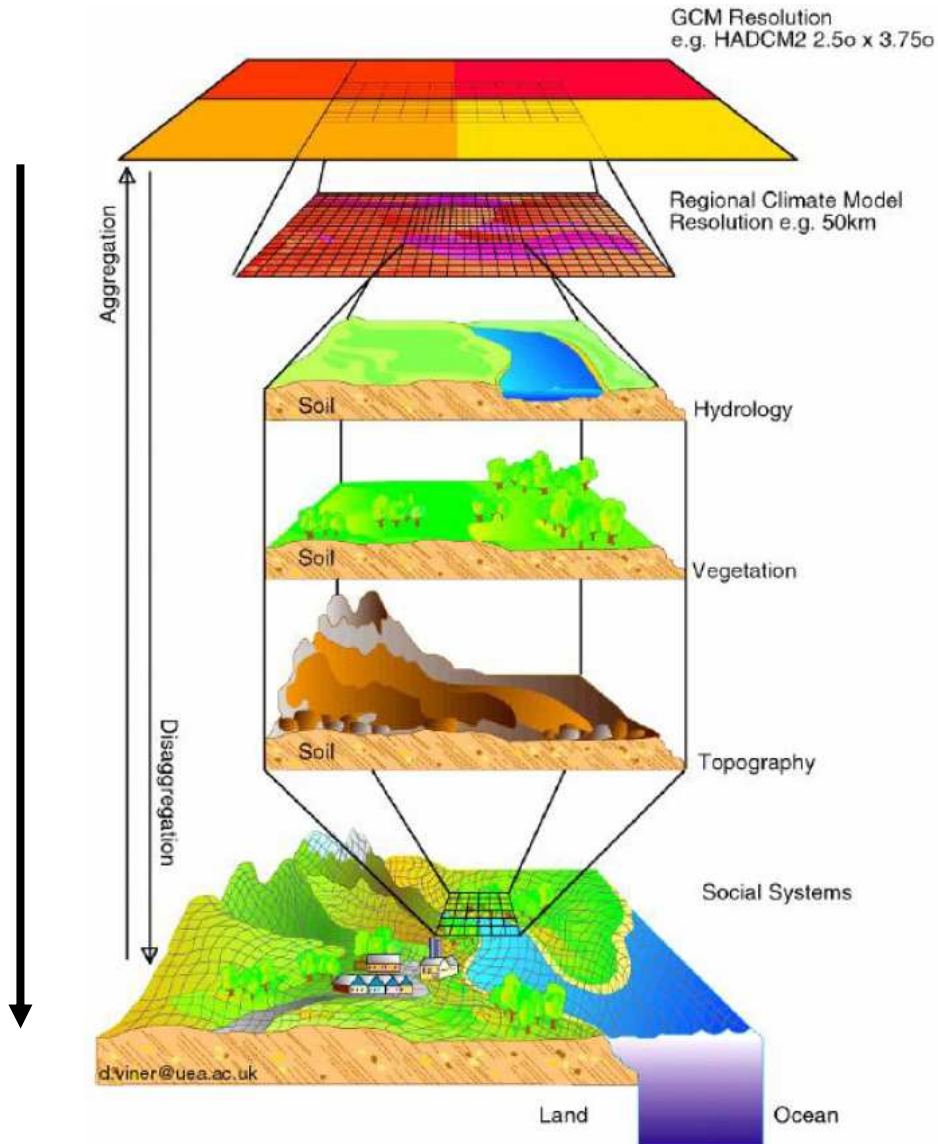


# De la climatologie à l'hydrologie : la question des échelles descendantes

Serge Planton  
Météo-France, CNRM/GAME

*Réunion AFPCN-eau, 22 janvier 2008*

# La nécessité d'une descente d'échelle



Scénarios climatiques globaux

~ 300km

Scénarios climatiques régionaux

~ 20-50 km

Modèles d'impacts

~qq m - qq km

## Questions posées par les études d'impact hydrologique du changement climatique

- La descente d'échelle
  - Les études d'impacts requièrent souvent des paramètres climatiques à une échelle d'espace (parfois de temps), très inférieure à celle des sorties des simulations des modèles de climat couplés.

## Les méthodes

Deux approches

Etablir une relation statistique entre les variables d'échelle fine (prédictees) et les variables de grande échelle (prédicteurs)

**Désagrégation  
statistique**

Résoudre explicitement la physique et la dynamique du système climatique à échelle fine

**Désagrégation  
dynamique**

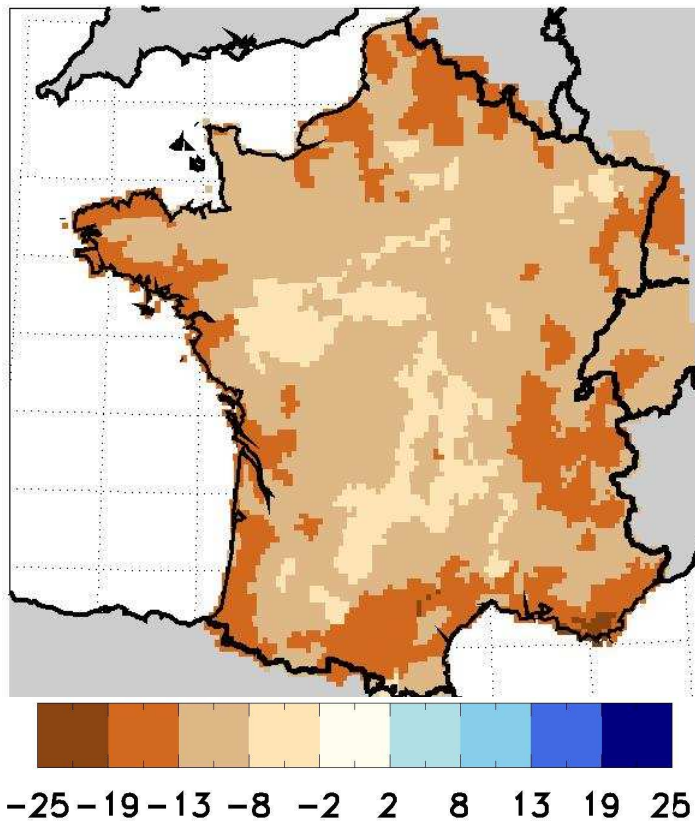
Utilisées de façon indépendante ou combinée

## Questions posées par les études d'impact hydrologique du changement climatique

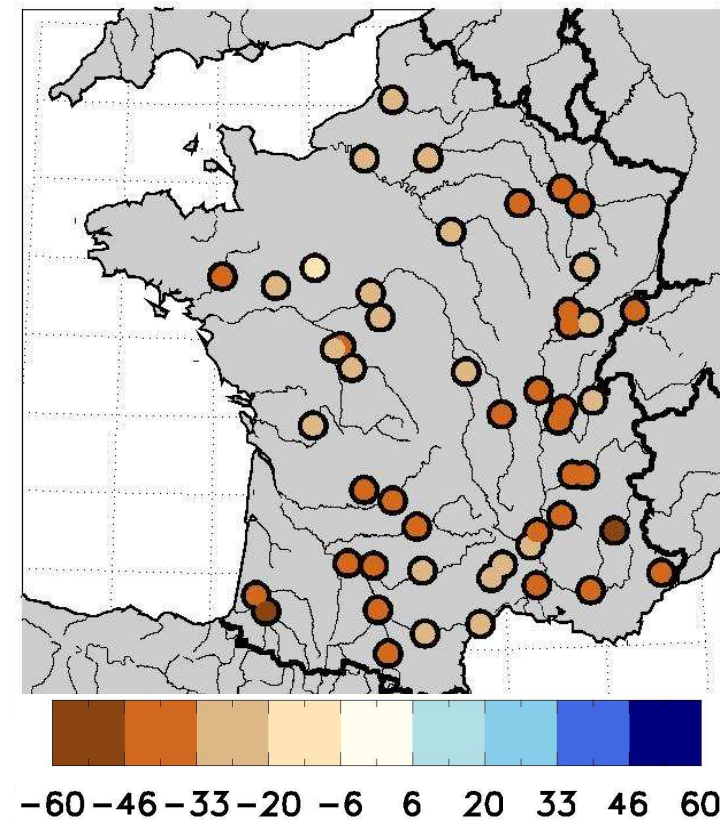
- La descente d'échelle
  - Les études d'impacts requièrent souvent des paramètres climatiques à une échelle d'espace (parfois de temps), très inférieure à celle des sorties des simulations des modèles de climat couplés.
  - On distingue la descente d'échelle dynamique (utilisation d'un modèle physico-dynamique) et la descente d'échelle statistique (utilisation d'un modèle statistique) mais les approches sont de plus en plus souvent combinées.

# Evolution des précipitations et des débits de juin à novembre 2046-2065/1960-1990 (Boé, 2007)

Précipitations (%)



Débits (%)

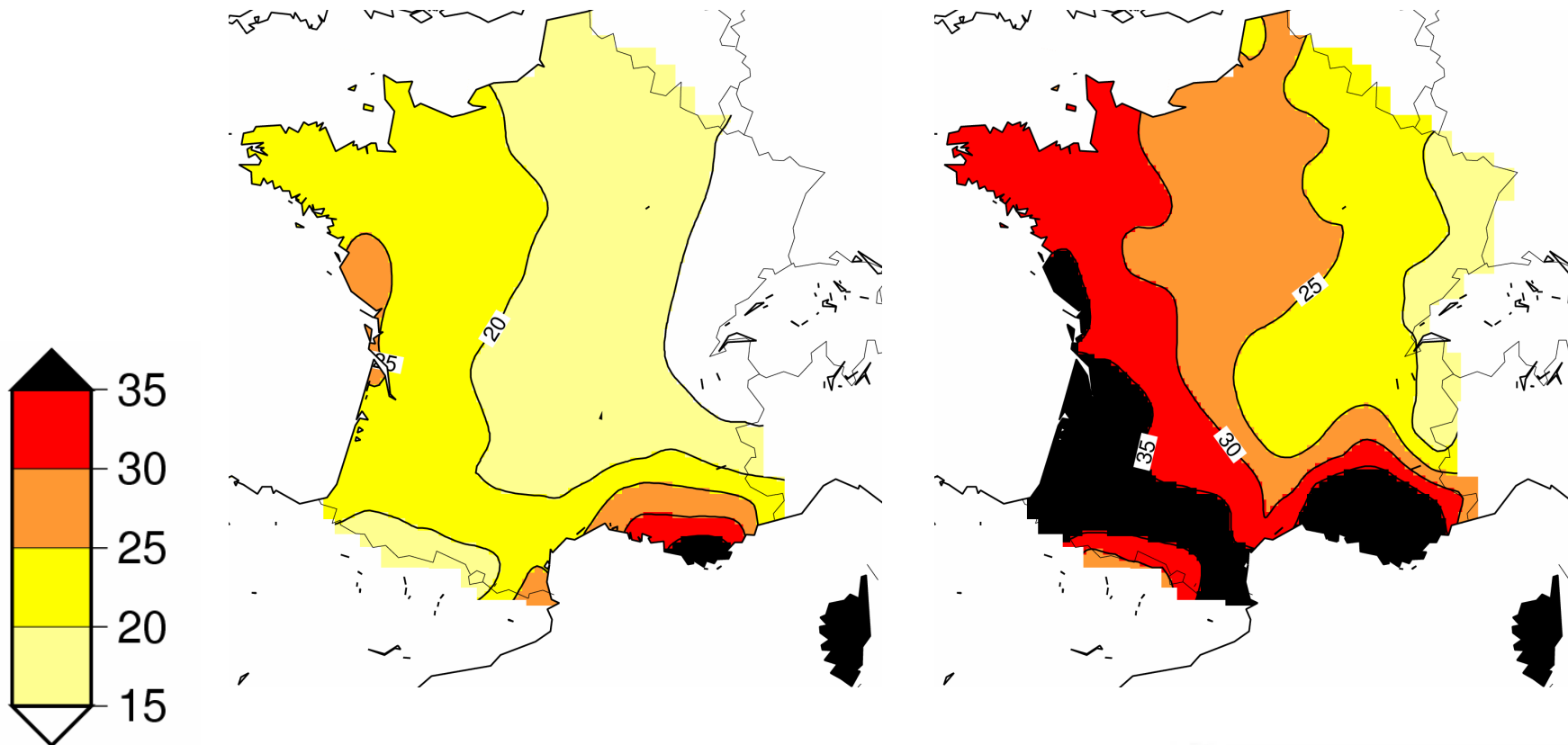


méthode de régionalisation statistique

# Nombre maximal de jours secs consécutifs en été (IMFREX, 2005)

Climat actuel

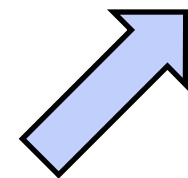
Climat de la fin du 21<sup>ème</sup> siècle



méthode de régionalisation dynamique

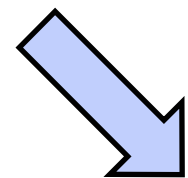
# Outil de modélisation et méthodologie pour études d'impacts sur les crues torrentielles

Sélection des événements à partir des précipitations du modèle de CLIMAT



**MODELE CLIMATIQUE**

- climat présent (1961-1990)
- climat futur (2070-2099)



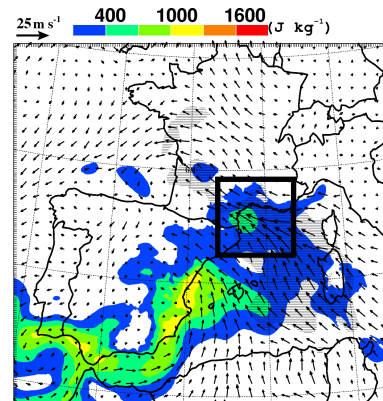
Sélection des événements par méthode de « clustering »

méthode de régionalisation statistico-dynamique

descente en échelle spatiale

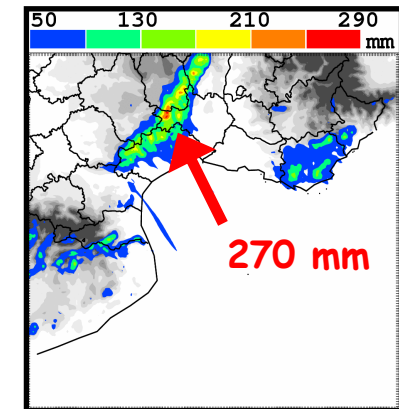


échelle climatique



CAPE + vent 10 m  
issus d'ARPEGE-CLIMAT

échelle fine



Pluies cumulées sur 24h  
issus de Mésos-NH

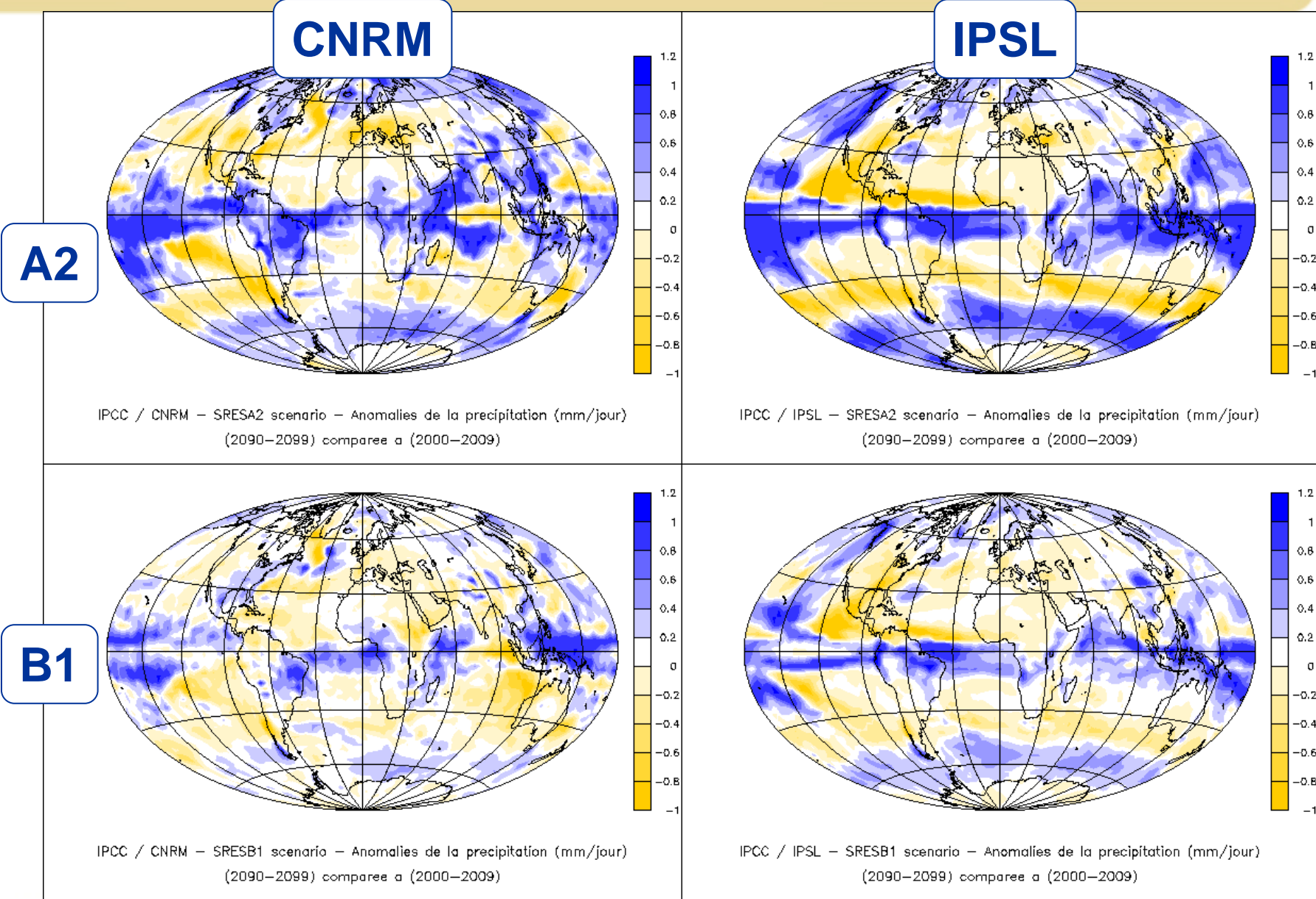
## Questions posées par les études d'impact hydrologique du changement climatique

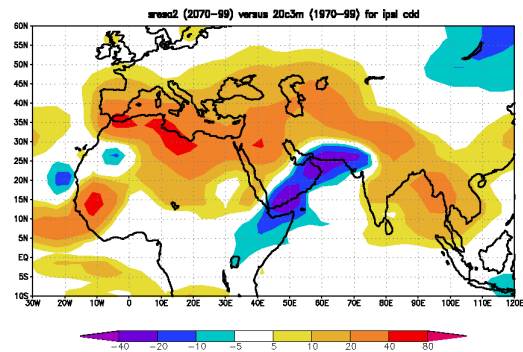
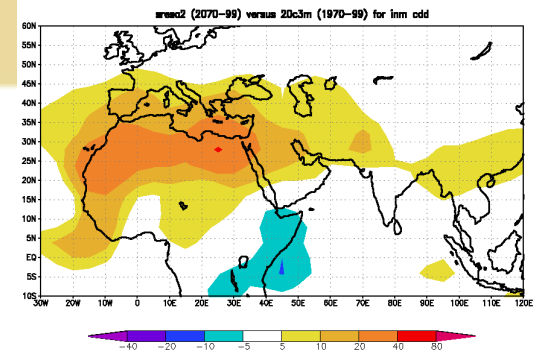
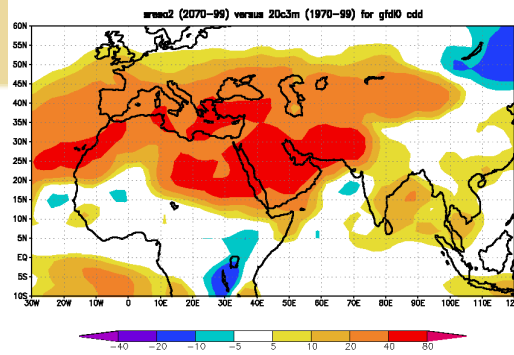
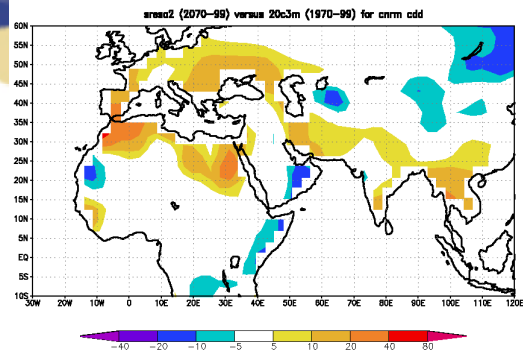
- La descente d'échelle
  - Il n'y a pas de méthode « universelle » de descente d'échelle mais des méthodes qui doivent être choisies en fonction de l'étude à mener (y compris la détermination d'indicateurs de changement climatique) et en fonction de leurs forces et faiblesses respectives.

## Questions posées par les études d'impact

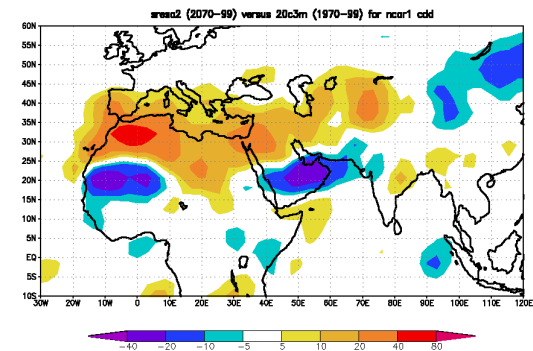
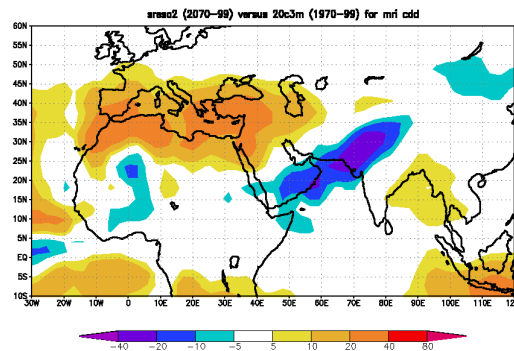
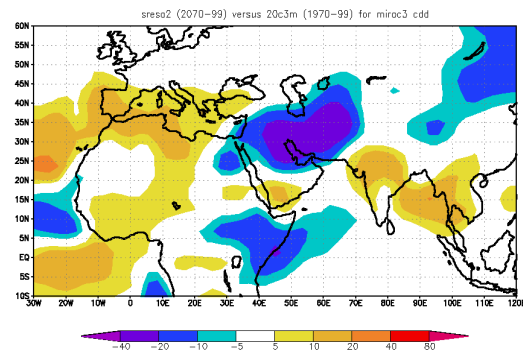
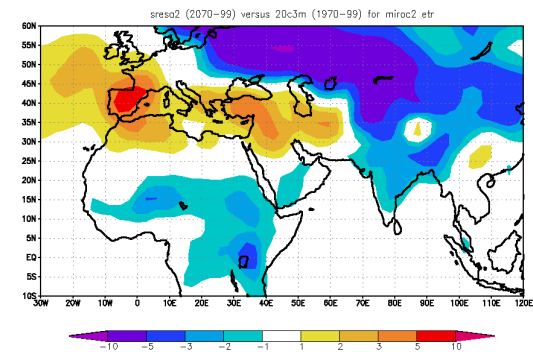
- La descente d'échelle
  - Il n'y a pas de méthode « universelle » de descente d'échelle mais des méthodes qui doivent être choisies en fonction de l'étude à mener (y compris la détermination d'indicateurs de changement climatique) et en fonction de leurs forces et faiblesses respectives.
  - La validation de la méthode choisie sur le climat présent est une étape indispensable nécessitant de disposer de longues séries de données homogènes. Elle ne garantit cependant pas la performance de la méthode sur le climat futur.

# Changement de précipitations: fin du 21<sup>ème</sup> siècle





Nombre maximum de jours consécutifs sans pluies en été: changement simulé par 8 modèles de l'AR4



## Questions posées par les études d'impact

- La prise en compte des incertitudes
  - Les incertitudes sur les études d'impacts des changements climatiques résultent d'une cascade d'incertitudes allant des incertitudes sur les scénarios socio-économiques de base, jusqu'aux incertitudes de l'évaluation des impacts, en passant par les incertitudes de chaque étape d'une descente d'échelle.

## Questions posées par les études d'impact

- La prise en compte des incertitudes
  - Les incertitudes sur les études d'impacts des changements climatiques résultent d'une cascade d'incertitudes allant des incertitudes sur les scénarios socio-économiques de base, jusqu'aux incertitudes de l'évaluation des impacts, en passant par les incertitudes de chaque étape d'une descente d'échelle.
  - Une étude de vulnérabilité au changement climatique peut faire l'impasse sur l'étude des incertitudes mais elle restera conditionnelle au choix du scénario, des modèles, de la méthode de descente d'échelle... Par contre une étude de risque implique une évaluation de la distribution de probabilité de l'impact futur. Les approches actuelles se situent généralement entre les deux.

## Questions posées par les études d'impact hydrologique du changement climatique

- La prise en compte des incertitudes
  - La réduction des incertitudes est possible grâce à l'amélioration des connaissances et des outils de modélisation prenant en compte ces nouvelles connaissances. Une autre voie est la définition de métriques capables de faire le lien entre la validation du climat présent et la simulation du climat futur. Mais il est tout aussi important d'évaluer les incertitudes et de les prendre en compte dans les études d'impact.

## Questions posées par les études d'impact hydrologique du changement climatique

- La prise en compte des incertitudes
  - La réduction des incertitudes est possible grâce à l'amélioration des connaissances et des outils de modélisation prenant en compte ces nouvelles connaissances. Une autre voie est la définition de métriques capables de faire le lien entre la validation du climat présent et la simulation du climat futur. Mais il est tout aussi important d'évaluer les incertitudes et de les prendre en compte dans les études d'impact.
  - En l'absence d'une évaluation complète des incertitudes a priori nécessaire pour une bonne évaluation des risques, une « bonne pratique » est l'utilisation de scénarios multi-modèles, multi-scénarios. Le choix d'un seul scénario climatique et d'une seule méthode de descente d'échelle est plus adapté à l'exploration d'une question nouvelle ou à une étude de vulnérabilité.