

# Pôle de modélisation de l'IPSL

## Assemblée Générale

- Fonctionnement du pôle
- Les grandes lignes de CMIP5
- Stratégie générale du pôle de modélisation

Jean-Louis Dufresne

*Amphi Astier, Jussieu, 29 juin 2010*

# Missions du pôle de modélisation de l'IPSL

(ICMC pour IPSL Climate Modeling Center,

ou IPSL: Centre de modélisation du Climat)

développer un modèle intégré du Système Terre et coordonner les développements de ses différentes composantes, à la fois sous les aspects scientifiques et techniques

identifier et réaliser des simulations de référence, et mettre à disposition les résultats

assurer l'évaluation du modèle et l'analyse de ces simulations de références

assurer une animation scientifique et une expertise sur la modélisation du climat et sur l'étude des variations climatiques

organiser et assurer les collaborations avec nos partenaires nationaux et internationaux

contribuer activement aux prospectives scientifiques et à celles sur les moyens de calcul

# Pôle de modélisation du climat de l'IPSL

## Groupes de travail

Plate-forme de modélisation  
(IPSL-ESM)

Physique et dynamique de  
l'atmosphère et de la surface  
(LMDZ, ORCHIDEE\_hydro)

Physique et dynamique de l'océan  
et de la glace de mer  
(NEMO, LIM)

Interactions atmosphère-océan  
(IPSL-CM, différentes résolutions)

Chimie atmosphérique et aérosols  
(INCA, INCA\_aer, Reprobis)

Cycles biogéochimiques  
(PISCES, ORCHIDEE\_veget)

Distribution des données

Simulations centennales  
(20-21<sup>e</sup> siècle)

Simulations paléo, dernier  
millénaire

Prévisions saisonnières à  
décennales

Simulations régionales

**Evaluation des modèles**  
**Analyse** du climat présent et des  
changements climatiques

ESPRI

Pôle climat  
régional

# Pôle de modélisation du climat de l'IPSL

## *Les groupes de travail, leurs responsables, membres du comité de pilotage*

Plate-forme de modélisation  
*M-A Foujols, A. Caubel*

Physique et dynamique de  
l'atmosphère et de la surface  
*F. Hourdin, L. Fairhead*

Physique et dynamique de l'océan  
et de la glace de mer  
*G. Madec, C. Levy*

Interactions atmosphère-océan  
*O. Marti, S. Masson*

Chimie atmosphérique et aérosols  
*S. Bekky, A. Cozic*

Cycles biogéochimiques  
*L. Bopp, P. Cadule*

Distribution des données  
*S. Denvil, K. Ramage*

Simulations centennales  
(20-21<sup>e</sup> siècle)  
*J-L Dufresne*

Simulations paléo, dernier  
millénaire  
*P. Braconnot*

Prévisions saisonnières à  
décennales  
*E. Guylardi*

Simulations régionales  
*L. Li*

**Evaluation** des modèles  
**Analyse** du climat présent et des  
changements climatiques  
*S. Bony, J. Mignot*  
*M. Marchant, P. Cadule*

ESPRI

Pôle climat  
régional

# Organisation du pôle de modélisation de l'IPSL

**ICMC** IPSL Climate Modeling Center  
IPSL: Centre de Modélisation du Climat

Responsable, membre de la direction de l'IPSL

Comité de pilotage (4 à 6 réunions/an)  
Groupes de travail

AG (1/an)

CS extérieur (1/an)

## Repose sur :

- Personnels de la fédération IPSL
- Personnels et équipes de laboratoires de l'IPSL

## Rôle du comité de pilotage:

- définir les objectifs du pôle à court, moyen et long terme en application de la prospective
- organiser et assurer la réalisation de ces objectifs et la coordination des différents travaux
- assurer le suivi des projets, des personnels et des moyens du pôle
- organiser une AG annuelle dans laquelle les travaux réalisés et les objectifs proposés seront discutés
- organiser et suivre les collaborations avec les partenaires nat. et inter.
- organiser une prospective quadriennale

**Rôle des membres du comité**, en tant que responsables de groupe de travail : assurer l'animation et le suivi du travail scientifique et technique

Définir les objectifs principaux (court, moyen, long terme)

Assurer le suivi du travail correspondant

Coordonner les contributions aux réunions du pôle

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

## CMIP3, IPCC-AR4

- => Énorme succès de la base de données multi-modèles
- => Changement de paradigme résultant de cette base de données

## CMIP5, IPCC-AR5

=> **Des simulations centennales** autour de quelques scénarios à un ensemble plus vaste de simulations pour alimenter tout un ensemble de questions (climat récent, futur, paléo, dernier millénaire...)

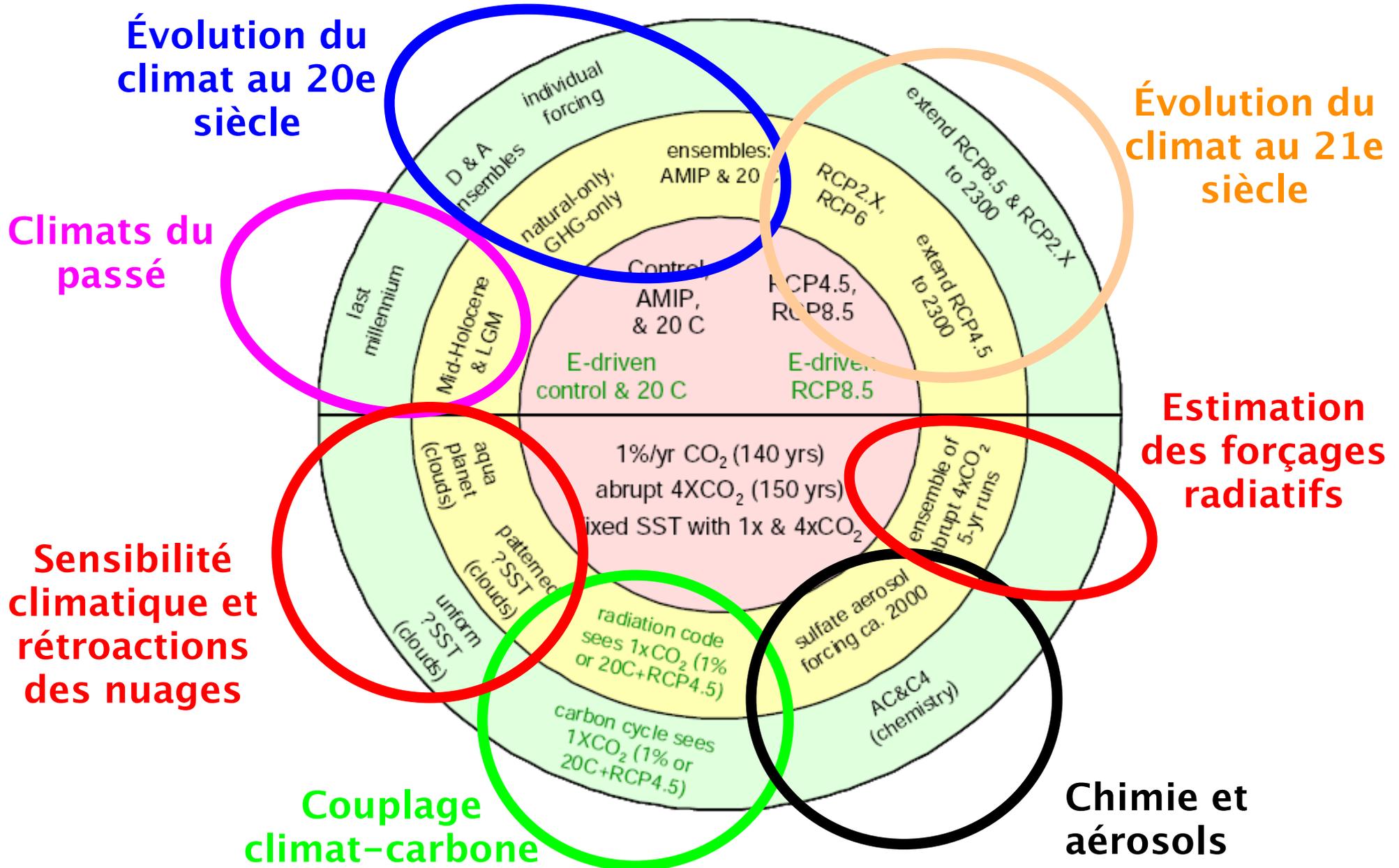
=> **Des modèles de complexités différentes:**

- Modèle climatique “physique” (AOGCM)
- Modèles avec cycle biogéochimique (modèle système Terre)
- Configurations idéalisées (aquaplanette, ...)

=> **Des simulations décennales**

=> **Système distribué d'accès aux données**

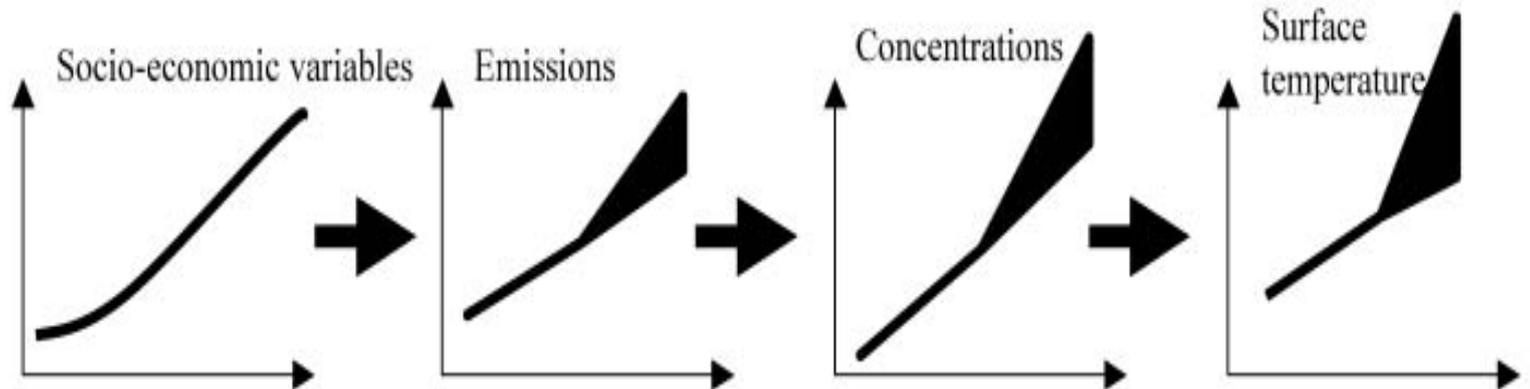
# Simulations *centennales* proposées par CMIP-5 qui alimenteront le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC



# Différence de stratégie dans les scénarios futures entre CMIP3 et CMIP5

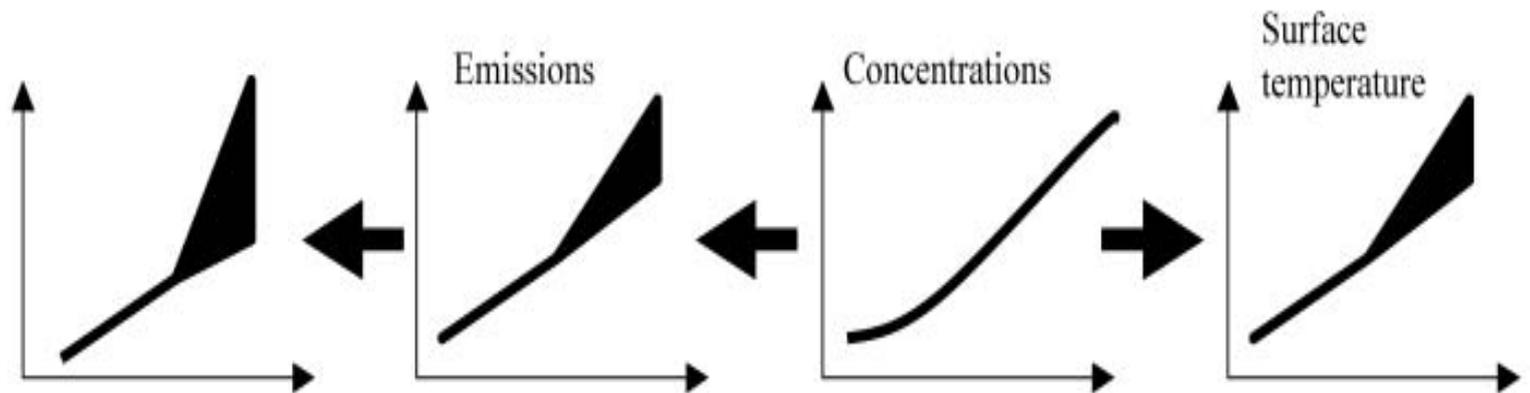
IPCC 2001 and 2007.

SRES scenario (A2, A1B, B1)



IPCC 2013

Representative Concentration Pathways (RCPs) (8.5, 6, 4.5, 2.x, rad. forcing in  $W.m^{-2}$ )



# 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

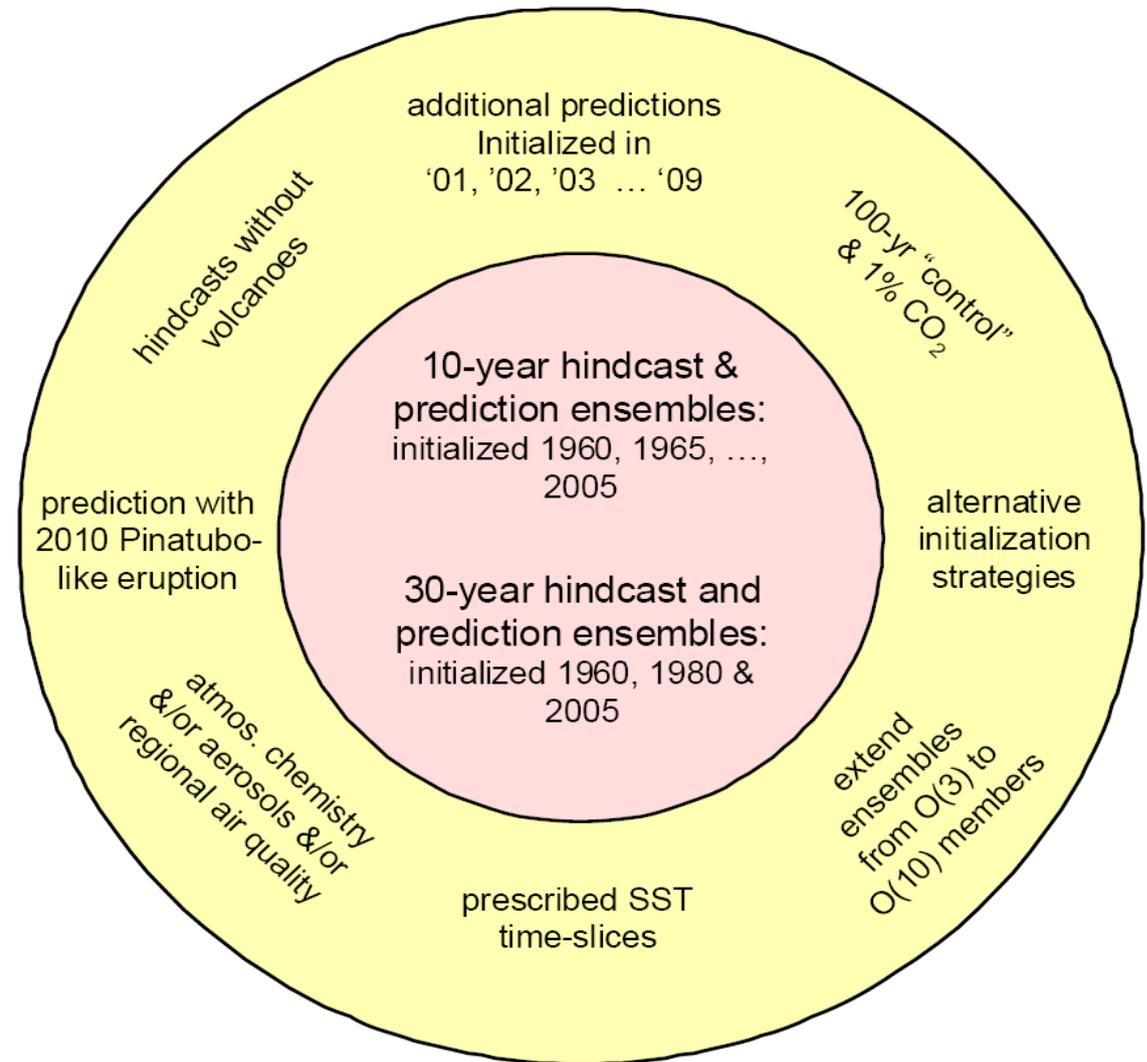


Figure 2. Schematic summary of CMIP5 decadal prediction experiments.

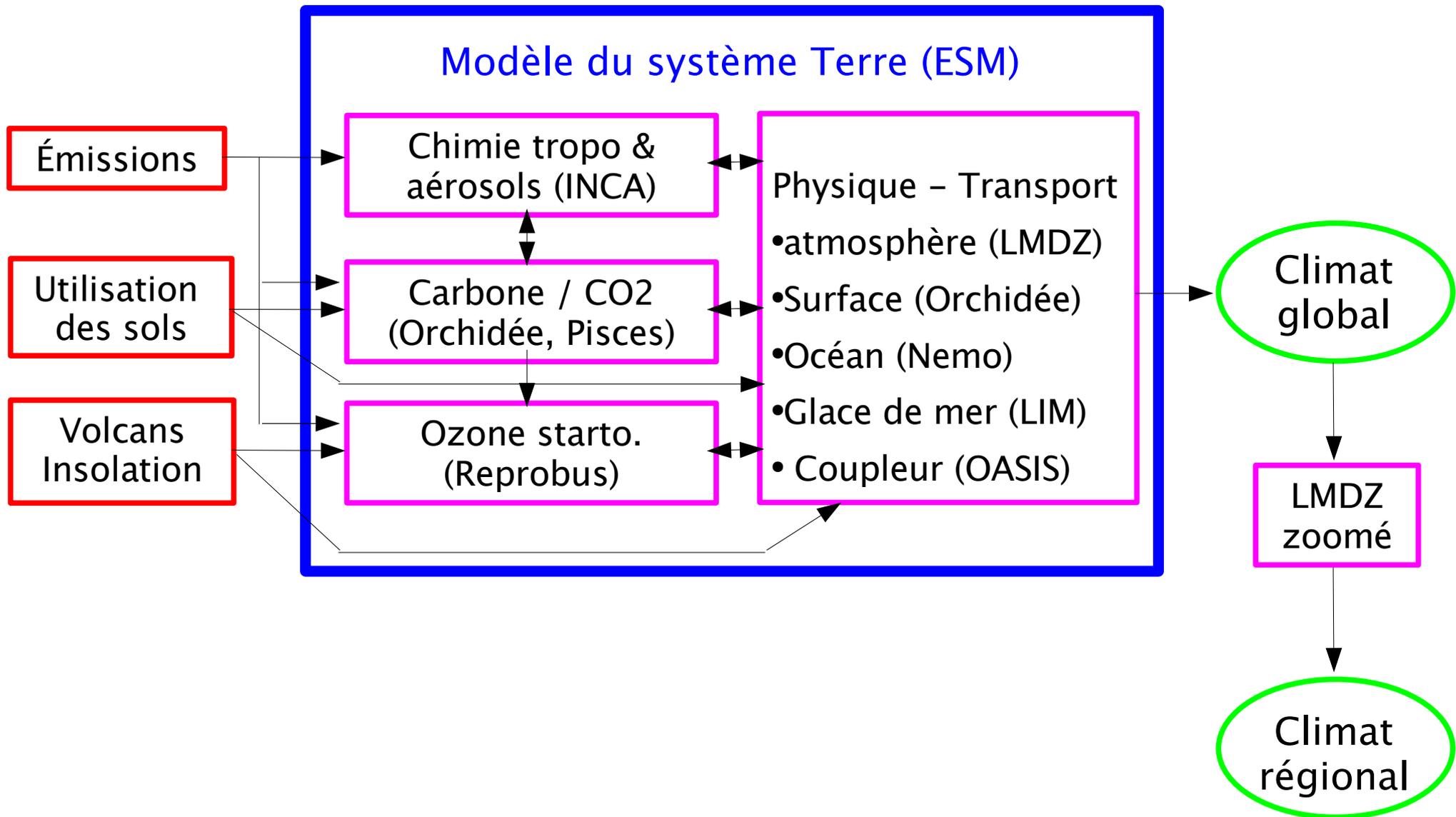
# Simulations proposées par CMIP-5 pour la préparation du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC

- Tout un ensemble de configuration de modèles:
  - Modèle climatique “physique”
  - Modèles système Terre (cycle biogéochimique, chimie, aérosols...)
  - Configurations idéalisées (aqua-planète, anomalies de SST...)
- Des simulations variées ( $\approx 80$  simulations + des ensembles) d'où une certaine complexité dans la mise en oeuvre...
- Gros efforts sur les variables de sorties (dont simulateurs d'observable): plusieurs centaines de variables, à différentes fréquence (3h, 6h, 1j, 1m)
- Préparation et distribution des données: point critique (600 à 1000 To)
- Un nouvel élan pour l'analyse du système climatique

# Stratégie du pôle de modélisation pour CMIP5

- **Finaliser et tirer parti du « modèle du système Terre » de l'IPSL.**  
Modèle éprouvé + couplage climat carbone + ozone + aérosols
- **Préparer la prochaine version du modèle couplé**  
Nouvelle physique (futur ESM)
- **Simuler les climats régionaux.**  
LMDZ zoomé, projet CORDEX
- **Distribuer et mettre à disposition les résultats.**  
Système distribué de données ESG (*Earth System Grid*).  
IPSL sera un noeuds de données de ce système.
- **Analyser les simulations CMIP5.**  
Un environnement pour faciliter l'analyse des résultats du modèle de l'IPSL et des autres modèles CMIP5.

# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



# ESM strategy at IPSL for CMIP5

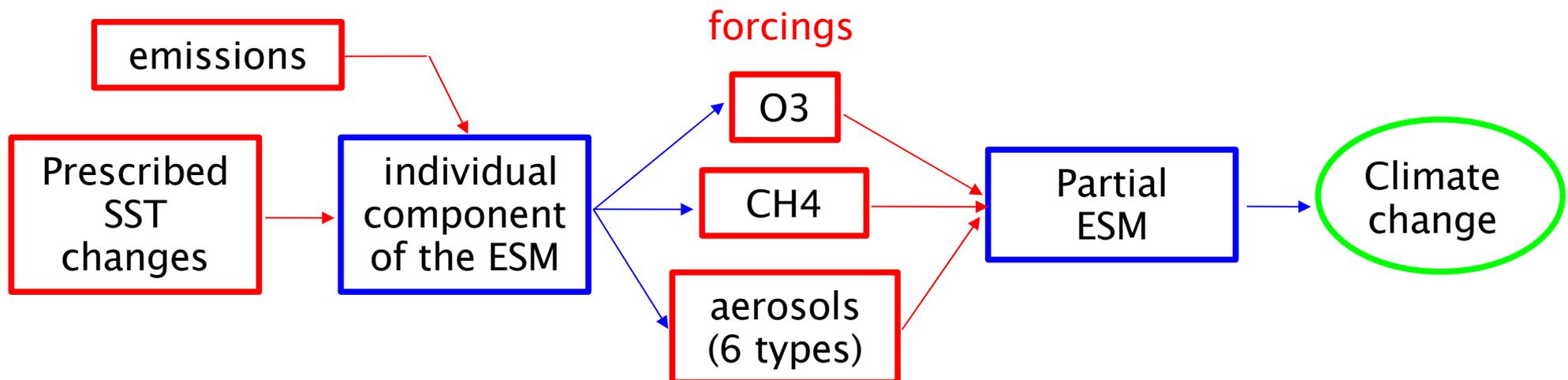
To study the feedbacks, an ensemble of runs will be performed with different on-line/off-line combinations of the ESM components.

## Individual components of the ESM

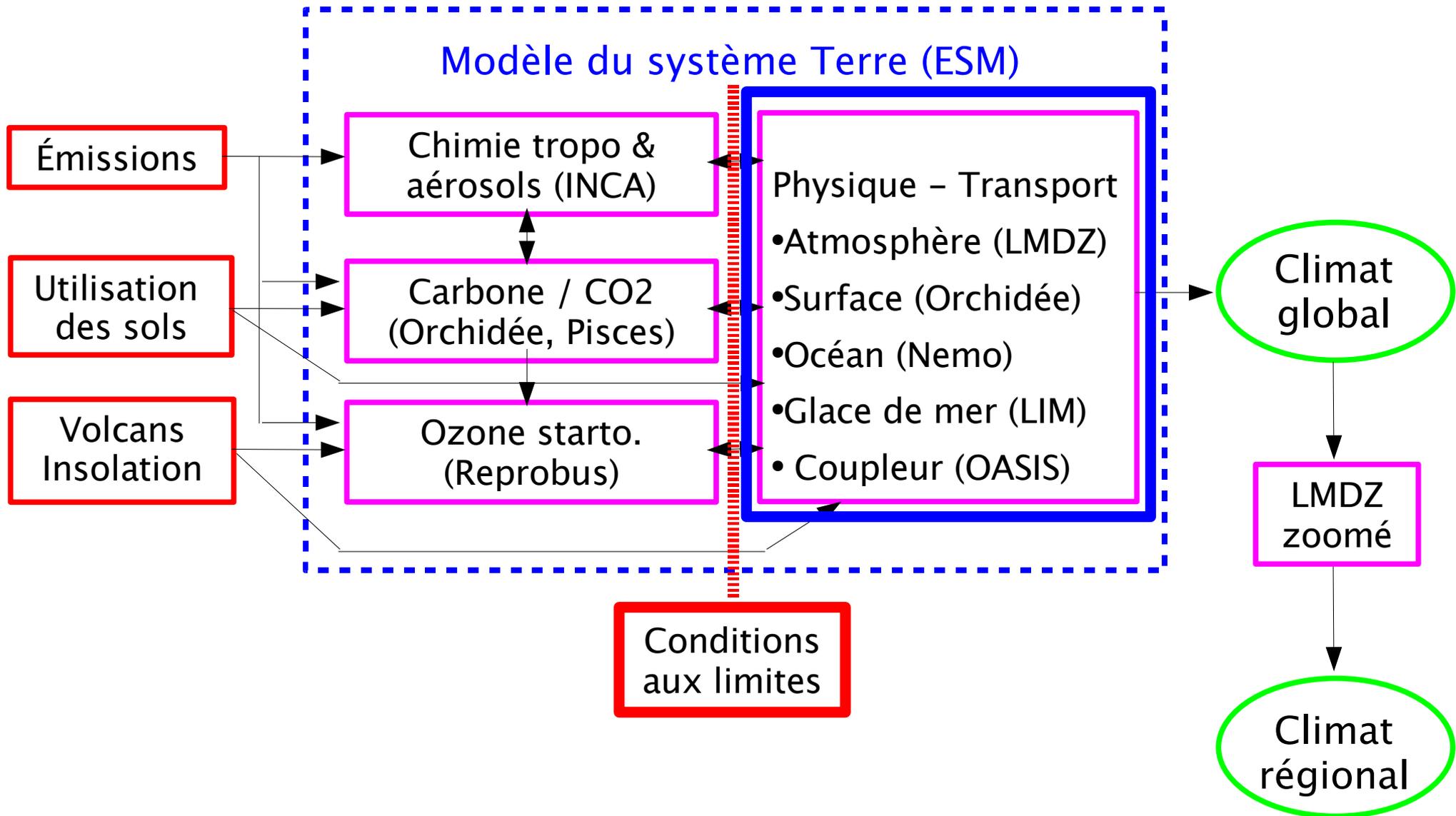
- will be used to compute the forcings for off-line simulations
- will participate to intercomparison projects (CCMval, AEROCOM, C4MIP ...)
- will be activated for on-line ESM simulations

## Partially coupled simulations will be performed for CMIP5:

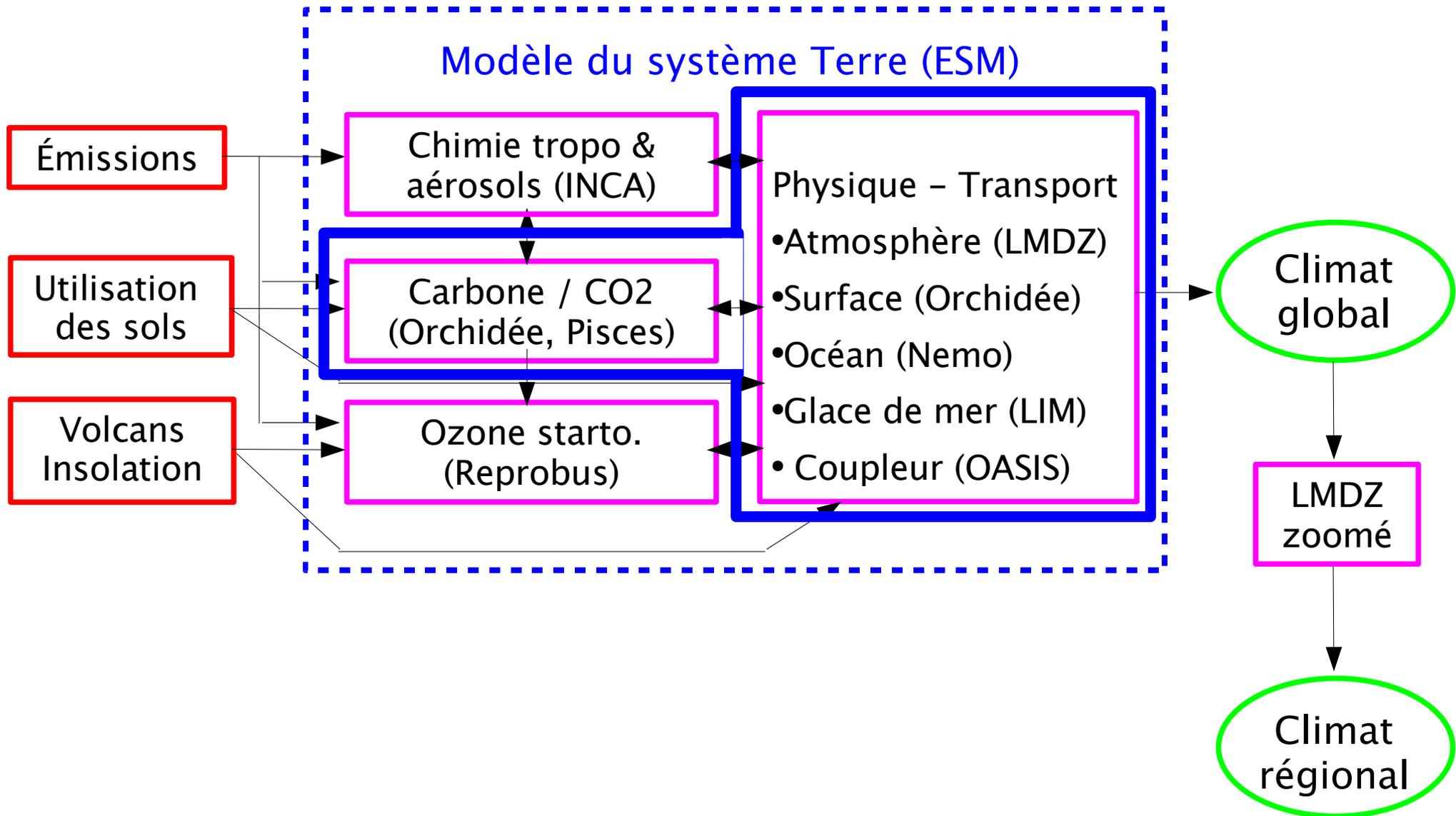
climate-carbon;  
climate-carbon-aerosols;  
climate-carbon-aerosol -tropospheric chemistry;  
climate-carbon-stratospheric chemistry; ...



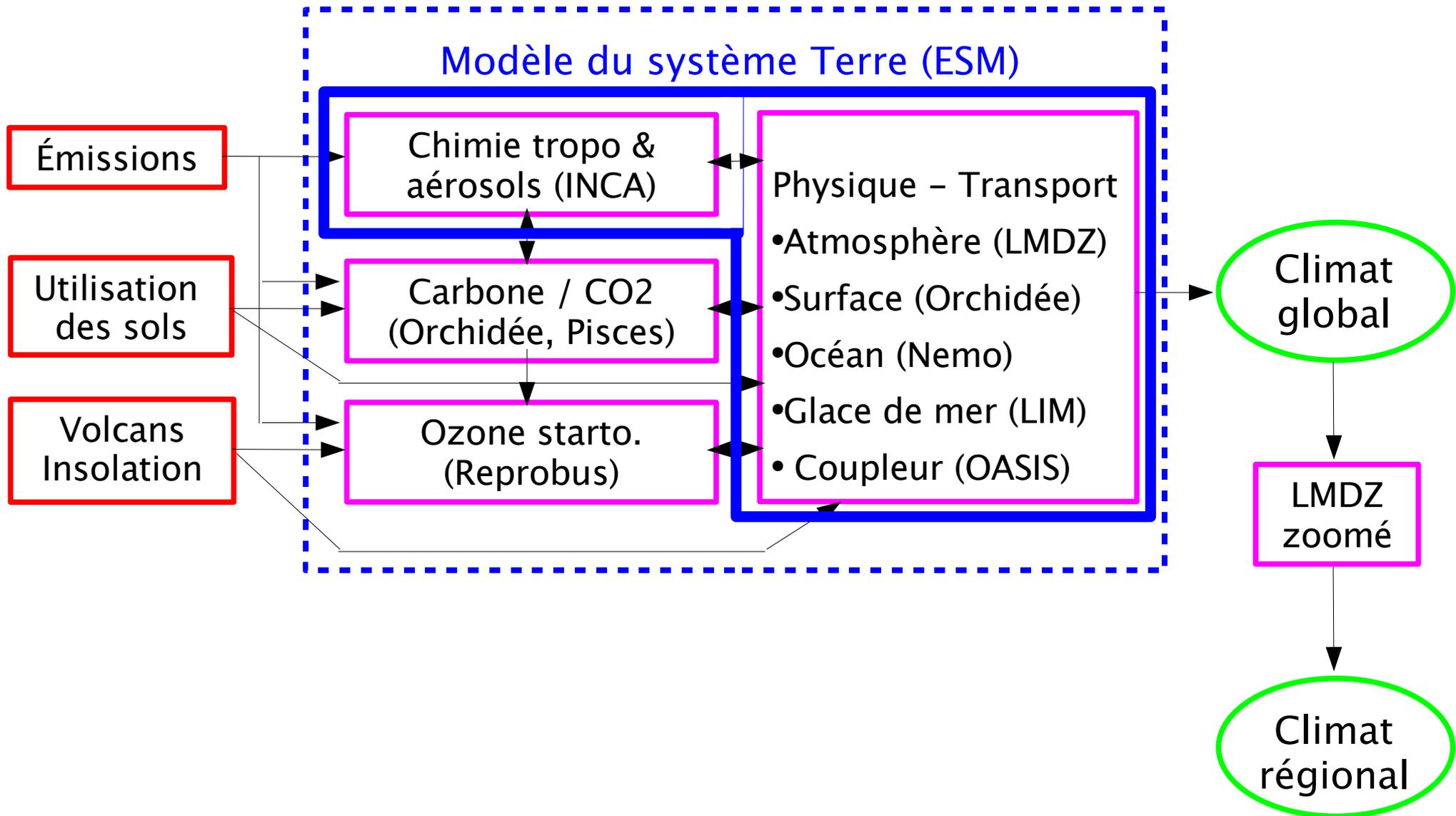
# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



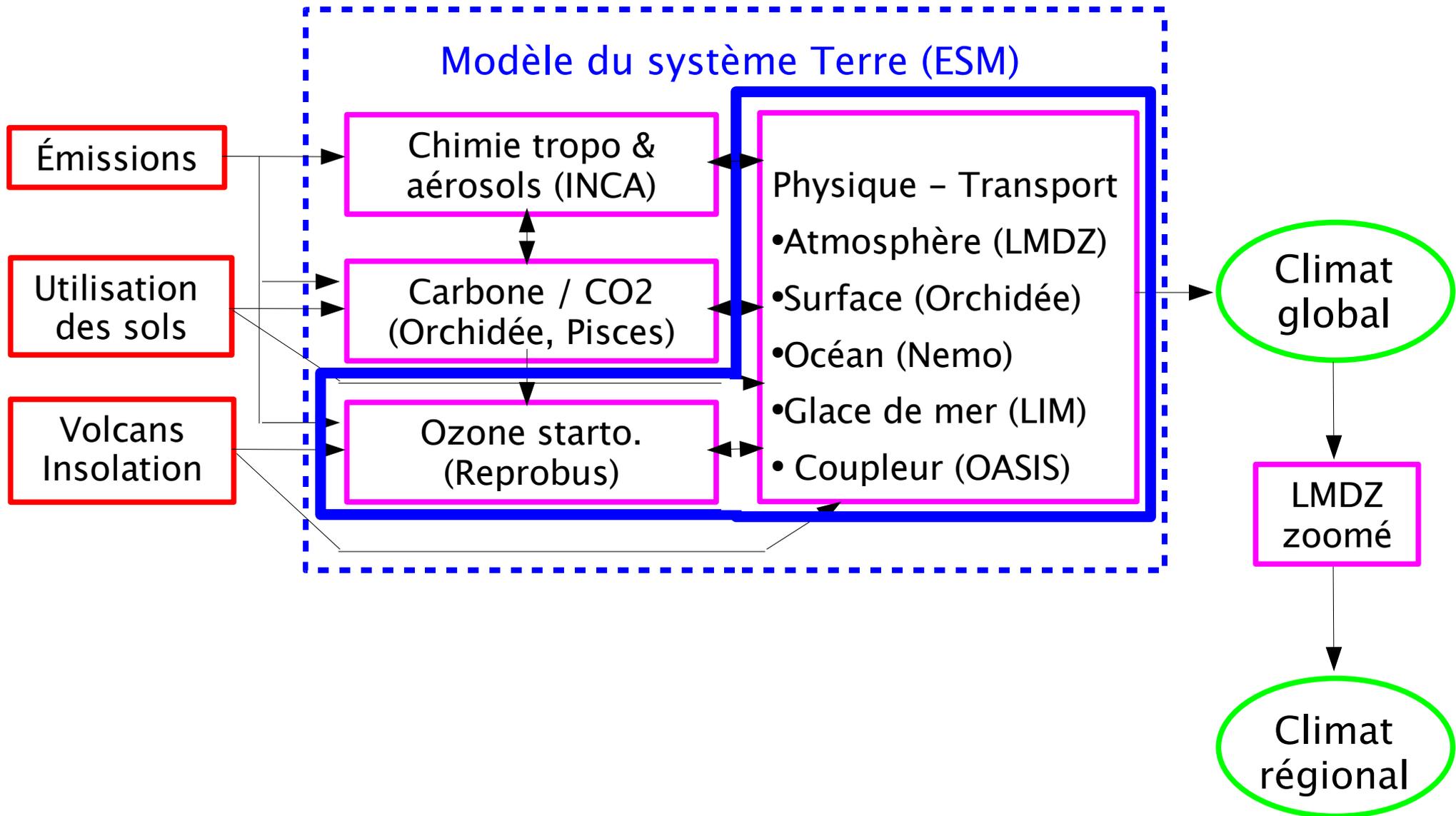
# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



# Modèles de l'IPSL pour CMIP5



# Modèles de l'IPSL pour CMIP5

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

Modèle intégré du système Terre (ESM), physique éprouvée: IPSL-CM5.1

Modèle avec nouvelle physique  
IPSL-CM5.2

**Basse résolution**  
(3.75°x2°L39)  
Oce: 2°

**Moyenne résolution**  
(2.5°x1.25°L39)  
Oce: 2°

**Moyenne résolution**  
(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)

# État d'avancement

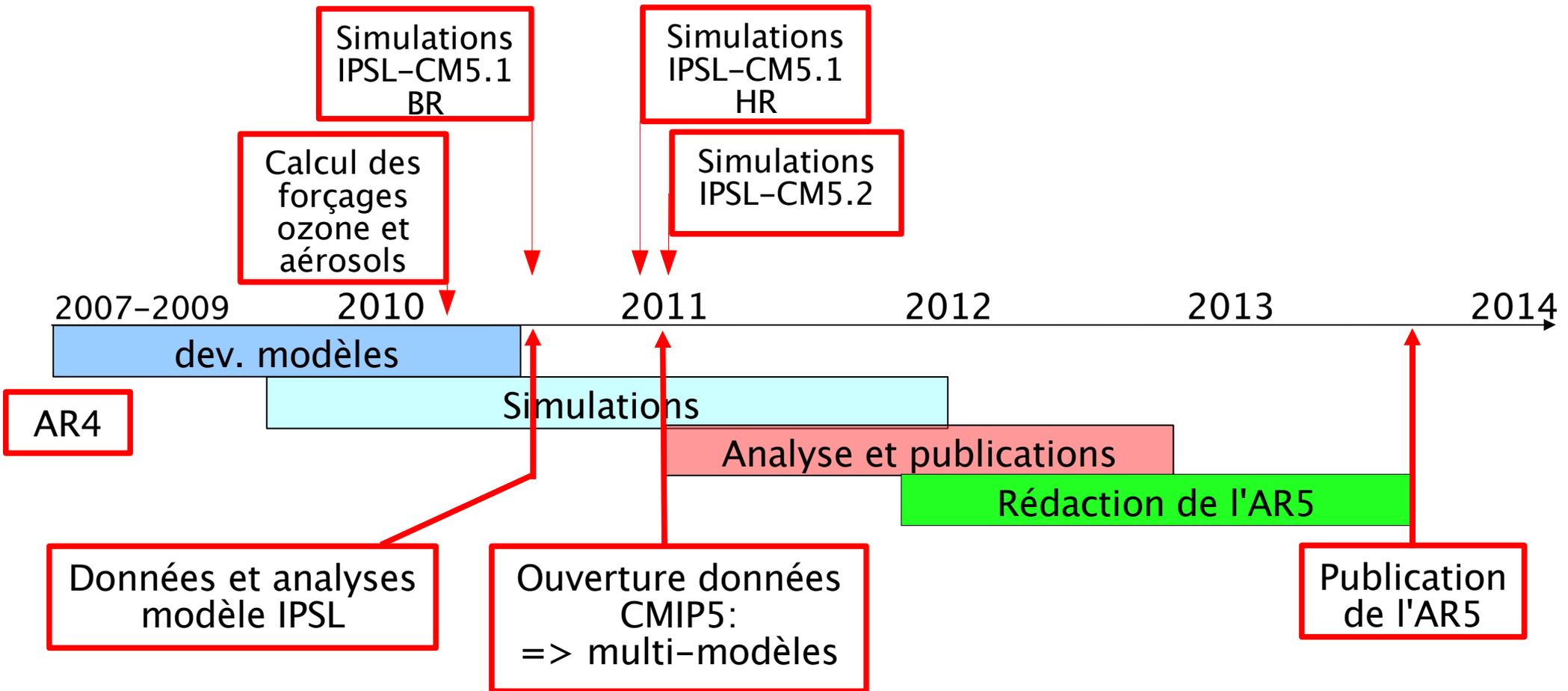
***Le modèle IPSL-CM5.1 (ESM) est prêt, l'état initial a été obtenu, les premières simulations CMIP5 sont parties!!!***

- ✓ Modèle est au point, les variables de sorties ont été préparées
- ✓ État initial proche d'un équilibre pre-industriel a été obtenu (climat + carbone) avec modèle atmosphère basse résolution (**BR**), moyenne résolution (**MR**) en cours
- ✓ Calcul des forçages aérosols et ozone pour 1850-2005 et 2005-2100
- ✓ Les premières simulations de productions sont parties... et les sorties embouteillent les machines
- Premiers jeux de simulations **BR** réalisées d'ici fin septembre, avec mise à disposition des données
- Jeux **BR** plus complet + simulation **MR** réalisées d'ici fin novembre

***Le modèle « nouvelle physique » IPSL-CM5.2 s'échauffe***

- ✓ Version préliminaire du modèle
- ✓ Simulations préliminaires atmosphère forcée par SST et couplée avec l'océan
- Simulations test réalisées d'ici fin septembre
- Premiers jeux de simulations réalisées d'ici fin novembre, avec mise à disposition des données

# Calendrier CMIP5-AR5



- Une machine NEC-SX9 dédiée pendant 2 ans à la réalisation de ces simulations
- Données: 600 à 1000 To,
- Mise en place d'un environnement pour l'analyse des simulations IPSL et multi-modèle

# La contribution du pôle de modélisation au projet CMIP5

**Un travail *collectif* entamé il y a plus de 10 ans...**

Développement d'un modèle couplé A-O

Simulations paléo-climats

Simulations couplées climat-carbone

**qui est en train d'aboutir...**

Plate forme ESM: plus de processus

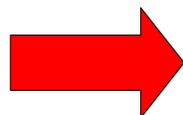
Amélioration de la représentation des processus

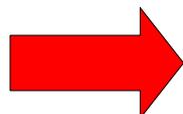
Réalisation et mise à disposition des données

**qu'il faut asseoir, étendre et élargir...**

Continuer et pérenniser les développements

Analyser les résultats (passés, présent, futur), en élargissant les points de vue

 Une forte implication de beaucoup d'acteurs

 Rendez-vous à l'automne, journée spéciale CMIP5

