



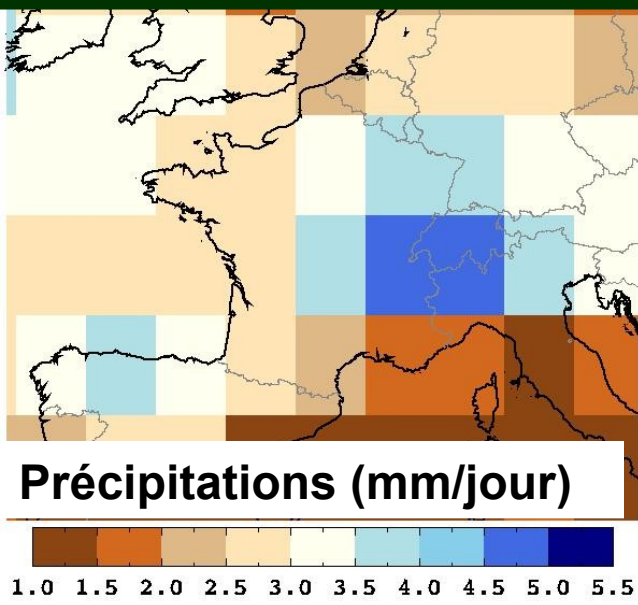
**Kickoff SCAMPEI
Toulouse, le 23/01/2009**

*Laurent Terray et Christian Pagé
(CERFACS/CNRS SUC URA1875)*

1) Changement d'échelle pour SCAMPEI

- 0) Problématique
- 2) Méthode de désagrégation statistique
- 3) Amélioration méthode q-q
- 3) Génération scénarios désagrégés
- 4) Incertitudes & Mécanismes

Modèle climatique



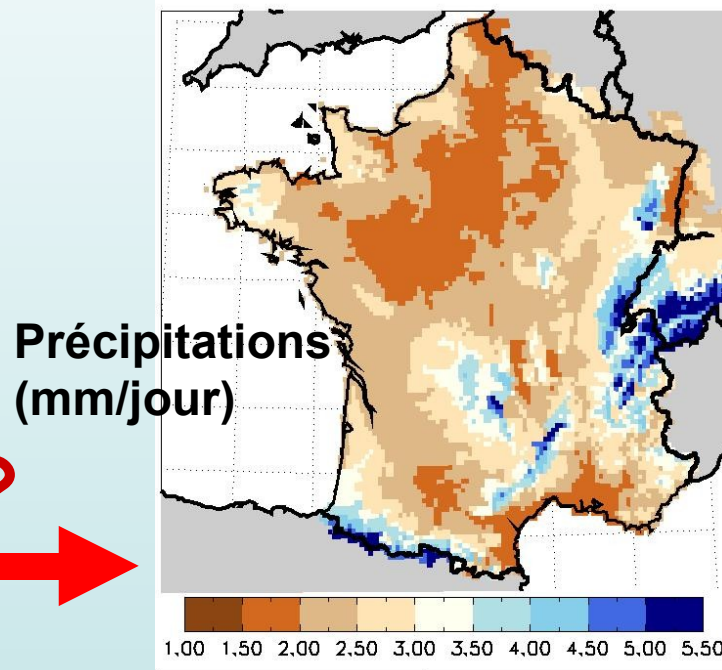
Variables météorologiques dans climat perturbé ~ 250 km

Information sur le changement climatique

Changement global et cycle hydrologique

Comment étudier les impacts du changement climatique ?

Variables météorologiques de forçage <10km



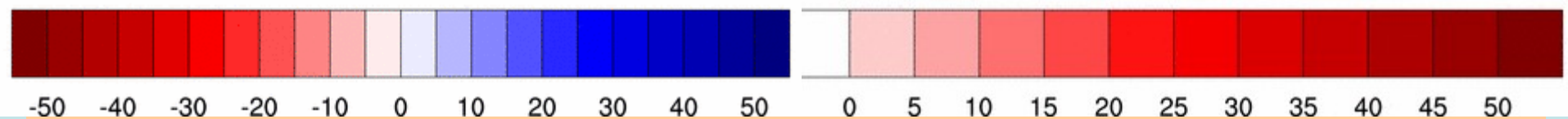
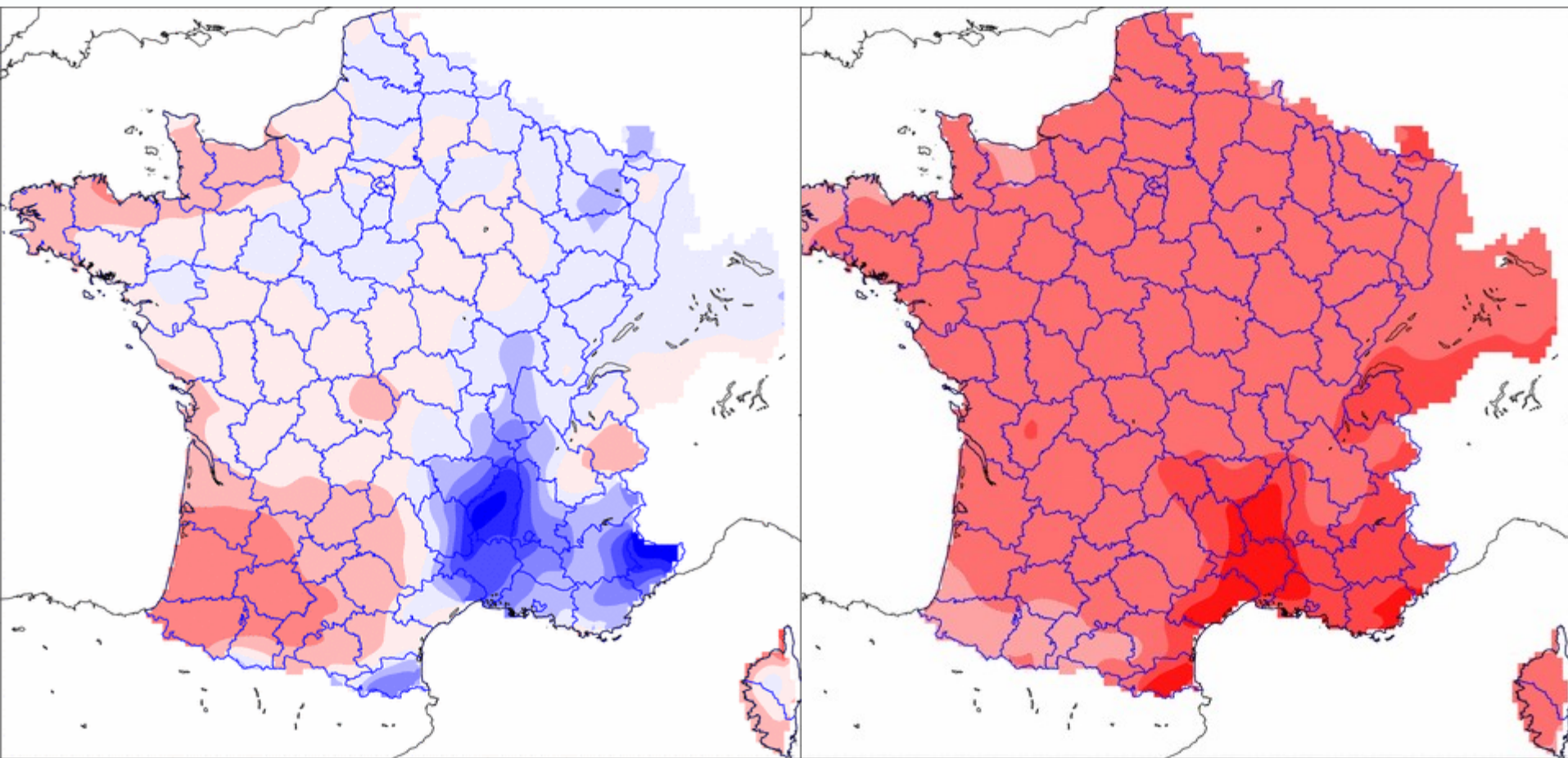
Changement d'échelle ?

Désagrégation

Impacts du changement climatique

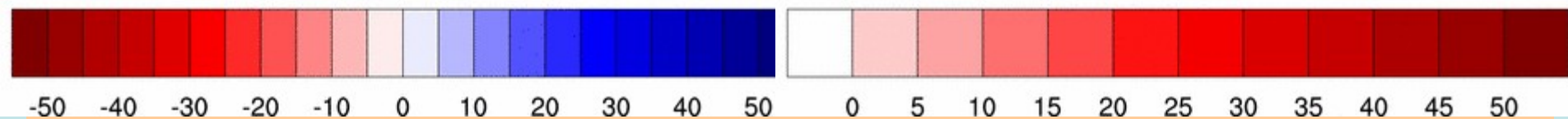
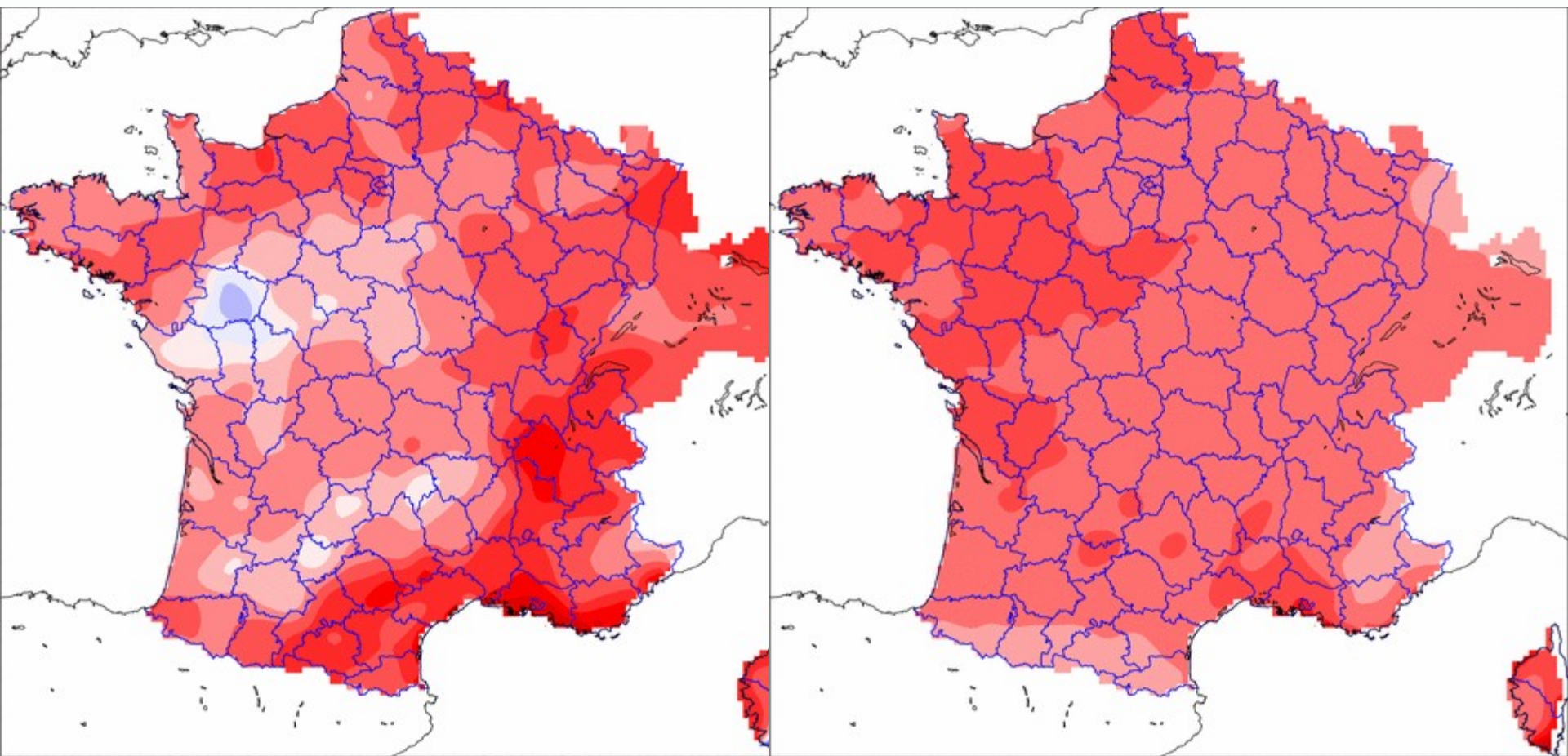
Modèle d'impact

3) Impacts sur la France: précipitations hiver

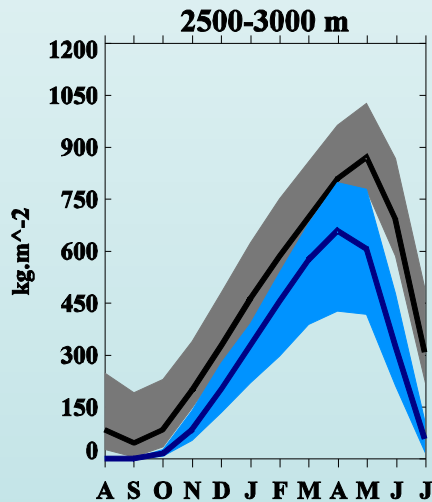
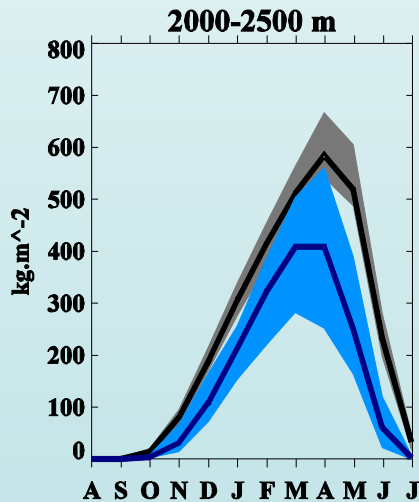
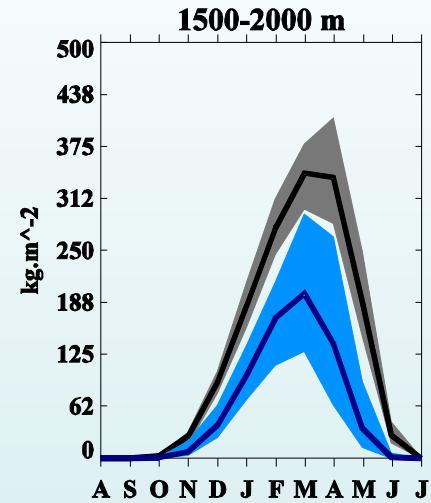
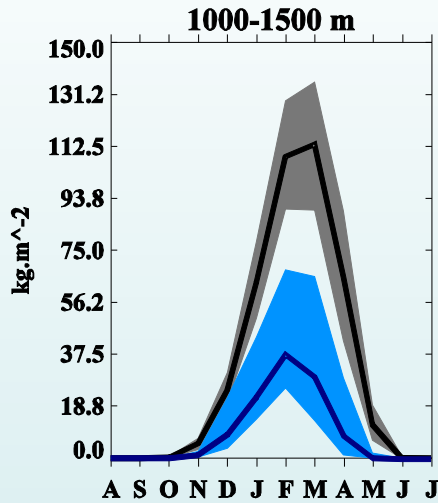
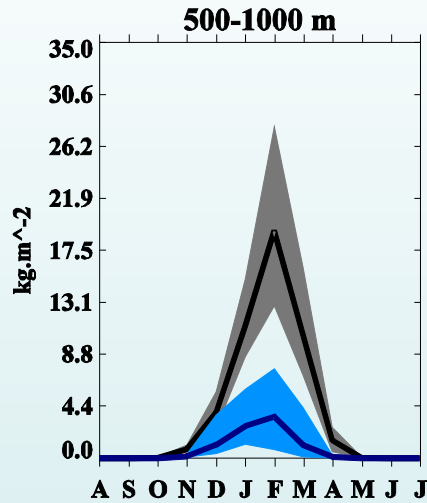


Changement relatif moyen des précipitations désagrégées (%), 2046/2065 – 1961/1990 et écart-type inter-modèle

3) Impacts sur la France : précipitations été

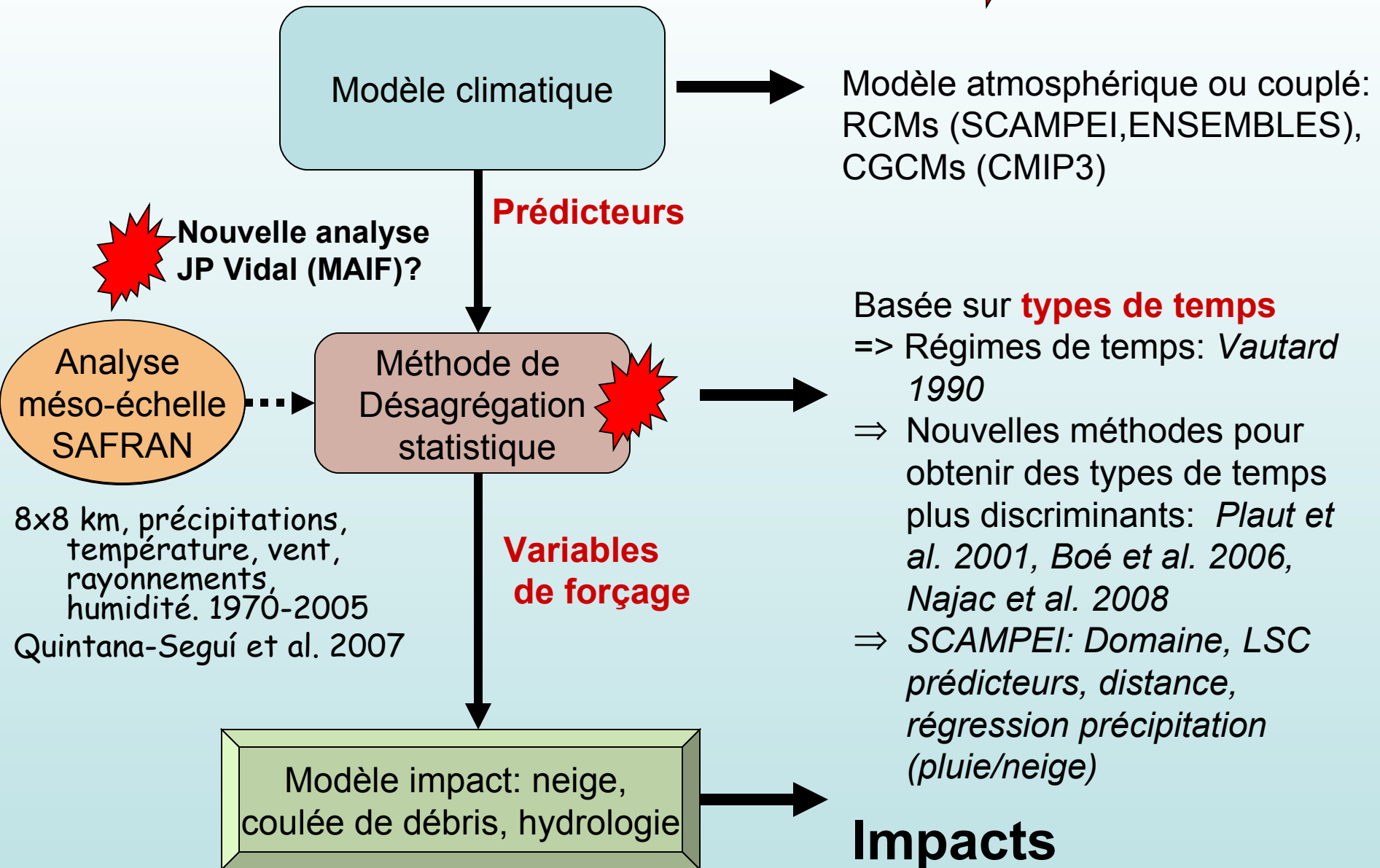


Changement relatif moyen des précipitations désagrégées (%), 2046/2065 – 1961/1990 et écart-type inter-modèle



Equivalent en eau de la neige pour les Alpes:
Climat actuel ■
Climat futur ■

Dispersion inter-modèle $\pm 1\sigma$



Rétroactions et désagrégation statistique

Comment prendre en compte les rétroactions liées à la surface quand elles n'existent pas dans la base observée ? Snow-albedo feedback

RCM: MM5-15km (Salathe et al.)

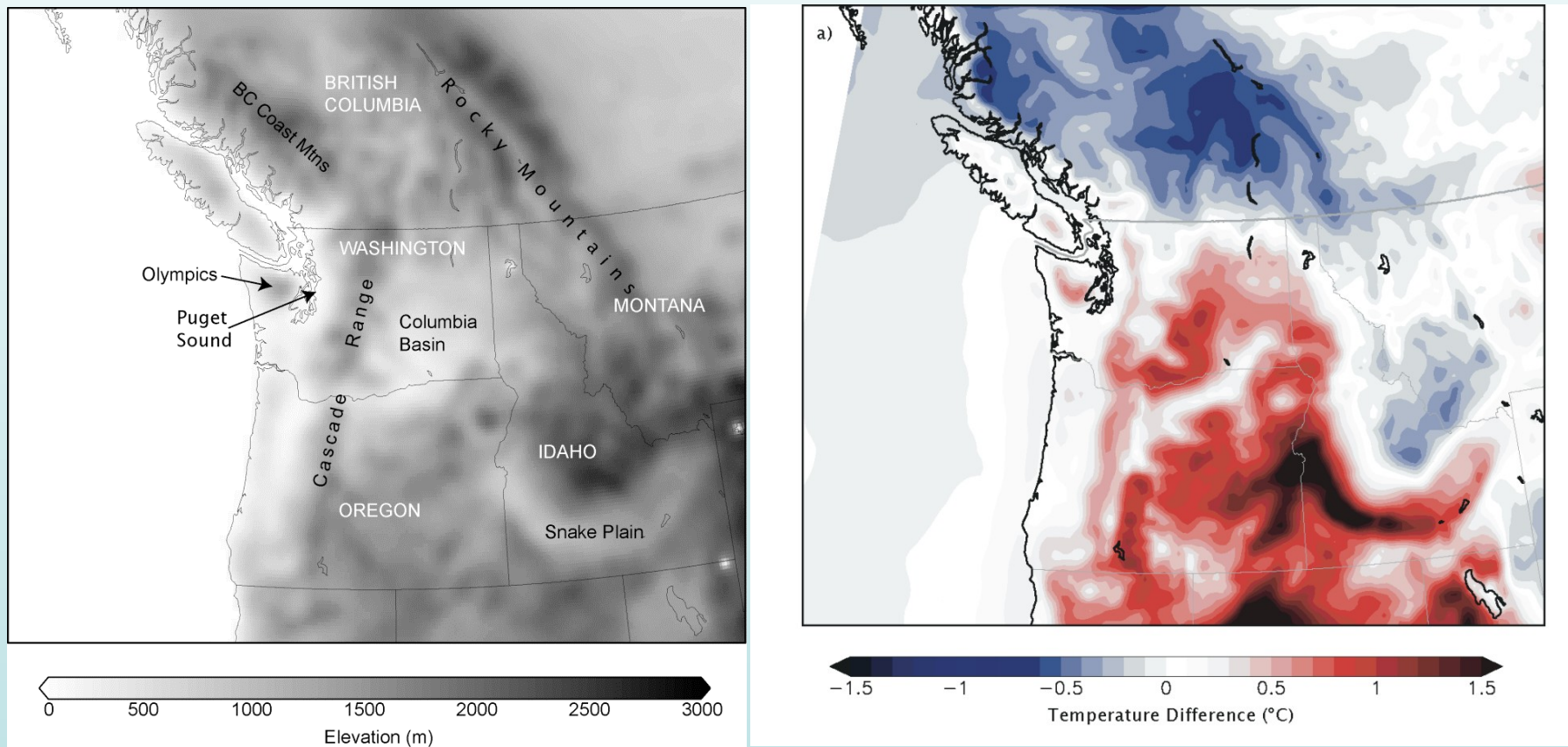
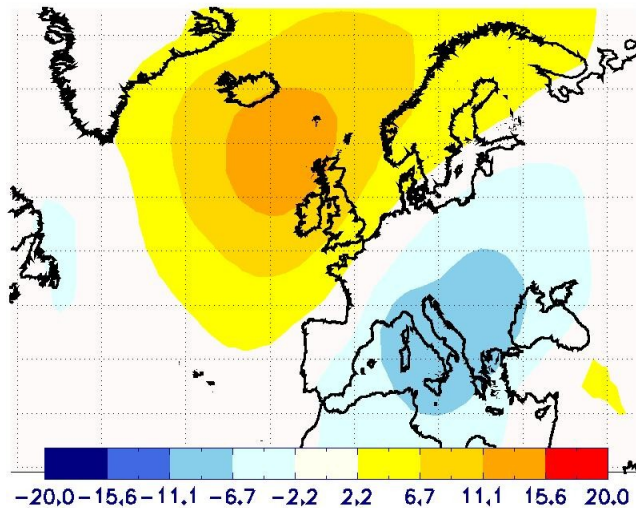


Figure 10. Changes from 1990s to 2050s December-January-February season for a) difference in raw global model change statistically downscaled and mesoscale model change in 2-m air temperature,

Perspectives: comment progresser ?

- **Désagrégation dynamique**: nouvelles méthodes de correction de biais, prenant en compte l'effet des autres variables sur le biais, notamment la **dépendance des biais à la circulation de grande échelle**.

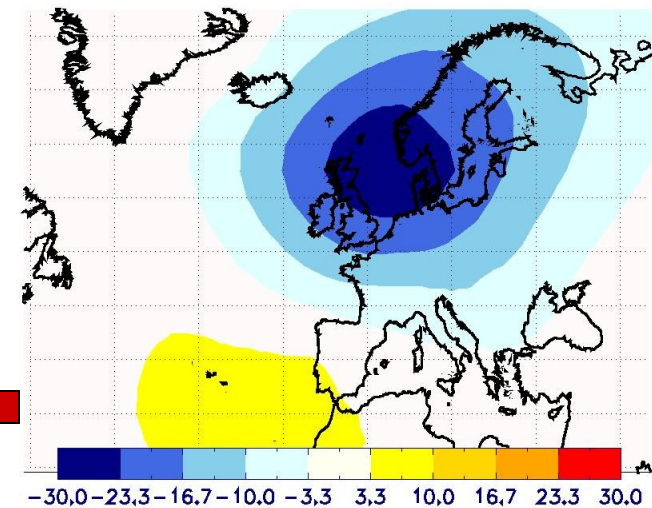


Anomalies pression

Biais précipitations
Toulouse

2.70 mm/jour

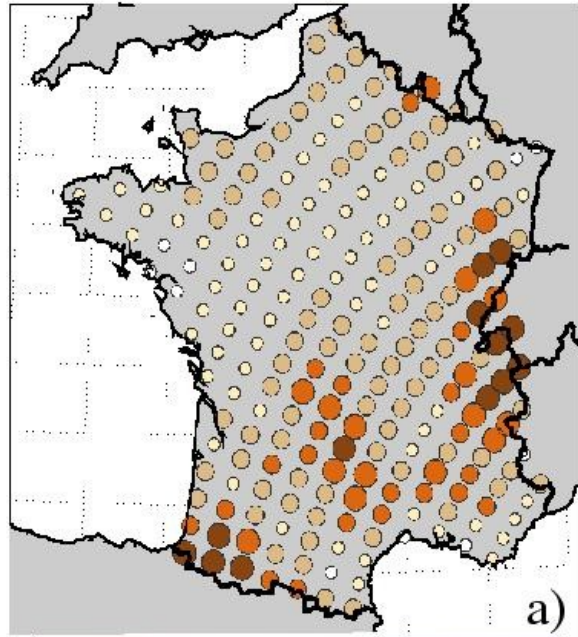
-2.52 mm/jour



Anomalies pression

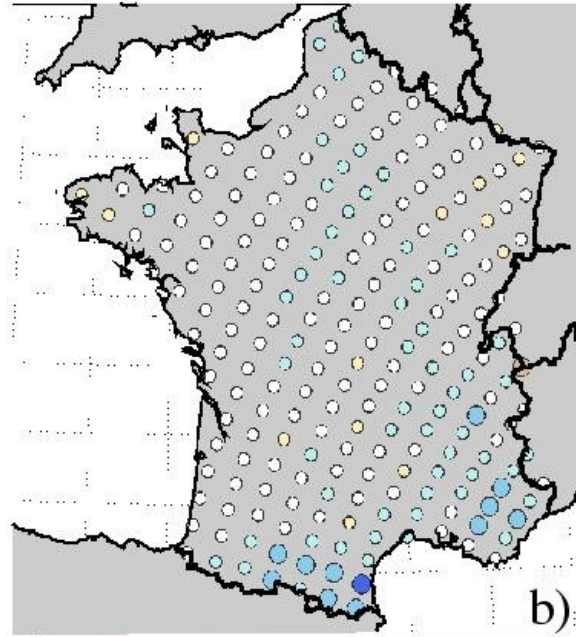
⇒ Projet Européen ENSEMBLE (multi [Modèle climatique, modèle régional])

Autre difficulté...



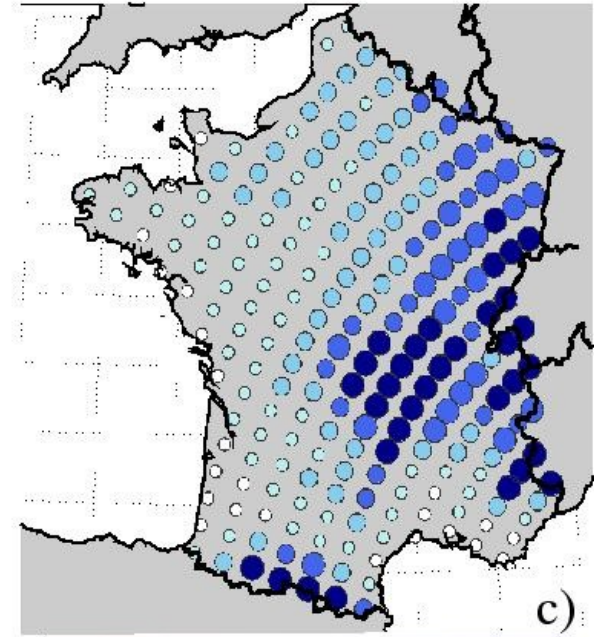
-4.00 -3.11 -2.22 -1.33 -0.44 0.44 1.33 2.22 3.11 4.00

TA faible



-4.00 -3.11 -2.22 -1.33 -0.44 0.44 1.33 2.22 3.11 4.00

TA normale



-4.00 -3.11 -2.22 -1.33 -0.44 0.44 1.33 2.22 3.11 4.00

TA forte

Biais estival des précipitations
ARP-VR en mm/jour en fonction
du décile de température
a,b,c=> 1er, 5ème, dernier décile

Scénario d'émissions (GES, aérosols)

Emissions => Concentrations

Modèle climatique

Régionalisation

Modèle d'impact

INCERTITUDES !!!

Mécanismes physiques

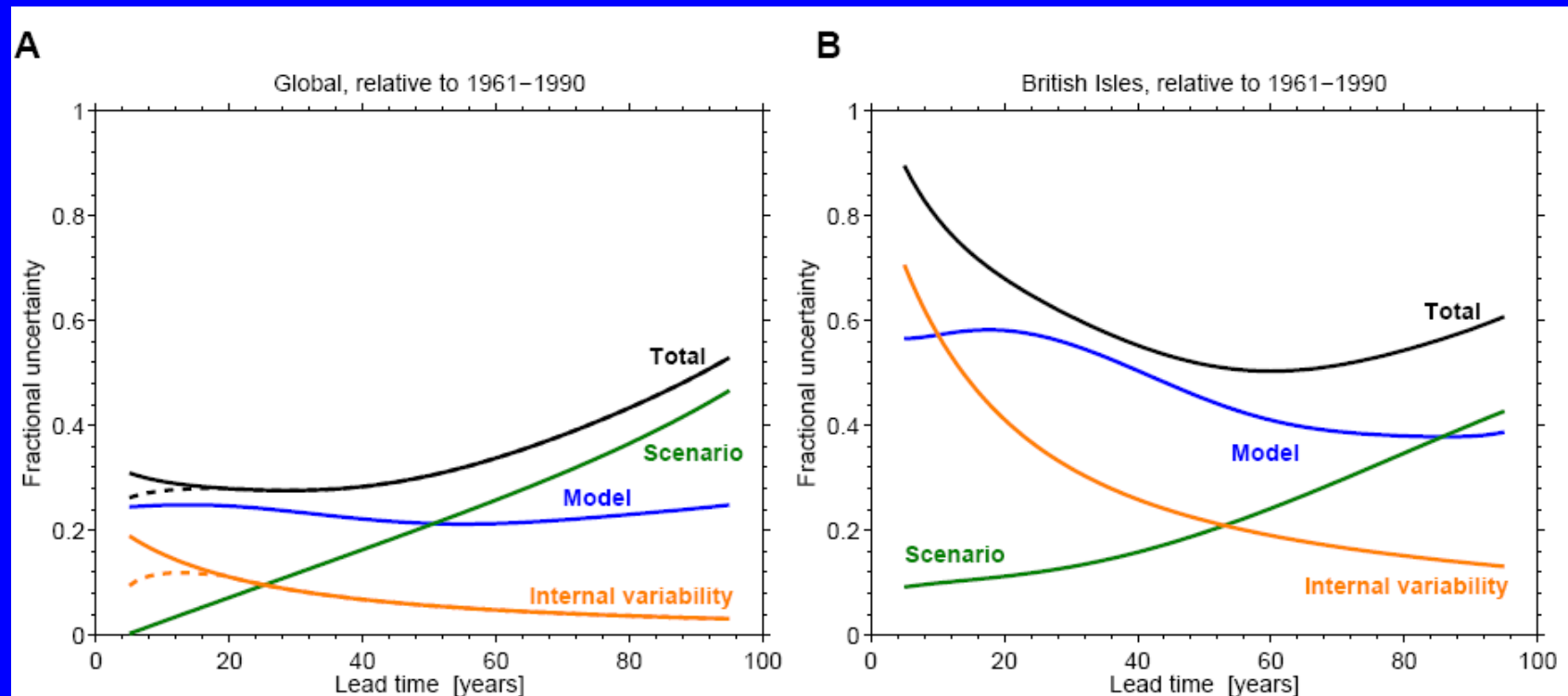
⇒ **Circulation**

⇒ Rétroactions locales,
albedo-neige

Impact de la méthode:
Désagrégation statistique,
dynamique

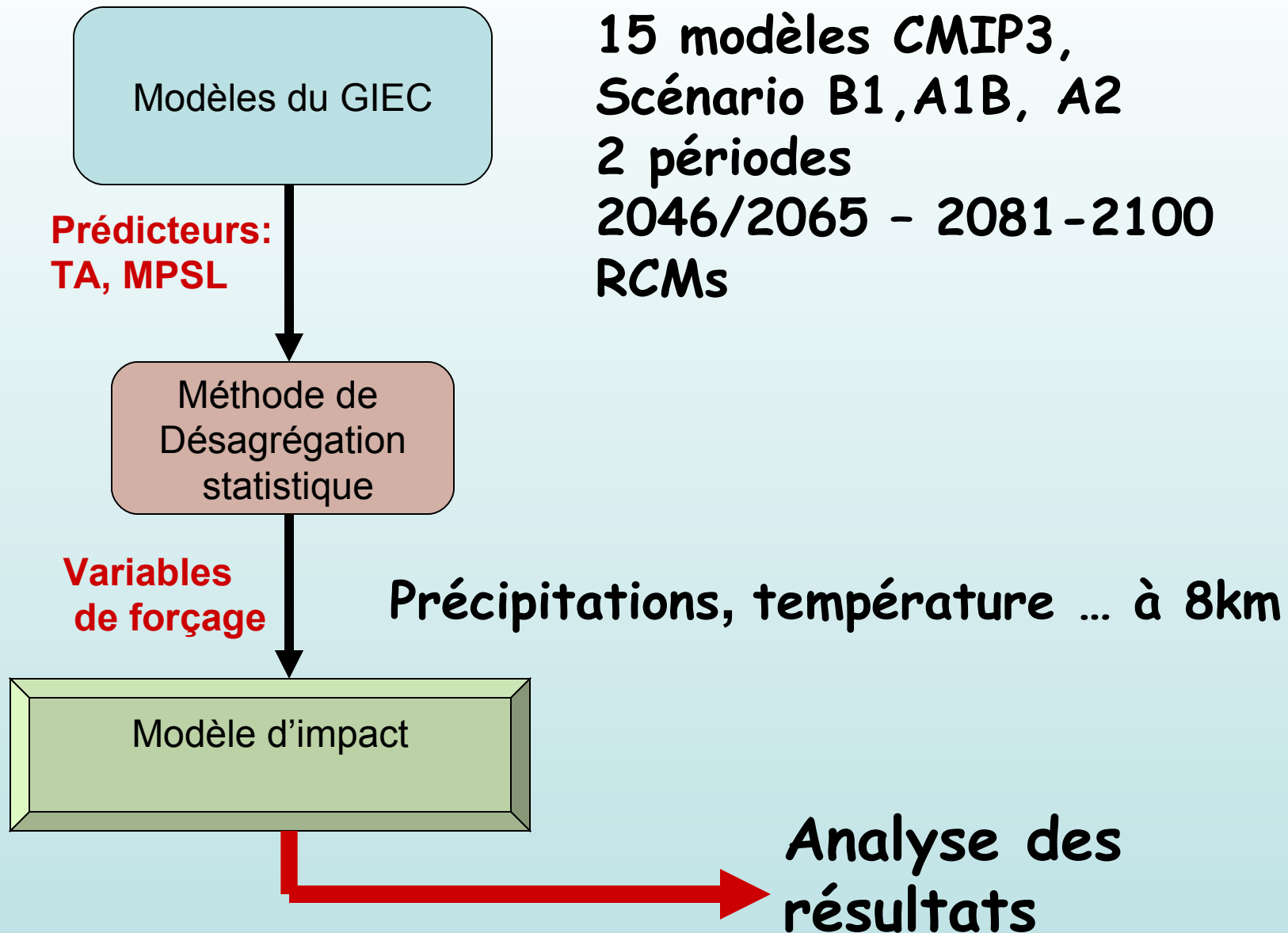
Impact du modèle
d'impact

T: total variance ($V_{int} + M(t) + S(t)$)
M(t): mean warming
 Fractional uncertainty $F(t) = T(t)/M(t)$



Hawkins et Sutton BAMS 2009

3) Incertitudes



Méthode de désagrégation statistique

Pour chaque jour:

MSLP, T2m du modèle climatique



2. Find closest weather type (daily data)
 - Euclidian distance over first ten principal components
 - Select all Ri days of this weather type
 - MSLP and Temperature index (daily average temperature over Europe)
4. Reconstruct precipitation index: using regression of learning period and MSLP of climate model
3. Look for analogs (15 days) among all Ri days
 - Closest in terms of precipitation and temperature index
 - Randomly choose one day (winter-autumn) or closest (summer-spring)
 - Use SAFRAN data for the chosen day
4. Apply temperature correction if $|T_{\text{index}} - T_{\text{NCEP}}| > 2 \text{ C}$
 - Correct precipitation (solid/liquid) and IR radiation

Méthode de désagrégation statistique

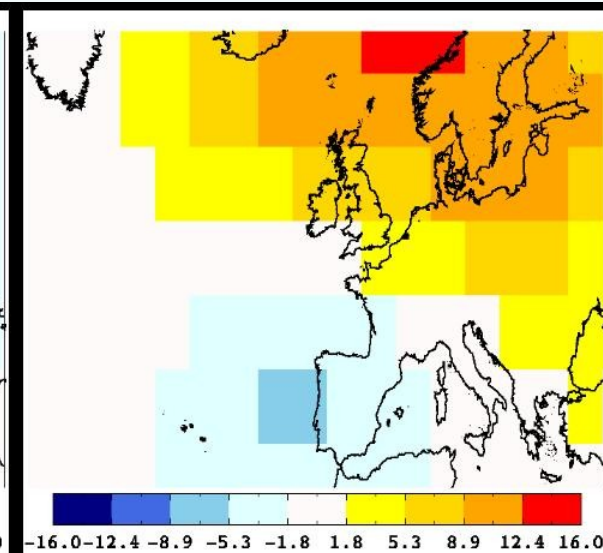
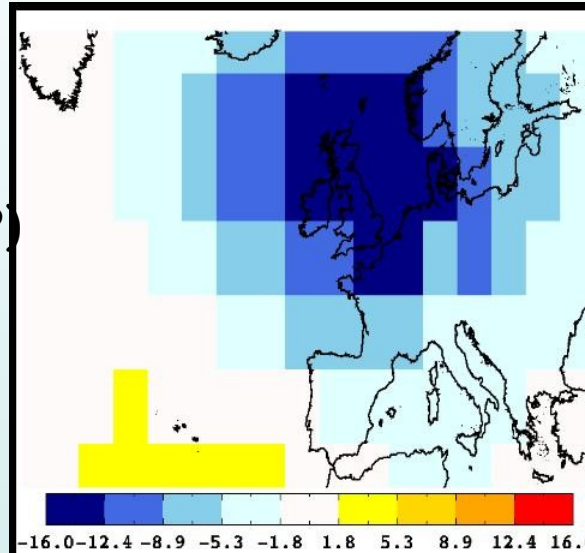
Hiver NDJFM
Composites de
MSLP (hPa)

=> Définition de types de temps
discriminants pour
précipitations en France

- Variable de circulation de grande échelle: Pression (MSLP)
- Classification multi-variée Précipitations & MSLP

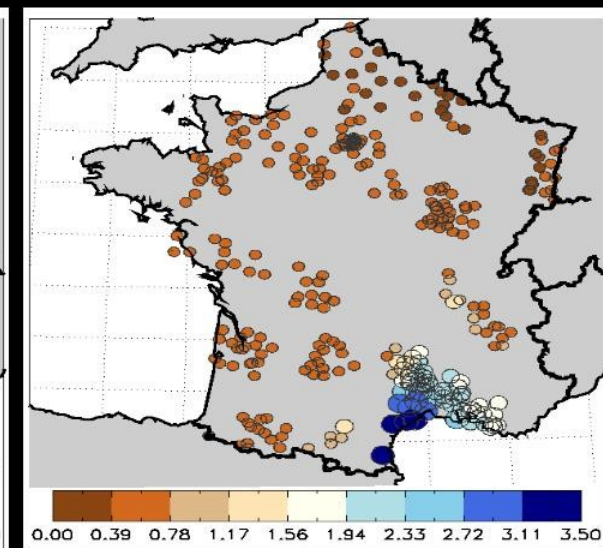
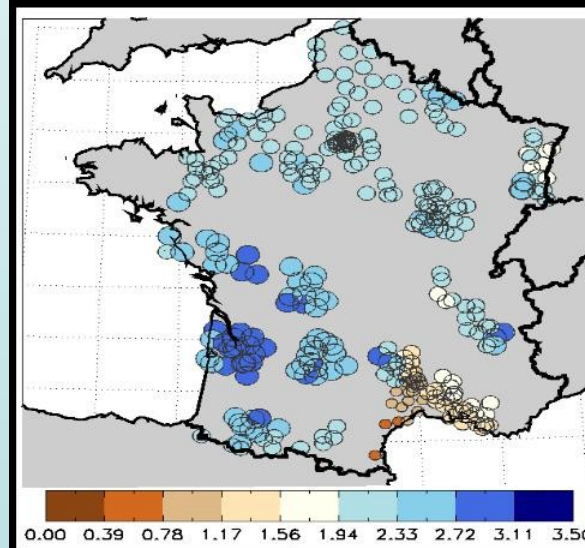
=> 8 types de temps

Données Emulate



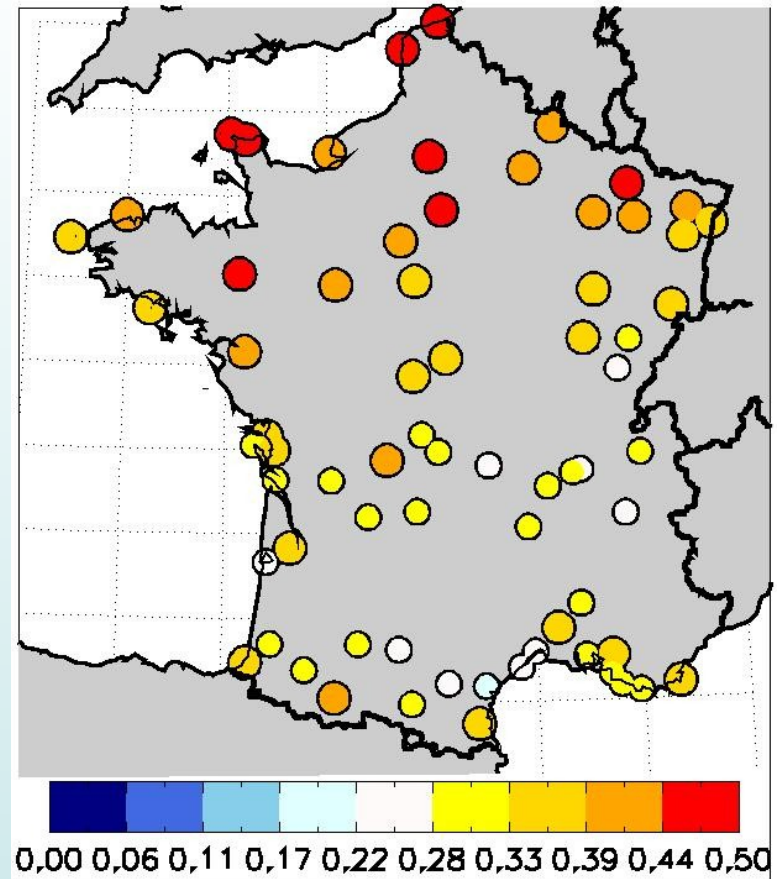
Composites de
Précipitation
(rapport entre
 $P_{\text{type}}/P_{\text{moyenne}}$)

Données Météo-France



Température

Rapport: [tendances des températures reconstruites] / [tendances des températures observées], période 1951-2000



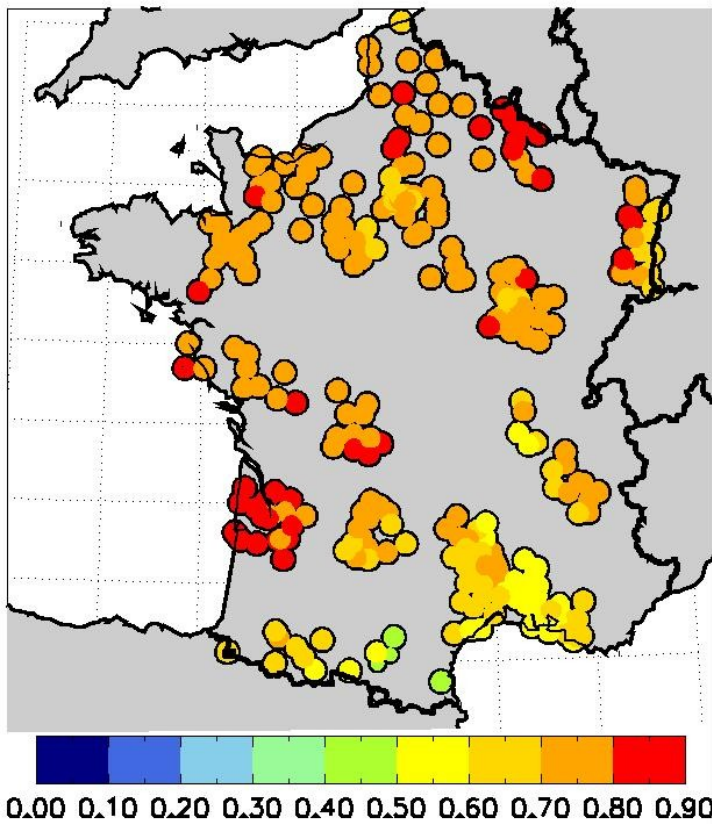
Données Météo-France

- Les changements de circulation atmosphérique ne permettent pas d'expliquer correctement la tendance des températures observées
- => **Nécessité de prendre en compte la température comme prédicteur.**

Méthode de désagrégation statistique

=> Reconstruction du cumul saisonnier (NDJFM) des précipitations sur le 20ème siècle par régression multiple avec comme prédicteurs l'occurrence des types de temps et les distances au centroïde

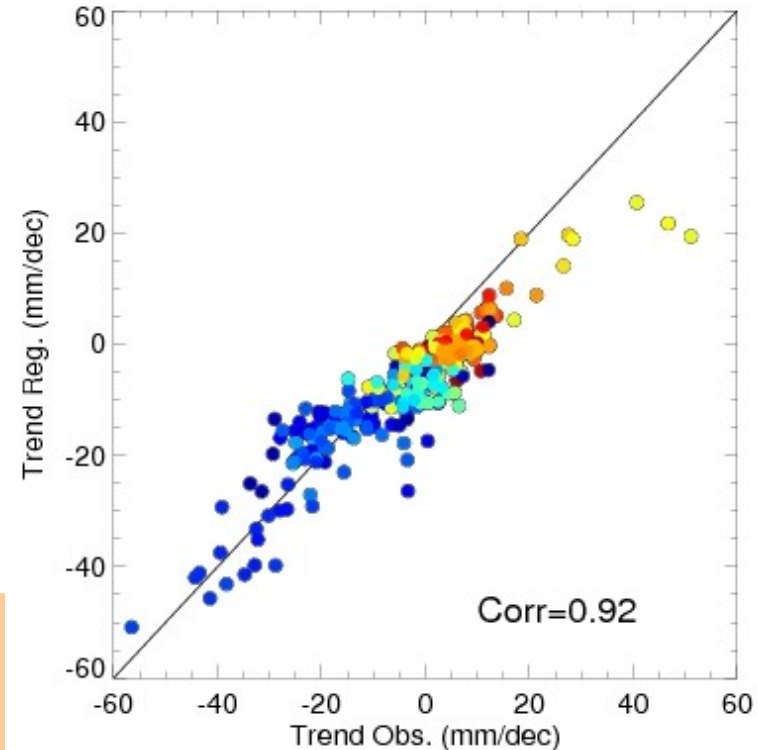
Données Météo-France



Corrélation
observation
/reconstruction
1900/2000

Tendances Pr
1951-2000
observation
vs
reconstruction

Données Météo-France



1 point=1station, couleur: latitude
=> bleu=sud