

Détection et quantification des changements climatiques en France

Aurélien RIBES, CNRM - GAME (Météo France - CNRS), aurelien.ribes@meteo.fr

Problématique :

- Que nous apprennent 107 ans d'observations climatiques homogénéisées (période 1900-2006) en France métropolitaine ?
- Peut-on détecter une influence des activités humaines ?

Qu'est-ce que la détection - attribution ?

- La détection d'un changement consiste à montrer que ce changement ne peut pas être expliqué seulement par la variabilité interne naturelle du climat.
- L'attribution (non abordée ici) consiste à étudier les causes (externes) permettant d'expliquer ce changement.

II. Méthode :

La détection illustrée ici est basée sur le modèle statistique suivant :

$$\psi_{s,t} = m_s + g_s \mu_t + \varepsilon_{s,t}, \quad 1 \leq s \leq S, \quad 1 \leq t \leq T, \quad (1)$$

- $\psi_{s,t}$ représente l'observation faite au lieu s et à la date t ,
 - ε est aléatoire et représente la variabilité interne du climat,
 - μ_t représente l'évolution temporelle attendue, et est supposé connu (cf III.),
 - g_s la distribution spatiale du changement.
- La détection consiste à évaluer si le terme de changement (ici $g_s \mu_t$) est significativement différent de 0.

I. Données :

Ce travail est basé sur les séries homogénéisées de températures (env. 70 séries) et précipitations (env. 300 séries) produites par Météo France.

Qu'est-ce que l'homogénéisation ?

L'homogénéisation consiste à corriger les ruptures (principalement météorologiques) présentes dans les données observées, afin de rendre comparables des mesures faites à des dates différentes, avec des instruments différents, des protocoles de mesure différents, dans des lieux différents, etc.

III. Changement climatique attendu :

Quelle est la forme attendue de l'évolution temporelle des températures en réponse aux perturbations anthropiques ?

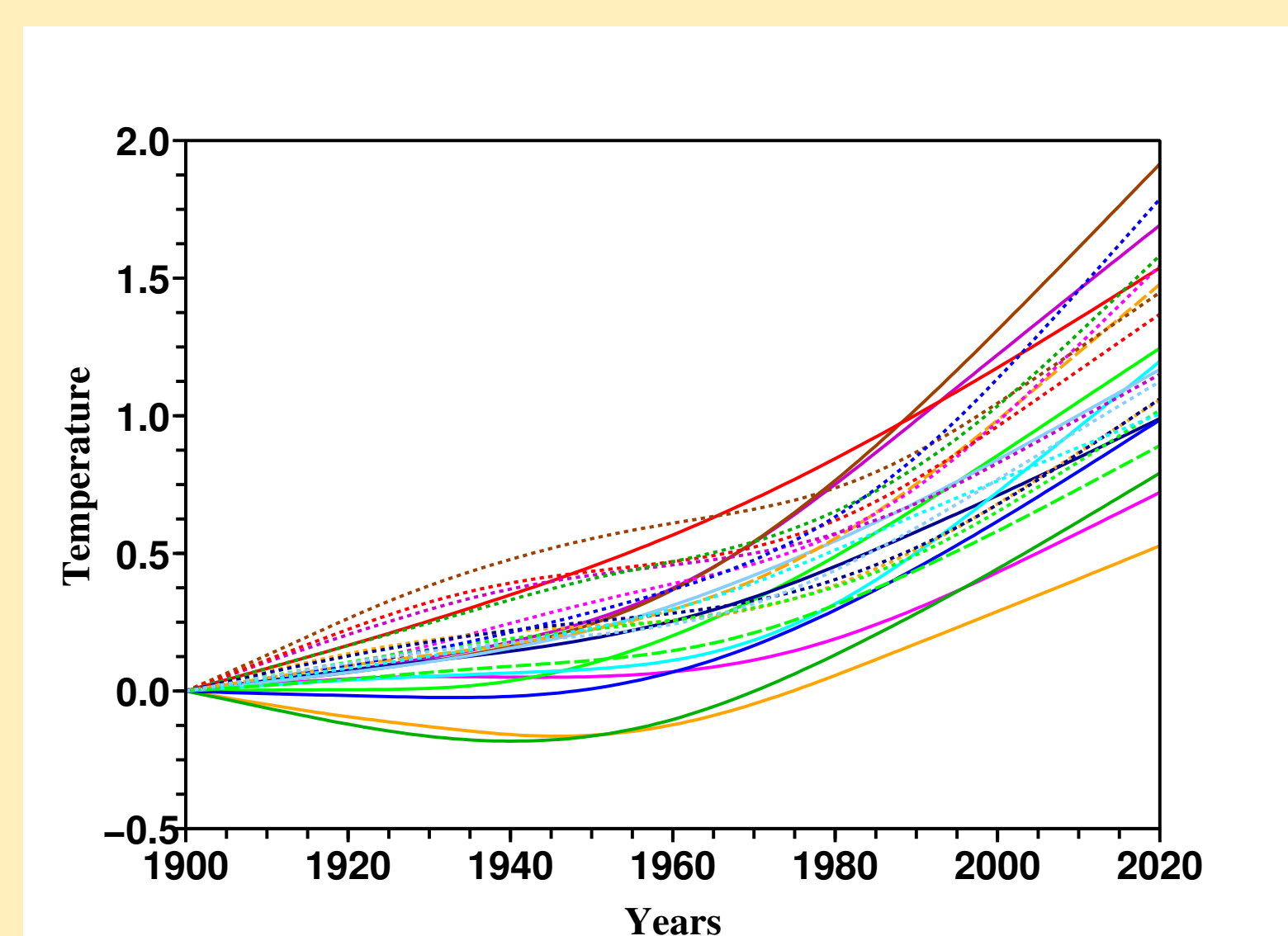


FIG 1 : Forme du changement climatique attendu, telle que simulée par les modèles de climat de l'exercice CMIP3 (4^{ème} rapport du GIEC). L'évaluation est faite à partir de l'évolution de la température moyenne globale (°C), sur la période 1900-2020. L'année 1900 est arbitrairement prise comme référence.

IV. Températures en France

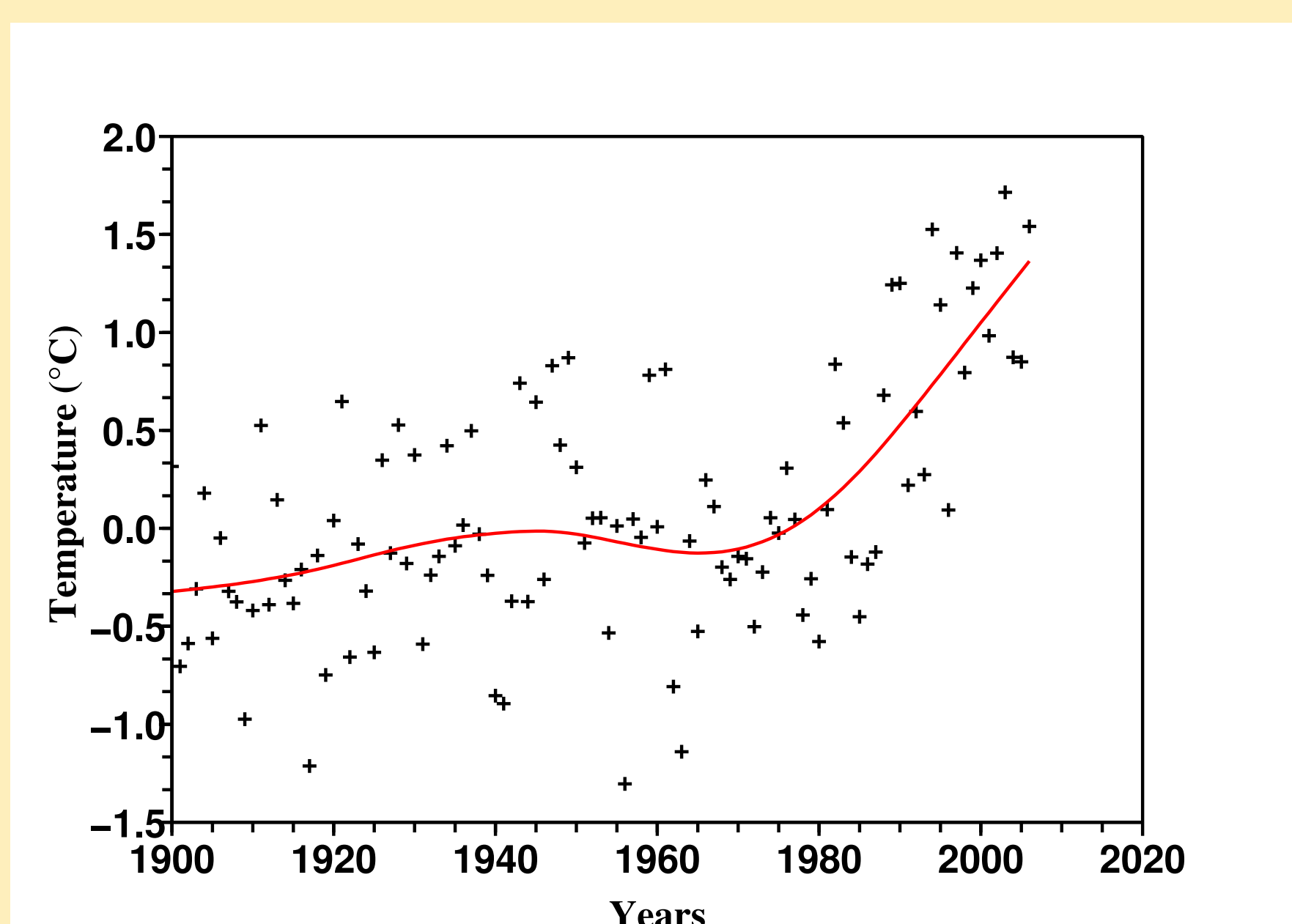


FIG 2 : Températures moyennes annuelles sur l'ensemble des séries homogénéisées (noir) et lissage spline (rouge), sur la période 1900-2006.

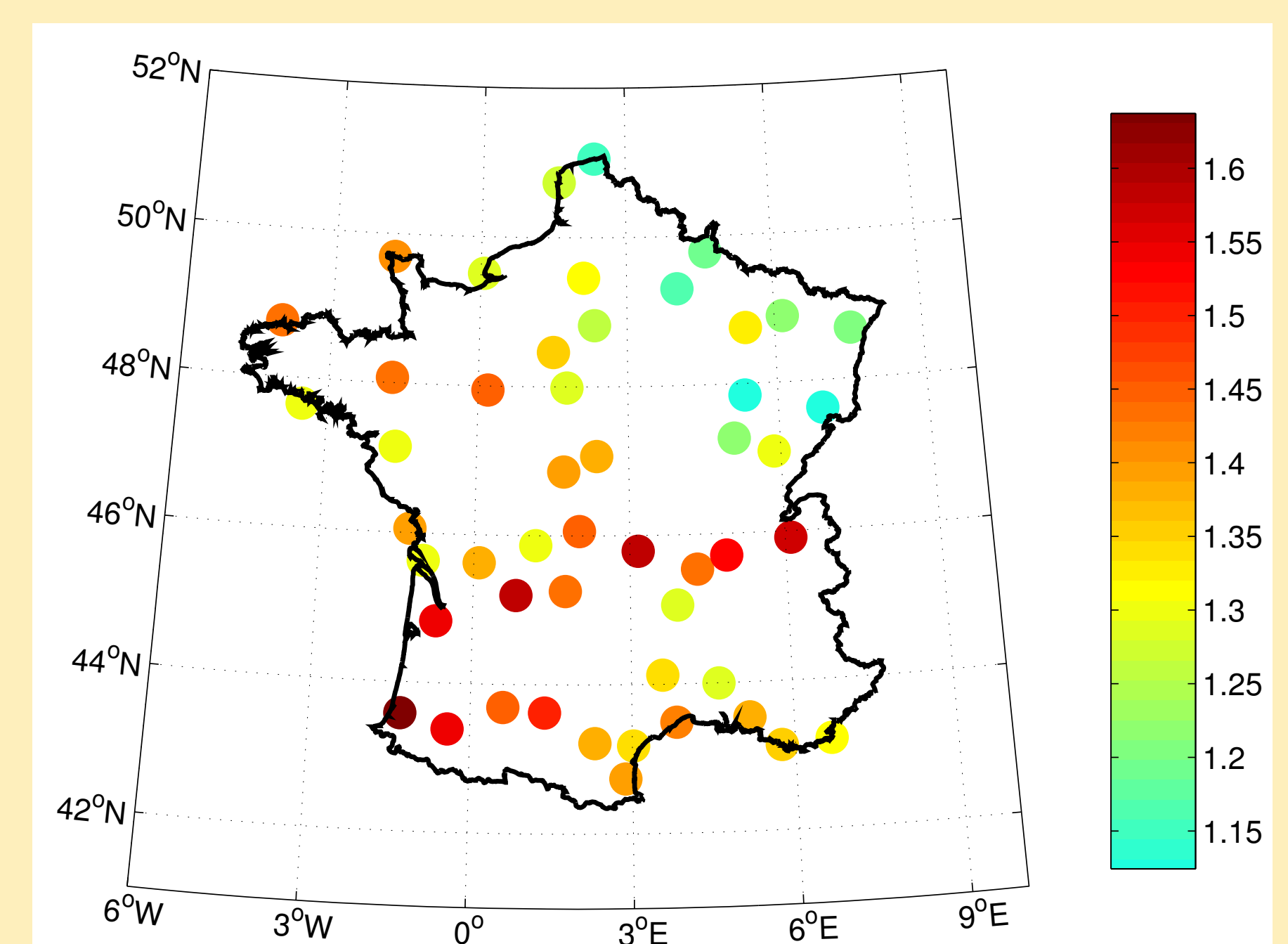
La température moyenne en France a peu évolué avant les années 1970, puis s'est sensiblement élevée au cours des 30 dernières années (Figure 2).

L'application de techniques de détection a permis de montrer que la distribution spatiale du réchauffement sur l'ensemble de la période (Figure 3) est :

- non nulle,
- de moyenne non nulle,
- non uniforme.

Ce résultats autorise une première interprétation des contrastes régionaux.

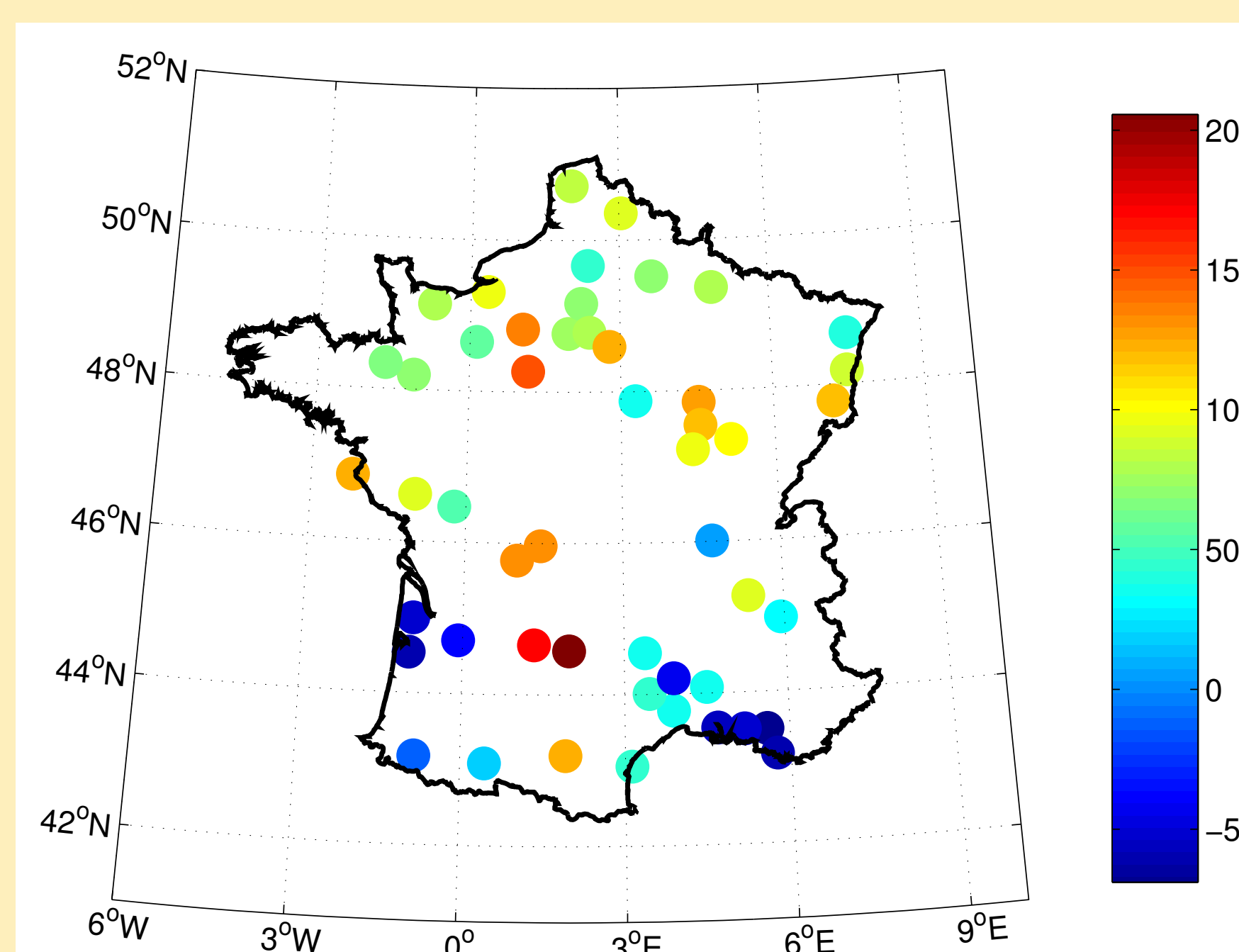
FIG 3 : Distribution spatiale du réchauffement estimé entre 1900 et 2006 (°C).



V. Précipitation en France

L'étude des cumuls annuels de précipitation révèle un autre type de comportement. Le cumul de précipitation en moyenne France ne montre pas de changement. Un changement est tout de même détecté, du fait des contrastes régionaux importants (Figure 4).

FIG 4 : Distribution spatiale du changement de cumuls annuels de précipitations estimé entre 1900 et 2006 (mm/an).



Références

- Hegerl G, Zwiers F, Braconnot P, Gillet N, Luo Y, Marengo Orsini J, Nicholls N, Penner J, Stott P (2007) Understanding and Attributing Climate Change. In : *Climate Change 2007 : The Physical Science Basis.*, Cambridge University Press.
- Ribes A, Azaïs JM, Planton S (2010) A method for regional climate change using smooth temporal patterns. *Climate Dynamics*, 35(2-3), 391-406, doi :10.1007/s00382-009-0670-0.