

Programme Gestion et Impacts du Changement climatiques GICC

APR 2000

Résumé du rapport final

4/00 - Quantification des Flux et des Stocks de Carbone au Niveau Européen et National

Coordinateur : Philippe Ciais

Le projet CARBO-CONTROLE a pour **objectif d'évaluer différentes méthodologies complémentaires pour estimer les flux de CO₂ aux échelles Européenne (10000 km), nationale (1000 km) et régionale (100km)**. La stratégie est de combiner une désagrégation, ou "down scaling", des flux à grande échelle en inversant les mesures de CO₂ atmosphérique, avec une agrégation, ou "up scaling", des stocks et des flux nationaux à partir des champs climatiques d'un modèle d'écosystèmes.

Pour répondre à cet objectif, nous proposons d'utiliser des modèles tridimensionnels du transport du CO₂ atmosphérique et un modèle du cycle du carbone dans la végétation et les sols. Ces modèles existaient et ont été améliorés pour répondre aux objectifs et contraintes spécifiques du projet.

En ce qui concerne l'atmosphère, nous avons réalisé **un bilan des estimations de flux européens par approche "inverse"**, c'est à dire contraints directement par les observations, et nous avons dégagé les principaux facteurs d'incertitude liés à ce type d'approche. Nous avons en outre **effectué de nouveaux calculs des flux Européens avec trois modèles de transport (TM2, TM3, GCTM) en mode "inverse"** ainsi que différents scénarios de flux biosphériques a priori. Les objectifs initiaux ont été dépassés puisque, initialement seulement deux modèles (TM2 et TM3) étaient prévus. De plus la participation à un projet international TRANSCOM-3 nous a permis de mieux quantifier l'incertitude liée au transport atmosphérique grâce à l'inter-comparaison des flux estimés par 15 modèles de transport différents. Finalement, nous avons aussi mis au point **une nouvelle approche inverse permettant d'utiliser les mesures continues réalisées en Europe** et toute l'information synoptique sur les flux régionaux qu'elles contiennent. Pour cela nous avons utilisé le modèle de l'IPSL, LMDz, permettant de définir un zoom sur l'Europe de l'Ouest, une caractéristique essentielle pour bien assimiler les mesures continentales proches des sources et puits de CO₂.

Compte tenu de la faible couverture des mesures de CO₂ dans l'air pour la France, nous avons proposé d'ajouter au réseau de mesure existant une station de suivi en continu à l'observatoire du Puy de Dôme, pour une durée de un an, afin d'analyser la variabilité des concentrations de CO₂ en atmosphère continentale et de décider d'un suivi à plus long terme en fonction des résultats obtenus. **La station du Puy de Dôme a été installée fin 2000, dans les délais prévus et les données ont été analysées.** La mise en place parallèlement au CO₂ du suivi du Radon-222 a permis de définir (sous forme d'un démonstrateur) **une approche multi-traceurs pour estimer les flux régionaux de CO₂ sans modélisation explicite du transport atmosphérique.**

En ce qui concerne la biosphère continentale, nous avons proposé de constituer de nouveaux champs de forçage à haute résolution pour la France pour forcer un modèle biogéochimique appelé ORCHIDEE, qui décrit l'ensemble des processus de fixation, de transformation et de respiration du carbone au sein des écosystèmes sur des échelles de temps allant de l'heure à la décennie. Il a été possible de constituer un jeu de données climatique avec une résolution de 10'x 10' (contre 1°x 1° précédemment). **Il a alors été possible de réaliser les simulations proposées avec ORCHIDEE. En particulier nous avons réalisé une simulation longue à haute résolution couvrant la période 1901-2000.** Une comparaison avec des observations (flux, biomasse) est en cours mais montre d'ores et déjà que le modèle est capable de reproduire de façon satisfaisante le comportement de la végétation en réponse à la variabilité interannuelle du climat. Il avait également été proposé d'améliorer le modèle ORCHIDEE afin de mieux représenter les processus à l'échelle régionale. Il est alors apparu que la principale limitation du modèle était liée à la représentation des zones cultivées. Nous avons donc couplé le modèle ORCHIDEE avec un modèle de culture STICS en collaboration avec les groupes de l'INRA. Ce couplage nous permet maintenant de représenter de façon satisfaisante le fonctionnement des cultures et de pouvoir prendre en compte le rôle des pratiques culturales dans le bilan de carbone Européen. Une première étude préliminaire a permis de montrer sur le 20ème siècle le rôle prépondérant des pratiques culturales (par rapport à l'évolution du climat et du CO₂ atmosphérique) sur l'évolution du bilan carboné des cultures.