCA, INCA\_aer, Reprobus)

Anne Cozic (LSCE) - M. Marchand (LATMOS)

### **Biogeochemical cycles** (PISCES)

Laurent Bopp (LSCE) - Patricia Cadule (IPSL)

### **Continental processes** (ORCHIDEE)

Philippe Peylin (LSCE) - Josefine Ghattas (IPSL)

### **Data Archive and Access Requirements**

Sébastien Denvil (IPSL) - Karim Ramage (IPSL)

### **Current and future climate changes**

Jean-Louis Dufresne(LMD) - Olivier Boucher (LMD)

### **Paleoclimate and last millenium**

Pascale Braconnot - Masa Kageyama (LSCE)

### **“Near-term” prediction** (seasonal to decadal)

Eric Guilyardi (LOCEAN) - Juliette Mignot (LOCEAN)

### **Regional climates**

Robert Vautard (LSCE), Laurent Li (LMD)

### **Evaluation of the models, present-day and future climate change analysis**

Sandrine Bony (LMD) - Patricia Cadule (IPSL) -  
Marion Marchand (LATMOS) - Juliette Mignot  
(LOCEAN)

# Synthèse

- **CMIP5: très forte dynamique de travail** autour de la mise au point des modèles, de la réalisation des simulations, mises à disposition des données et analyses des simulations
- IPSL, centre de modélisation du climat de rang mondial, avec des spécificités: paléoclimat, nuage, carbone, ESM
- Importance de la **bonne articulation entre objectifs scientifiques** bien identifiés et **développement des modèles et outils**
- **Expertises variées et partagées.** Évolution cohérente, en phase, échanges entre les différentes composantes.
- Articulation entre intérêt des recherches individuelles contributions aux constructions communes (notamment timing)
- **Très forts engagements de l'ensemble des personnes impliquées**
- Limitations par les moyens (personnel, calcul)
- **Ca ne se fait pas tout seul, et c'est fragile...** Attention aux forces centrifuges, notamment en période de réforme permanente, de pénurie de moyen et de projets pilotés par l'aval



Séminaire de prospective prévue ce printemps