

Thèse de Fabien MARNAS, LMD (16/09/2009)

Fabien MARNAS

Mesure du dioxyde de carbone atmosphérique par LIDAR DIAL : préparation d'une future mission spatiale
Le 16-09-2009 à 14h00

Membres du jury:

Georges DURRY (GSMA) Rapporteur Jacques PELON (LATMOS/IPSL) Rapporteur Alain DABAS (Meteo France) Examineur Razvigor OSSIKOVSKI (LPICM) Examineur Myriam RAYBAUT (ONERA) Examineur Jean-Yves LABANDIBAR (Thales Alenia Space) Invité Didier RENAUT (CNES) Invité Pierre.H FLAMANT (LMD/IPSL) Directeur de Thèse

Résumé :

Le dioxyde de carbone atmosphérique est le deuxième gaz à contribuer à l'effet de serre après la vapeur d'eau et le premier d'origine anthropique. La concentration de CO₂ atmosphérique a augmenté de 280 ppm en 1850 jusqu'à 380 ppm de nos jours. Il existe aujourd'hui de nombreuses incertitudes sur les interactions et rétroactions entre les processus climatiques et les puits et sources de CO₂. Afin de prédire l'évolution du climat il est nécessaire de caractériser les flux de CO₂ atmosphérique.

Au regard du réseau de mesure au sol trop épars, le segment spatial constitue un champ d'investigation de premier intérêt pour cette caractérisation. Cependant les missions passives actuelles (GOSAT) souffrent de certaines limitations (mesures de jour, limitées en latitudes....) rendant difficile la caractérisation des flux de CO₂. Dans ce contexte, une mesure active DIAL (Differential Absorption LIDAR) devrait permettre d'atteindre les spécifications requises. Cette thèse s'inscrit donc dans le contexte d'une mission future comme A-SCOPE qui a été étudiée par l'Agence Spatiale Européenne. Il s'agit d'avancer la préparation d'une future mission spatiale dédiée à la mesure du dioxyde de carbone par LIDAR DIAL en colonne totale intégrée. L'objectif de mesure de la concentration est une erreur statistique inférieure à 1 ppm, ainsi qu'un biais différentiel interrégional (50 km * 50 km) inférieur à 0.1 ppm. Dans un premier temps, je présenterai le choix de la raie d'absorption la plus adéquate pour ce type de mesures : la raie R30 de la bande (2001) III ? (000) I, ainsi que les différentes sources d'erreurs et d'incertitudes liées à une telle mesure : incertitudes sur les paramètres spectroscopiques, propriétés spectrales de la source laser, incertitudes sur les paramètres météorologiques ou incertitudes en distance liés aux propriétés des cibles terrestres utilisées...

Dans une seconde partie, je présenterai les résultats obtenus lors d'une collaboration avec le Groupe de Spectrométrie Moléculaire et Atmosphérique (GSMA) pour la mesure des paramètres spectroscopiques de la raie R 30 du C12O16 par spectrométrie d'absorption diode laser. Les résultats d'une précision jamais atteintes auparavant et leurs implications en termes de biais global et interrégional seront exposés.

Dans une troisième partie, le développement d'une source laser paramétrique (Oscillateur Paramétrique Optique) de puissance dans cette région spectrale (2 μm) sera présenté. Cette source a été développée par l'ONERA dans le cadre d'un contrat de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Je présenterai ma contribution quant à la caractérisation spectrale de cette source notamment en termes de pureté spectrale.

Enfin, je présenterais le traitement et l'analyse de mesures LIDAR aéroportées effectués sur différents types de cibles terrestres et plus particulièrement sur le couvert végétal pour connaître les sources d'erreurs induites par la réflectivité et l'altitude de la surface réflectrice. Ce travail montre la possibilité d'une telle mesure avec une précision et un biais conformes aux spécifications.

Contact : Fabien MARNAS, Doctorant LMD, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau cedex,
email: fabien.marnas @ lmd.polytechnique.fr, tel: 01.69.33.51.12
