

Monsieur Chao TANG soutiendra sa thèse de doctorat en Energétique, génie des procédés intitulée : "Modélisation régionale du climat et estimations des changements climatiques possibles du rayonnement solaire en surface en Afrique australe et dans le Sud-ouest de l'océan Indien", sous la direction de Miloud BESSAFI le :

**Vendredi 1er décembre 2017**  
**A partir de 14h**  
**Amphithéâtre 1**  
**UFR Lettres et Sciences Humaines**

#### **Composition du jury :**

- Madame Erika COPPOLA, Resarch Scientist, The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics
- Madame Béatrice MOREL, Maître de Conférences, Université de La Réunion
- Madame Nathalie PHILIPPON, Chargée de Recherches – CNRS, Université Grenoble Alpes
- Monsieur Miloud BESSAFI, Professeur, Université de La Réunion
- Monsieur Christopher LENNARD, Senior Researcher, University of Cape Town
- Monsieur Martin WILD, Professeur, Swiss Federal Institute of Technology Zurich

#### **Résumé :**

Les variations du rayonnement solaire en surface (SSR) peuvent avoir un impact significatif sur divers aspects du système climatique, et notamment sur le développement socio-économique d'un pays. Pour identifier les impacts possibles du changement climatique sur le rayonnement solaire en surface à l'échelle régionale (~ 50 km) en Afrique australe et dans le sud-ouest de l'océan Indien (0-40°S; 0- 100°E, SA-SWIO) jusqu'à la fin du 21ème siècle, des simulations climatiques ont été réalisées sur trois fenêtres temporelles de 10 ans : a) le passé 1996-2005; et b) le futur 2046-2055 et 2090-2099, en utilisant la version 4 du modèle régional de climat (RCM) RegCM (RegCM4), forcé par : 1) les réanalyses climatiques ERA-Interim (ERAINT) du centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF) pour simuler un passé récent seulement; et 2) deux modèles globaux de climat (GCMs : HadGEM2-ES et GFDL-ESM2M) de l'exercice CMIP5 de simulations du climat passé et futur pour le scénario d'émissions RCP8.5. L'analyse de l'impact du changement climatique sur le SSR sur la base de ces simulations reste cependant limitée, à cause de leur couverture temporelle (3 périodes de 10 ans) et du nombre de modèles (2 GCMs, 1 RCM) et de scénarios (1 RCP) utilisés. Pour ces raisons, on a également analysé les données mensuelles produites dans le cadre du projet CORDEX-Afrique sur la période 1990-2099. Ces données sont issues des sorties de 5 RCMs forcés par 10 GCMs CMIP5, pour deux scénarios d'émissions, RCP4.5 et RCP8.5, en Afrique australe et sur une partie du SWIO (0-40°S; 0- 60°E).

L'analyse des sorties du modèle RegCM4 indique que : 1) le modèle, forcé par les réanalyses ERAINT et les deux simulations CMIP5, simule assez bien la climatologie saisonnière pour l'actuel et le passé proche (température de l'air en surface, précipitations et SSR), mais présente un biais négatif sur la couverture nuageuse (environ -20% en pourcentage absolu). 2) La variabilité interne des moyennes annuelles de SSR simulées par RegCM4 (environ 0.2 W/m<sup>2</sup>) est d'un ordre de grandeur inférieur au biais du modèle. 3) Le modèle simule des changements de SSR, pour le scénario RCP8.5, opposés à ceux des GCMs forceurs. 4) Le potentiel électrique, calculé à partir des simulations RegCM4 en utilisant une estimation du premier ordre, indique une variation inférieure à 2% par rapport au niveau actuel, à l'horizon 2099.

Il ressort également de l'analyse des simulations de l'ensemble CORDEX-Afrique que : 1) sur la période passée récente, les GCMs forceurs surestiment généralement SSR d'environ 1 W/m<sup>2</sup> en été austral (DJF : Décembre-Janvier-Février), et de 7,5 W/m<sup>2</sup> en hiver austral (JJA : Juin-Juillet-Août), tandis que les RCMs, forcés par ces GCMs, sous-estiment SSR d'environ -32 W/m<sup>2</sup> et de -14 W/m<sup>2</sup> en été et en hiver, respectivement. 2) Les projections multi-modèles de changement de SSR simulées par les RCMs et leurs GCMs forceurs sont assez cohérentes. 3) Les GCMs prévoient, en moyenne multi-modèles, une augmentation statistiquement significative de SSR d'environ 8 W/m<sup>2</sup> en 2099 selon le scénario RCP4.5 et de 12 W/m<sup>2</sup> en 2099 selon le scénario RCP8.5 sur le Centre de l'Afrique australe (SA-C), et une diminution de SSR, avec un degré de confiance élevé, d'environ -5 W/m<sup>2</sup> en 2099 selon le scénario RCP4.5 et de -10 W/m<sup>2</sup> en 2099 selon le scénario RCP8.5, pendant la saison DJF, en Afrique équatoriale (EA-E). Dans ces deux régions, les RCMs produisent, en moyenne multi-modèles, des tendances similaires (avec un degré de confiance élevé) à celles des GCMs, mais sur des zones d'extension spatiale plus faible que celle des GCMs. Cependant, pour la saison JJA, une augmentation de SSR, d'amplitude similaire dans les simulations GCMs et RCMs (~5 W/m<sup>2</sup> en 2099 selon le scénario RCP4.5 et 10 W/m<sup>2</sup> selon le scénario RCP8.5), est attendue dans la région EA-E. 4) Une diminution significative de la nébulosité (environ -6% en 2099) est attendue sur le continent sud-africain pour les GCMs comme pour les RCMs. 5) Le scénario RCP8.5 produit des changements d'amplitude supérieure de 2.5W/m<sup>2</sup> pour les GCMs forceurs et de 5W/m<sup>2</sup> pour les RCMs en 2099 à celle pour le scénario RCP4.5. 6) Comme pour les sorties du modèle RegCM4, les structures des biais ou des changements de SSR issu des RCMs du programme CORDEX-Afrique sont globalement corrélées avec celles de couverture nuageuse totale des RCMs.

**Mots-clefs :** rayonnement solaire en surface, changements climatiques, CMIP5, CORDEX-Afrique, modèle climatique régional, modèle climatique global, RegCM, Afrique australe, SWIO

La soutenance est publique.