



CNRM, UMR 3589

**SEMINAIRE CNRM**  
N° 2018\_15

*jeudi 8 novembre 2018 à 11h*

**OPTIMAL TRANSPORT TO QUANTIFY THE EVOLUTION OF  
CLIMATE ATTRACTOR AND CORRECT ITS BIASES**

par Yoann ROBIN

(GMGEC/AMACS)  
en salle Joël Noilhan

Résumé :

Le système climatique génère un attracteur étrange, décrit par une distribution de probabilité, nommée la mesure SRB (Sinai-Ruelle-Bowen). Cette mesure décrit l'état et la dynamique du système. Le but est d'une part de quantifier les modifications de cette mesure quand le climat change. Pour cela, la distance de Wasserstein, venant de la théorie du transport optimal, permet de mesurer finement les différences entre distributions de probabilités. Appliquée à un modèle jouet de Lorenz non autonome, elle a permis de détecter et quantifier l'altération due à un forçage similaire à celui du forçage anthropique. La même méthodologie a été appliquée à des simulations de scénarios RCP du modèle de l'IPSL. Des résultats cohérents avec les différents scénarios ont été retrouvés. D'autre part, la théorie du transport optimal fournit un contexte théorique pour la correction de biais dans un contexte stationnaire : une méthode de correction de biais est équivalente à une loi jointe de probabilité. Une loi jointe particulière est sélectionnée grâce à la distance de Wasserstein (méthode Optimal Transport Correction, OTC). Cette approche étend les méthodes de corrections en dimension quelconque, corrigeant en particulier les dépendances spatiales et inter-variables. Une extension dans le cas non-stationnaire a également été proposée (méthode dynamical OTC, dOTC). Ces deux méthodes ont été testées dans un contexte idéalisé, basé sur un modèle de Lorenz, et sur des données climatiques (une simulation climatique régionale corrigée avec des ré-analyses SAFRAN).

The climate system generates a strange attractor, described by a probability distribution, called the SRB measure (Sinai-Ruelle-Bowen). This measure describes the state and dynamic of the system. The goal is first, to quantify the modification of this measure when climate changes. For this, the Wasserstein distance, stemming from the optimal transport theory, allows us determine accurately the differences between probability distributions. Used on a non-autonomous Lorenz toy model, this metric allows us to detect and quantify the alteration due to a forcing similar to anthropogenic forcing. This methodology has been applied to simulation of RCP scenarios from the IPSL model. The results are coherent with different scenarios. Second, the optimal transport gives a theoretical context for stationary bias correction: a bias correction method is equivalent to a joint probability law. A specific joint law is selected with the Wasserstein distance (Optimal Transport Correction method, OTC). This approach allows us extending bias correction methods in any dimension, correcting spatial and inter-variables dependences. An extension in the non-stationary context has been also developed (dynamical OTC method, dOTC). Those two methods have been tested in an idealized case, based on a Lorenz model, and on climate dataset (a regional climate simulation corrected with respect to the SAFRAN reanalysis).