

Modélisation du changement climatique

Laurent Li (li@lmd.jussieu.fr)

Laboratoire de Météorologie Dynamique (**LMD**)

Institut Pierre-Simon Laplace (**IPSL**)

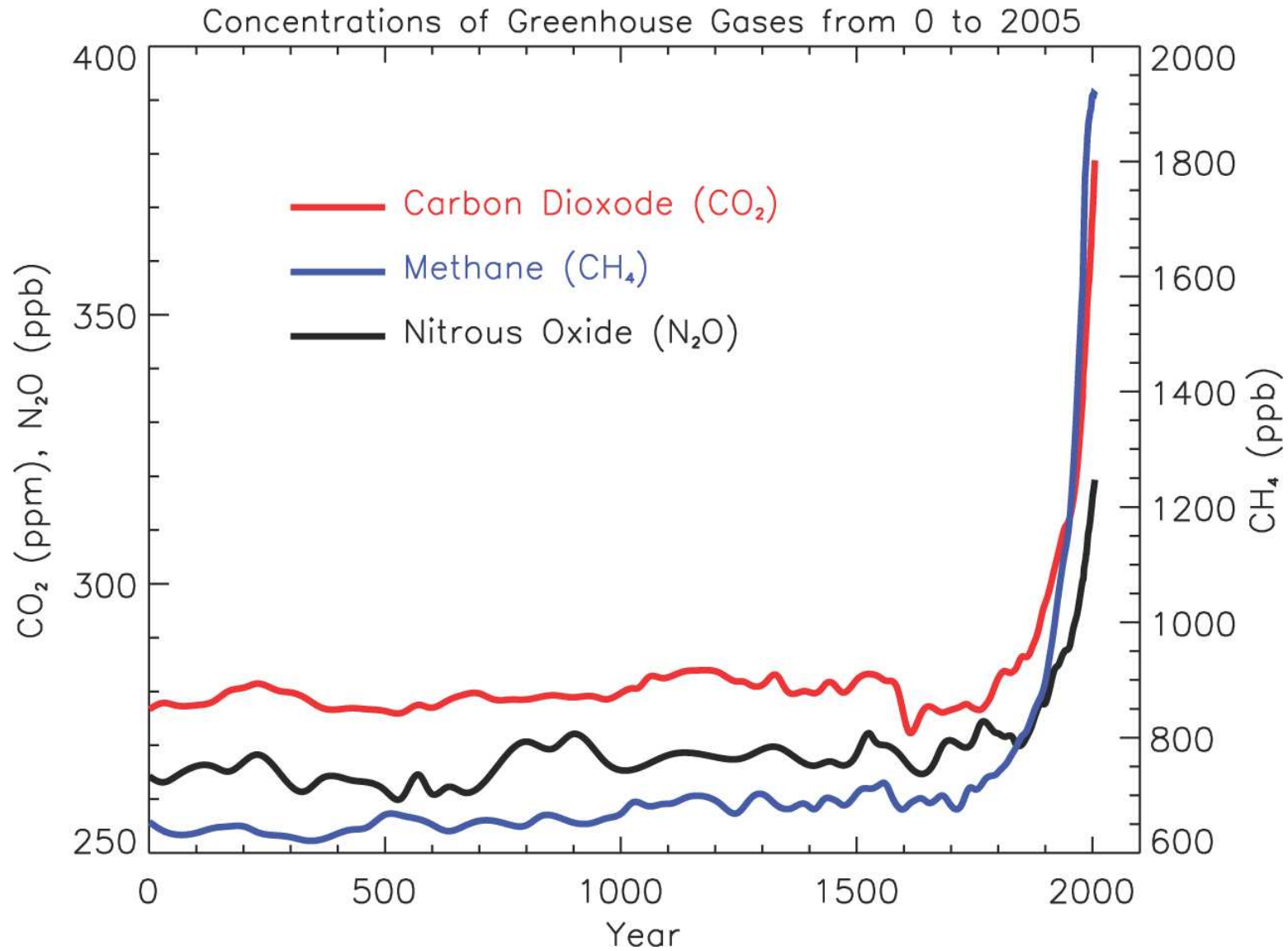
CNRS/UPMC, Paris, France

Séminaire GICC 29 juin 2009 à Paris

Plan de l'exposé

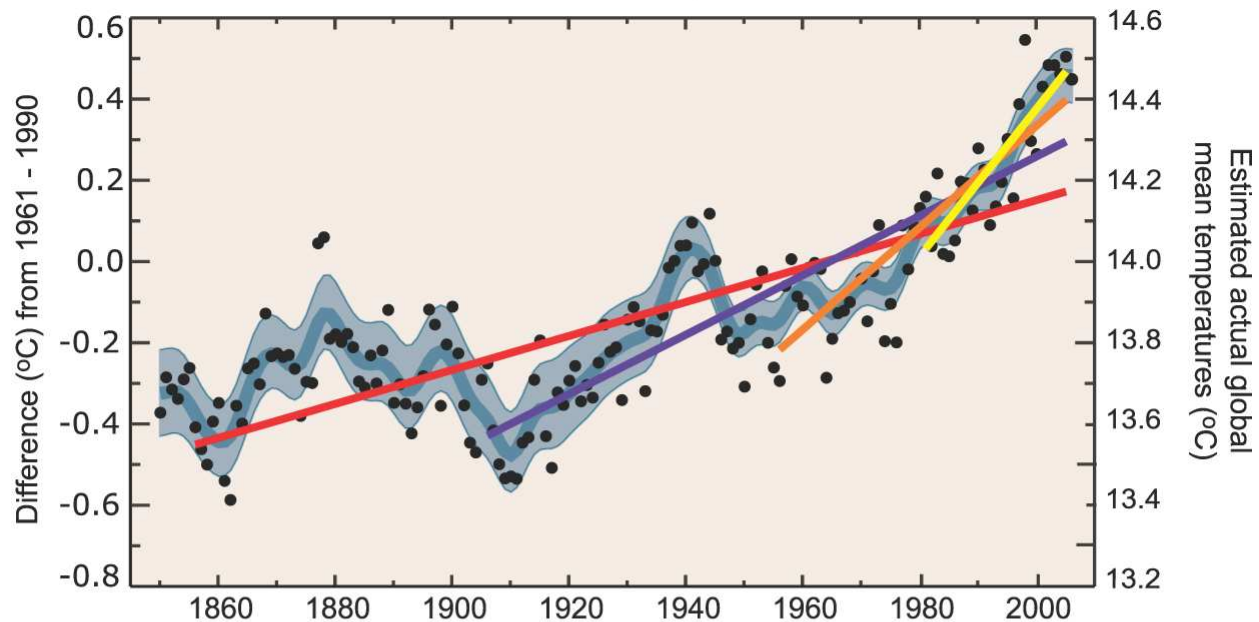
- **Effet de serre**, une motivation essentielle pour la modélisation du climat
- **Modélisation globale** et la projection future du climat à l'échelle globale
- **Modélisation régionale**, une approche incontournable pour les impacts du changement climatiques (exemples: Méditerranée)

Evolution observée (reconstruite) des gaz à effet de serre



Courtesy IPCC

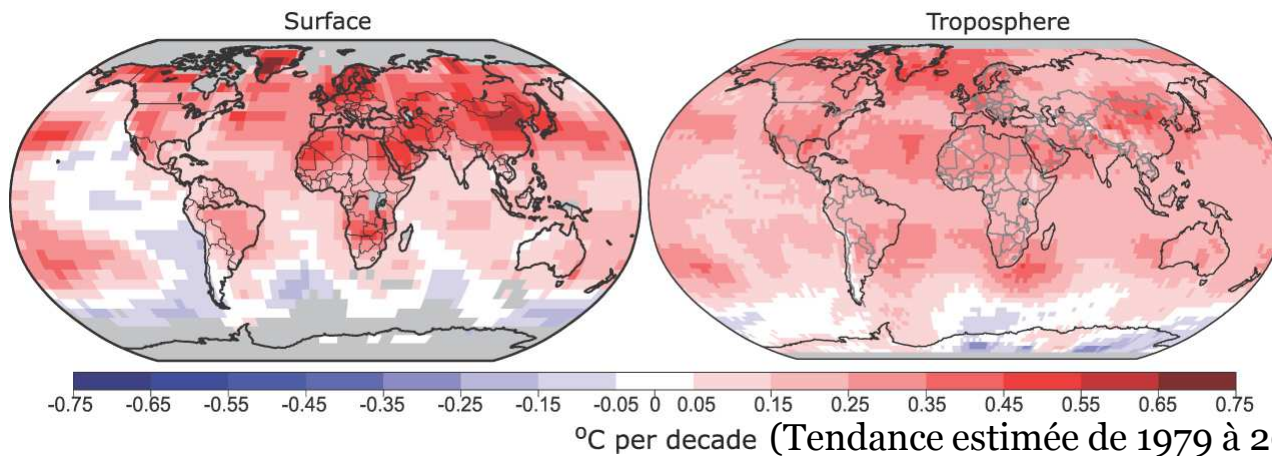
Global Mean Temperature



- Annual mean
- Smoothed series
- 5-95% decadal error bars

Period Years	Rate °C per decade
25	0.177±0.052
50	0.128±0.026
100	0.074±0.018
150	0.045±0.012

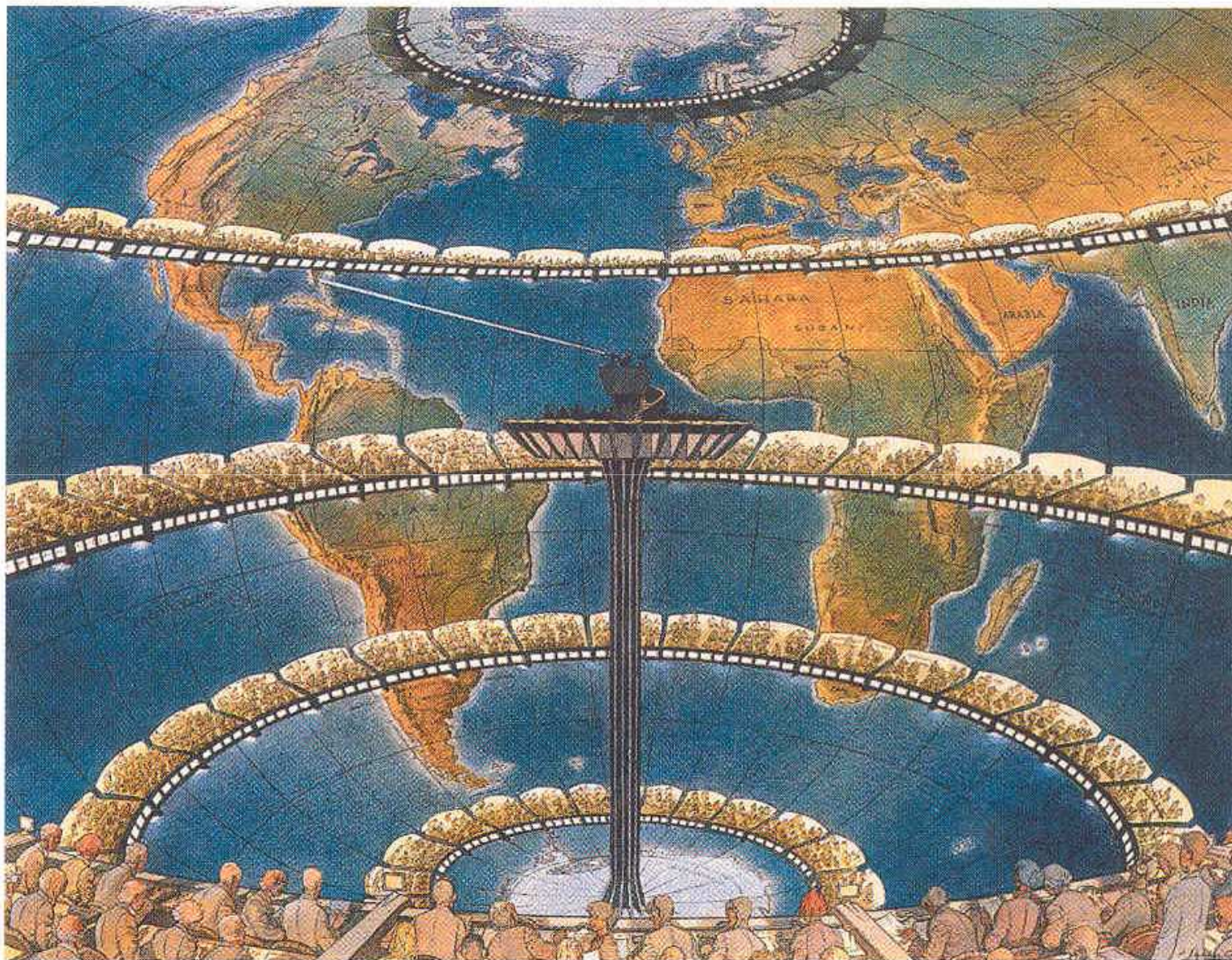
Changement observé de la température



Courtesy IPCC

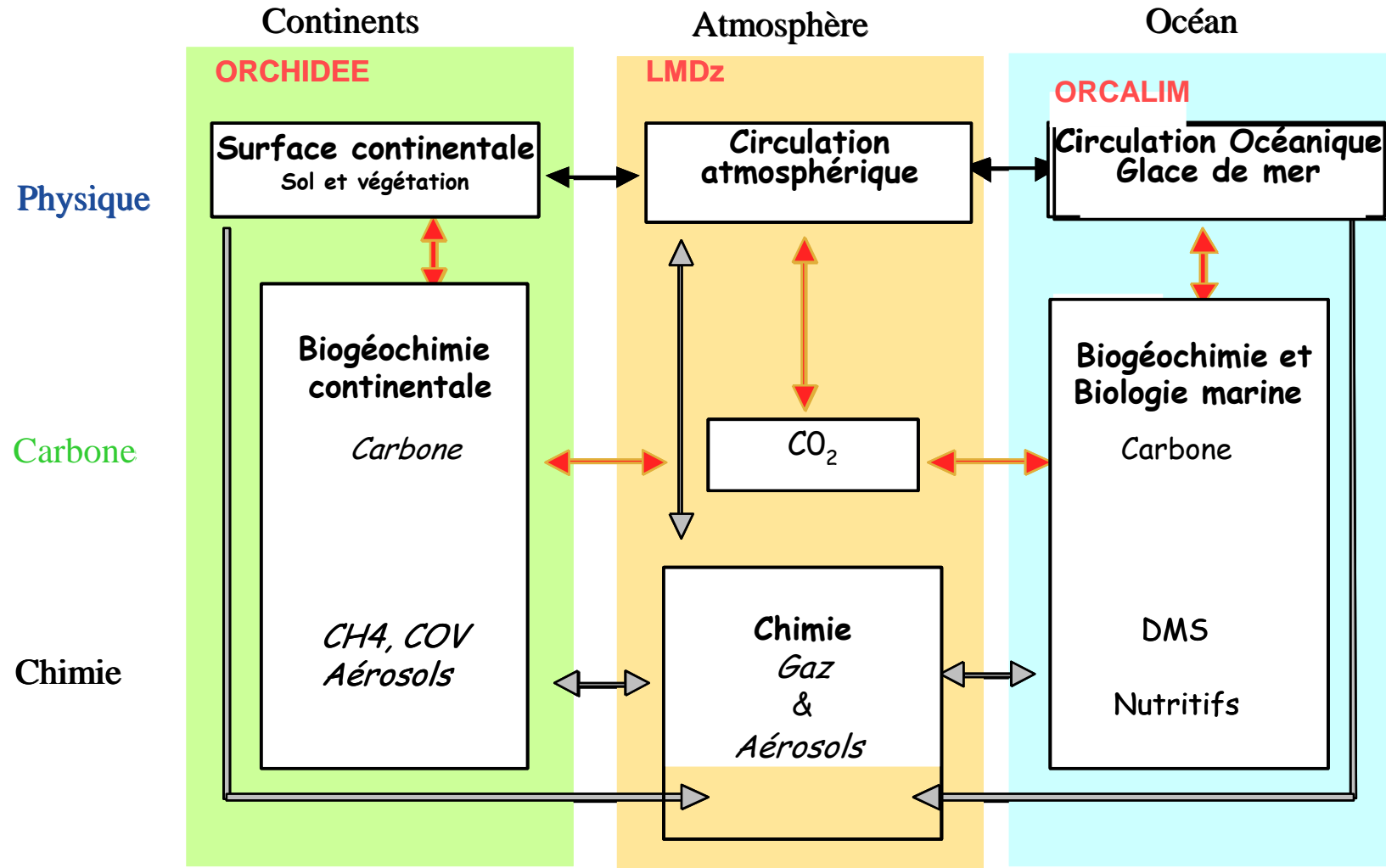
Modélisation du climat global: historique, status actuel et évolution future

La machine météo de L.F. Richardson (années 1920)



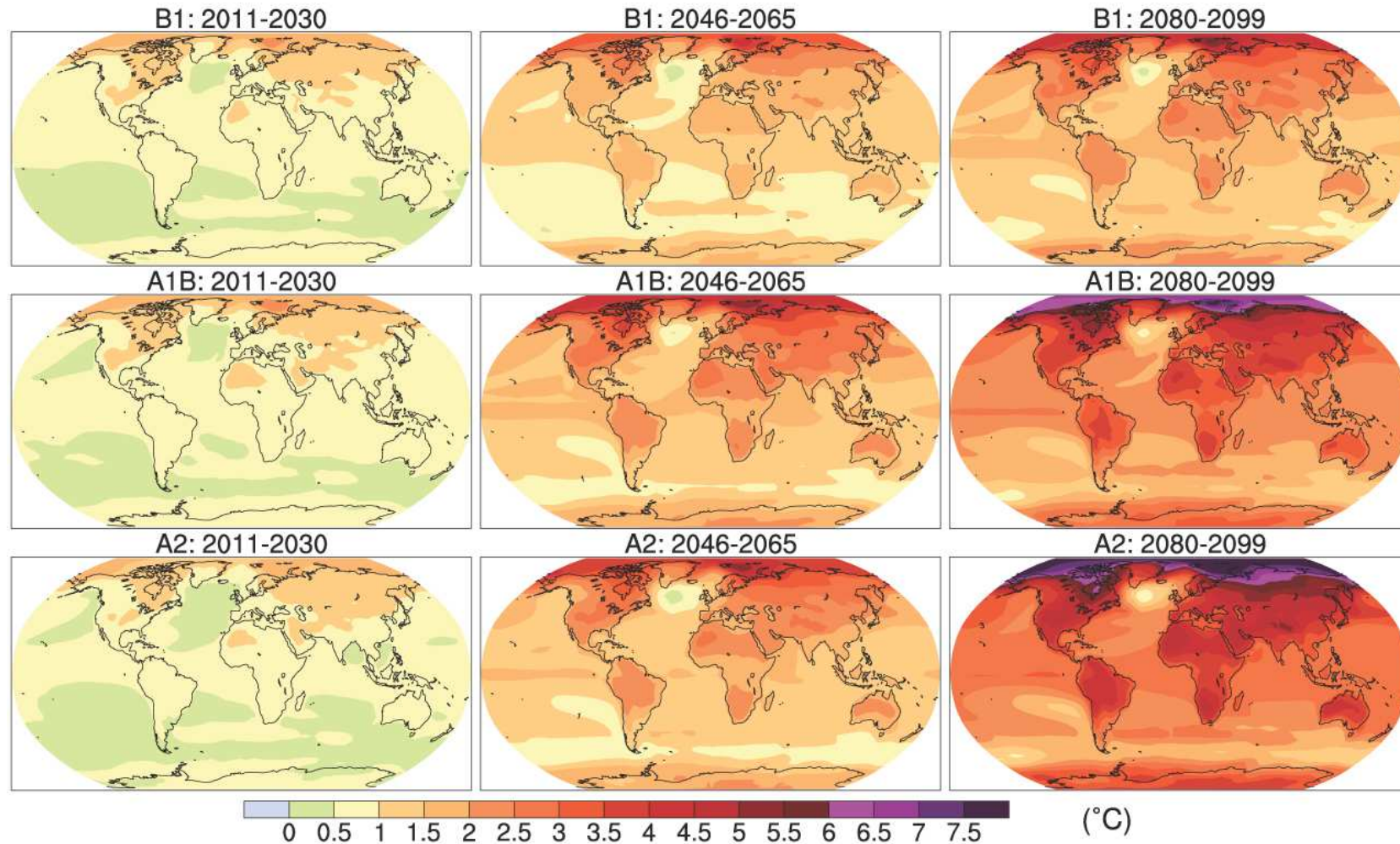
(dessin: François Schuiten, 2000)

Modèle du système Terre a l'IPSL



Projection du climat global vers
le future, un exercice sans
précédent de la communauté
internationale du climat:
IPCC-AR4

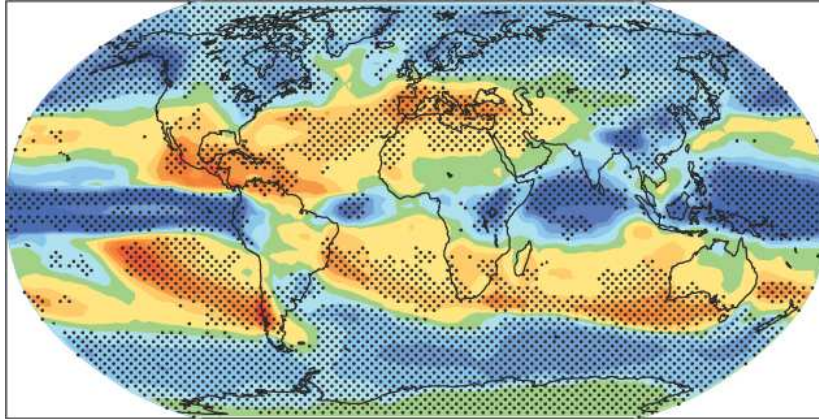
Projection du climat au futur, température moyenne annuelle (IPCC AR4)



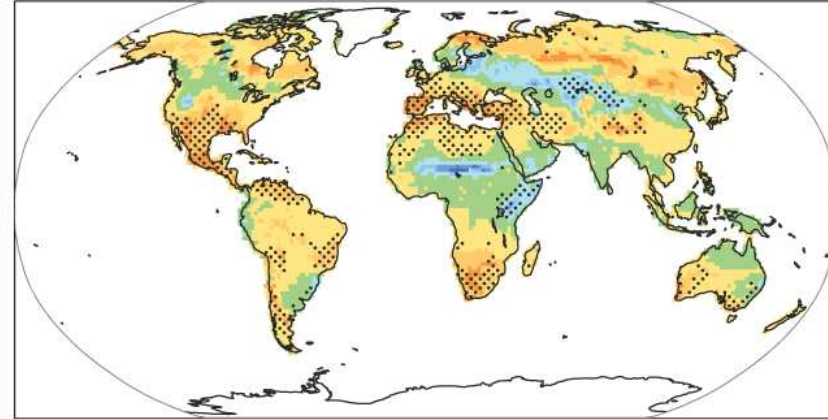
Courtesy IPCC

Scénario A1B, moyenne annuelle (2080/2100 – 1980/2000)

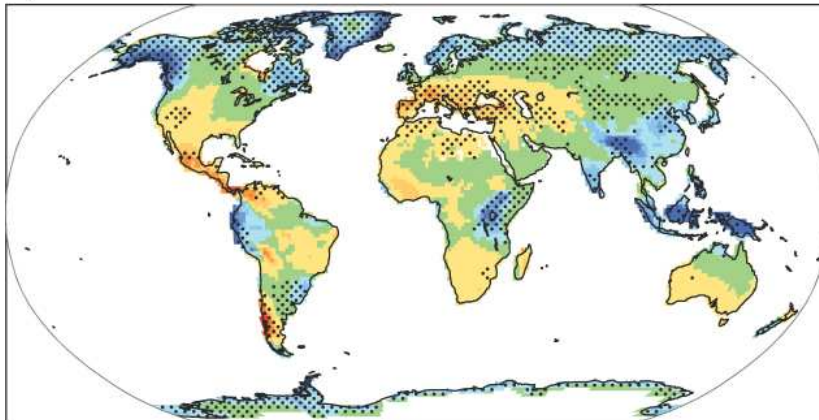
a) Precipitation



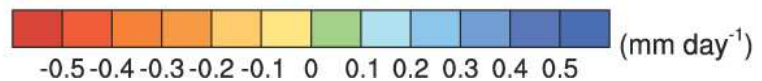
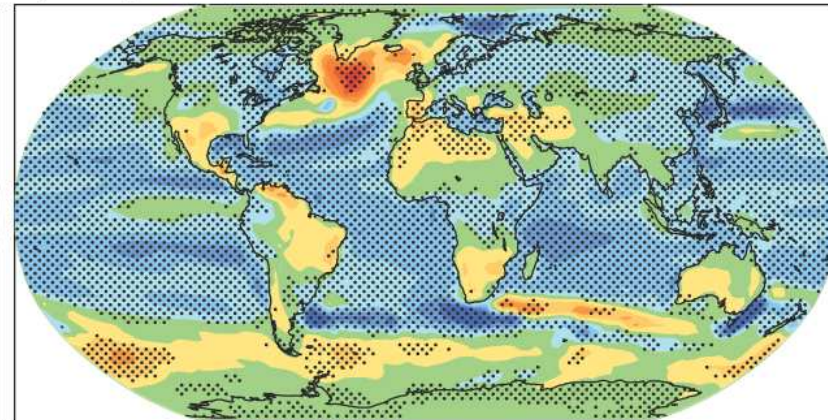
b) Soil moisture



c) Runoff



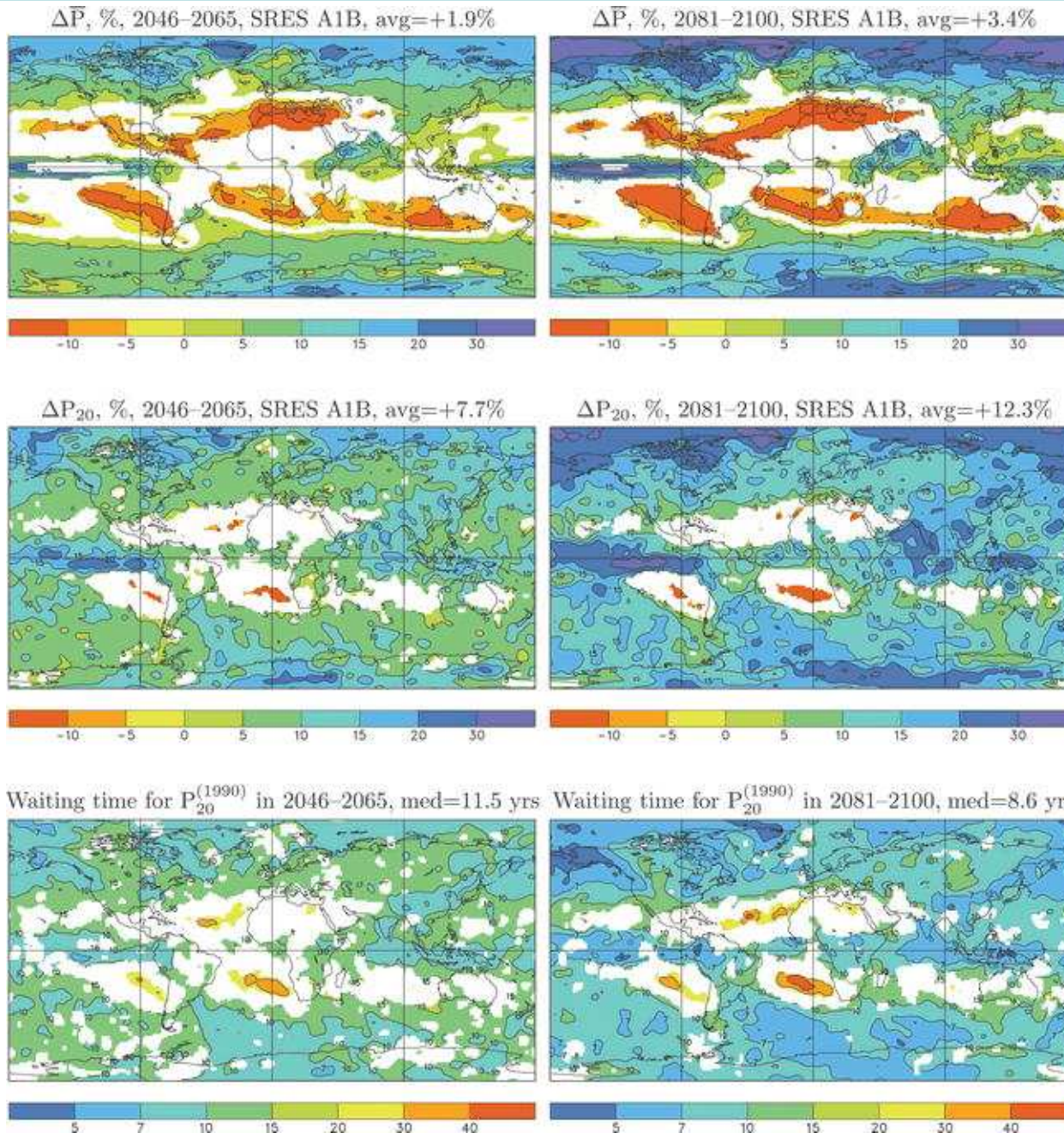
d) Evaporation



Courtesy IPCC

Précipitations extrêmes et réchauffement global, modèles IPCC

Kharin et al. 2007 (J Cl)



Précipitation moyenne
(variation relative par rapport à 1981/2000)

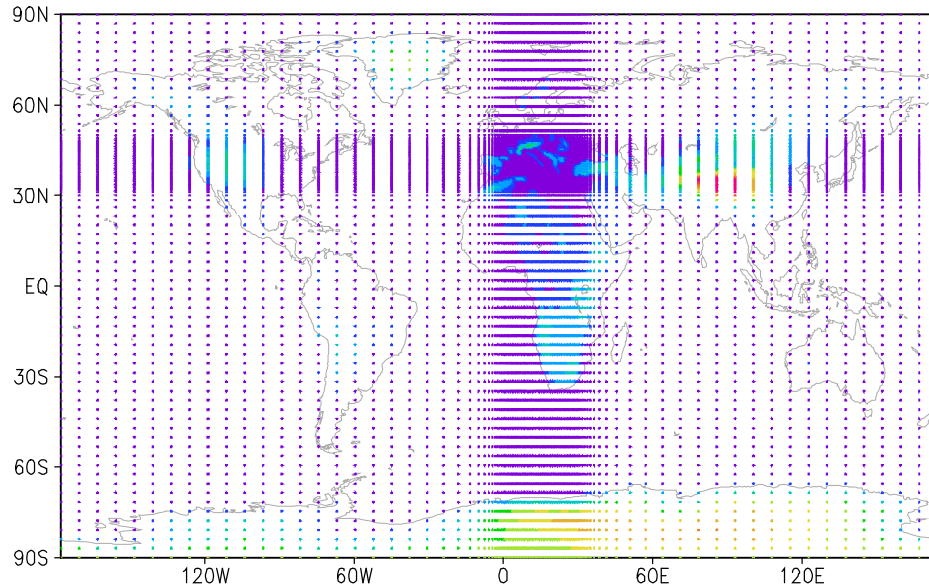
Niveau de retour à 20 ans
(variation relative par rapport à 1981/2000)

Temps d'attente pour qu'un événement, dont le niveau de retour actuel (1981/2000) est de 20 ans, ait lieu dans le futur

Modélisation du climat en
Méditerranée, contributions à
plusieurs projets de recherche
européens et nationaux

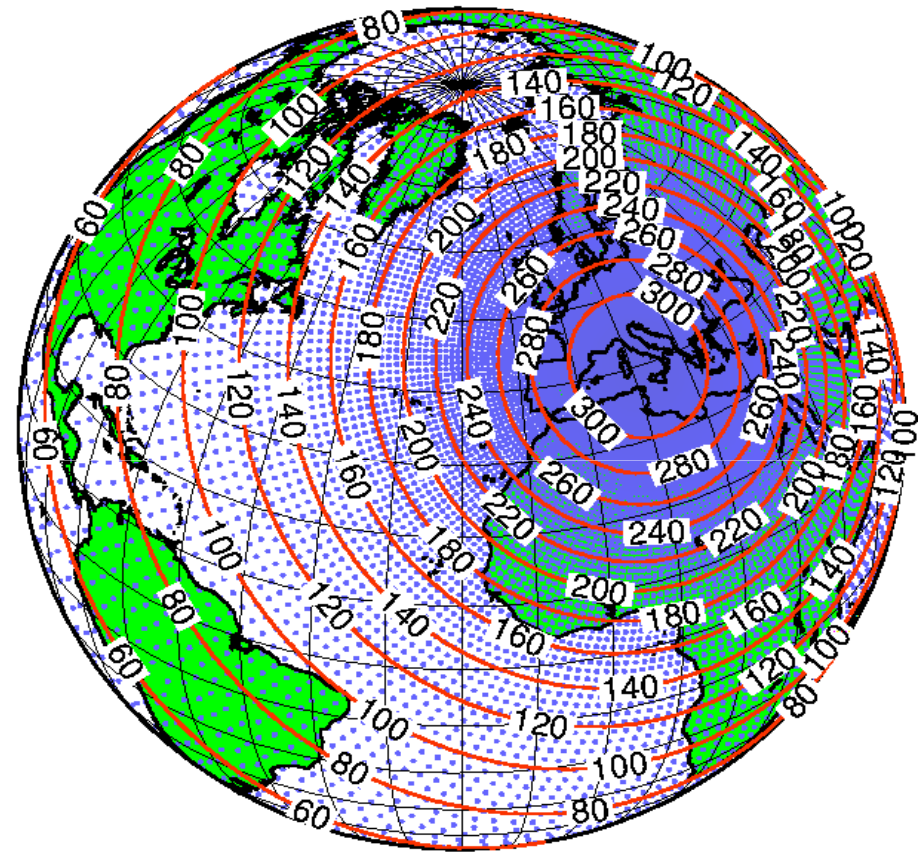
Two French zoomed climate models

LMDZ-Med 120x90

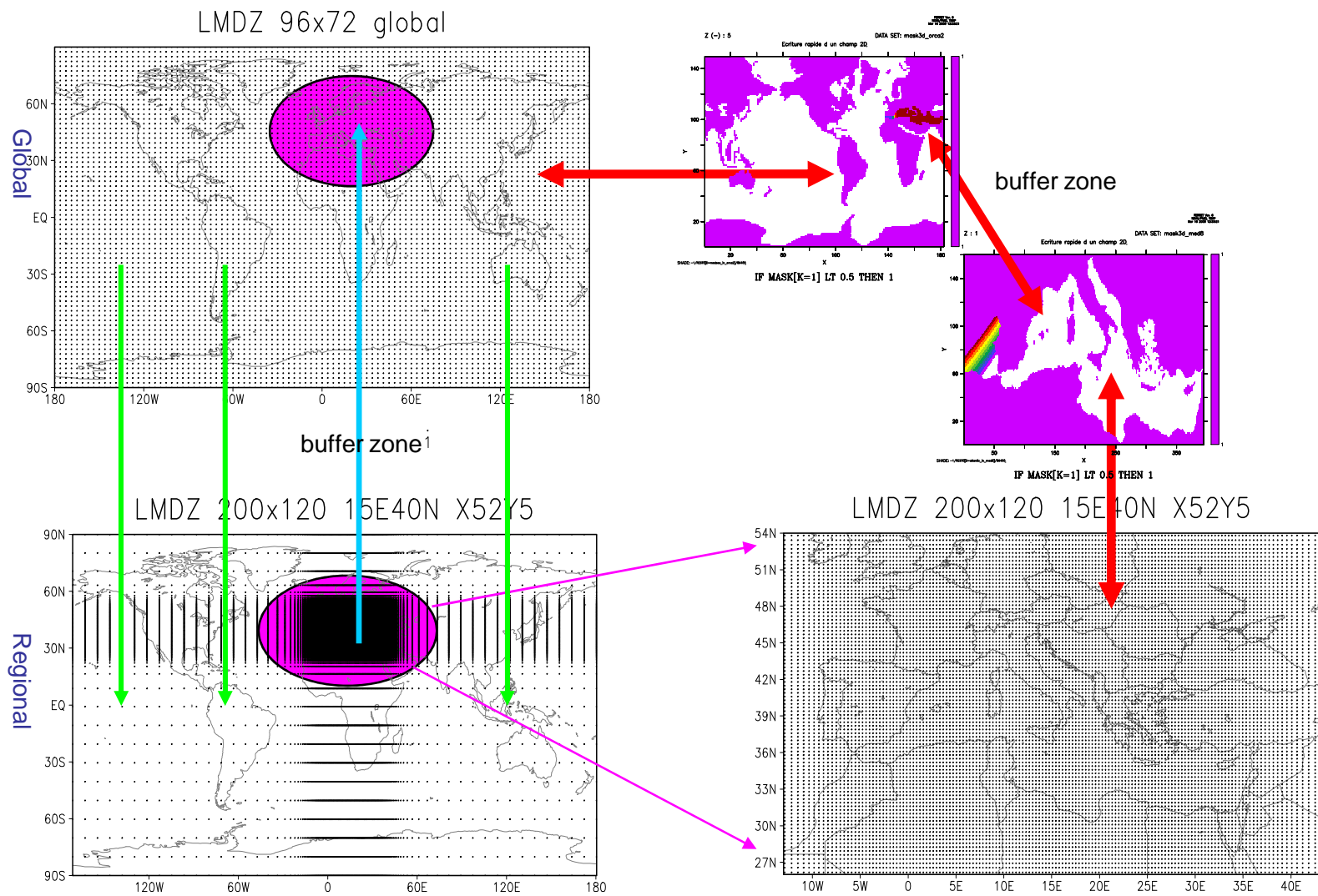


i

LMDZ-Mediterranean
(IPSL, Paris)



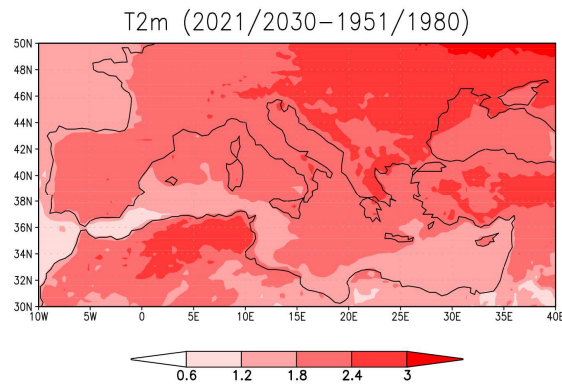
Arpege-Mediterranean
(Météo-France, Toulouse)



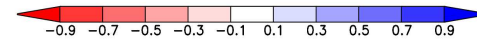
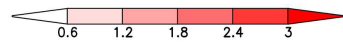
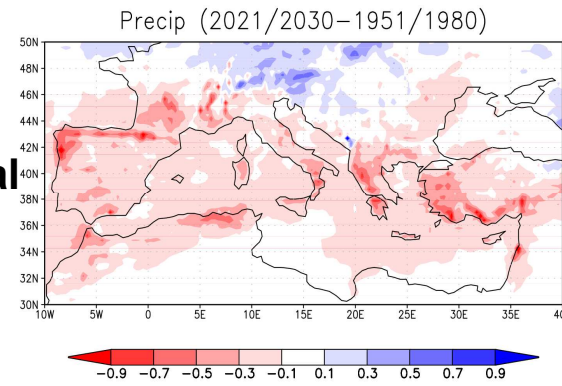
- Modèle global couplé O-A: LMDZ-global / ORCA2
- Modèle régional couplé O-A: LMDZ-régional / MED8

- Les deux atmosphères sont couplées par buffer zones
- Les deux océans sont aussi couplés par buffer zones

Schéma du quadruple couplage réalisé à l'IPSL

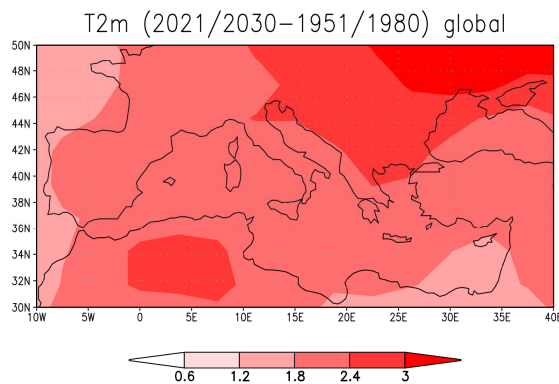


Régional

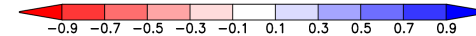
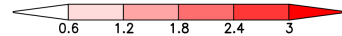
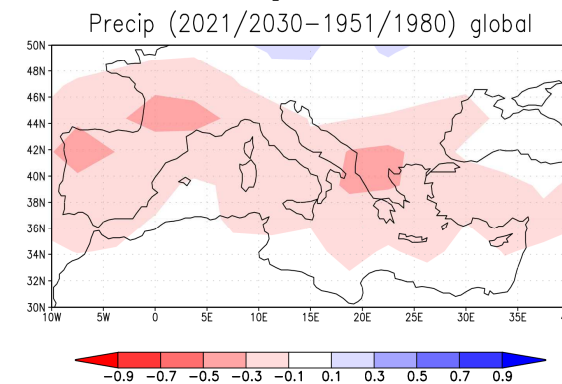


T2m

Précipitation



Global



Changements de la température à 2 mètres (°C) et de la précipitation (mm/jour) pour la période 2021/2030, en comparaison avec la référence 1951/1980. La simulation régionale est consistante avec la globale, mais donne beaucoup plus de détails au niveau de la distribution spatiale

Remarques générales sur le réchauffement du climat

- **La perturbation anthropique de l'effet de serre est un phénomène sans précédent dans l'histoire de la terre.** Sa conséquence est déjà visible maintenant et aura une ampleur très importante dans les dizaines d'années à venir, comparable aux cycles glaciaires de l'ère quaternaire (la nature de ces deux phénomènes est totalement différente!).
- Au niveau de la modélisation, **il est difficile de trouver une stratégie directe de validation des modèles**, car la variabilité observée du climat à l'échelle saisonnière, inter-annuelle, ou paléoclimatique est un substitut imparfait, elle permet de valider les modèles au niveau des processus, mais pas de l'évolution du système complet.
- On peut observer une tendance de la recherche vers la **haute résolution**, vers un **système plus complet et plus interactif**, vers une **régionalisation**, et vers une **coopération renforcée** avec les communautés impactées.
- Il est prévisible que les recherches en cours, où des facteurs de plus en plus nombreux et complexes sont pris en compte, ne conduiront pas forcément à diminuer les incertitudes, mais au contraire à ouvrir des possibilités nouvelles d'évolution du climat. En conséquence, **il faut apprendre à définir des scénarios variés, et à estimer leur risque d'occurrence.**