



université PARIS-SACLAY

# «EXPLOITATION DE MESURES SATELLITAIRES POUR L'ESTIMATION DES FLUX DE MÉTHANE À LA SURFACE DU GLOBE» PAR CINDY CRESSOT

Présentée par : Cindy Cressot Discipline : météorologie, océanographie physique de l'environnement Laboratoire : LSCE

## Résumé :

Le méthane est un puissant gaz à effet de serre direct et indirect, dont l'évolution récente reste mal comprise et débattue. L'objectif de ma thèse est l'étude de la capacité des nouvelles mesures du méthane par satellite à quantifier les flux annuels de méthane et leurs variations interannuelles. J'assimile les observations de trois systèmes d'observation satellitaire et du réseau de mesures traditionnelles de surface dans un système d'inversion bayésien variationnel sur des fenêtres temporelles longues cohérentes avec la durée de vie du méthane.

Dans un premier temps, je montre que le réglage objectif des statistiques d'erreur de chaque système permet un bon accord entre les estimations des bilans annuels régionaux de méthane obtenus avec TANSO-FTS, IASI et le réseau de surface. Ce résultat permet d'envisager la combinaison de ces mesures pour mieux contraindre les estimations des émissions de méthane. En revanche, les résultats obtenus avec les

mesures de SCIAMACHY alors en fin de vie, restent incohérents, probablement à cause d'une structure d'erreur difficile à modéliser.

Dans un deuxième temps, je montre que le réseau de surface et IASI détectent la plupart des anomalies de flux de méthane en Afrique du Sud et en Asie de l'Est alors que TANSO-FTS détecte la quasi-totalité des anomalies en Afrique du Nord. De plus, négativement corrélées à l'humidité du sol, les anomalies récentes en Afrique du Nord et en Asie de l'Est suggèrent, respectivement, une augmentation des émissions des feux et un changement de pratique dans la riziculture. Je mets aussi en évidence une contribution majoritaire des terres des basses latitudes de l'hémisphère nord à la tendance récente du méthane.

### **Abstract :**

Methane is a powerful greenhouse gas with direct and indirect effect on global warming but its recent trend is misunderstood and still debated. My PhD aims at evaluating the ability of new satellite methane measurements to quantify the methane annual fluxes and their interannual variability. I assimilate the measurements of three satellite observing systems and the traditional observing surface network in a bayesian variational inversion system over long temporal windows consistent with the methane lifetime.

First, I show that the tuning of input error statistics of each observing system allows a good agreement between the annual regional methane budgets inferred from TANSO-FTS, IASI and the surface network. This result opens the possibility to combine these measurements to better constrain the methane emission estimates. However, the results inferred from SCIAMACHY measurements acquired at the end of the life of the instrument, remain inconsistent, probably because of an error structure that is difficult to model.

Secondly, I show that the surface network and IASI detect the main methane flux anomalies in South Africa and in East Asia whereas TANSO-FTS detects almost all the anomalies in North Africa. Moreover, negatively correlated with soil moisture, the recent anomalies observed in North Africa and in East Asia suggest, respectively, an increase of fire emissions and a change in rice culture practices. I also show that the lands over the Northern Hemisphere low latitudes have a major contribution to the recent methane trend.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**Catherine LIOUSSE**, Directeur de Recherche CNRS, à l'Université Toulouse III Paul Sabatier/Laboratoire d'Aérodologie - UMR 5560 - Toulouse - Rapporteur

**Virginie MARECAL**, Directeur de Recherche CNRS, au CNRM-GAME/Groupe de

Météorologie de Grande Echelle et Climat - UMR 3589 - Toulouse - Rapporteur  
**Frédéric CHEVALLIER**, Chercheur, Habilité à Diriger des Recherches, à l'Université de  
Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de  
l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Directeur de thèse

**Peter RAYNER**, Professeur des Universités, à l'Université de Melbourne - Victoria  
(Australie) - Co-Directeur de thèse

**Philippe BOUSQUET**, Professeur des Universités, à l'Université Versailles  
Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement  
(LSCE) - Gif/Yvette - Examineur

**Carole DENIEL**, Ingénieur de Recherche, au CNES - Paris - Examineur

**Contact :** dredval service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)