

# **Programme Gestion et Impacts du Changement climatiques GICC**

**APR 1999**

## **7/99 - Agriculture et effet de serre : régulation économique des impacts croisés et combinaison des politiques agricole et environnementale - Analyse pour la France et l'Europe**

**Coordinateur : Pierre-Alain Jayet**

Les premiers travaux ont bénéficié de la collaboration du CEREOPA (Olivier Lapierre et Frédéric Pressenda, 1999-2001), de Guillaume Gruère, étudiant de l'INA-PG et du DEA "Economie de l'Environnement et des Ressources Naturelles" (Paris X, INA-PG, ENGREF, EHESS, 2000), en stage dans le laboratoire (nouvelle UMR INRA-INA) entre mars et août 2000. Par ailleurs, une partie importante des travaux est valorisée dans un chapitre de la thèse de Stéphane De Cara soutenue en mars 2001, ainsi que par diverses publications et participations à congrès ayant pour partie des liens avec le programme GICC (voir liste à la fin de ce document). Enfin, les travaux de couplage entre modèle biophysique et modèle économique ont pu reprendre grâce à la participation de Caroline Godard (10/2001-02/2002).

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre des tâches définies par le programme de travail (voir ci-dessus), selon un calendrier modifié (voir la section "Difficultés rencontrées"). Selon l'ordre d'exécution, les travaux réalisés dans le cadre des tâches prédéfinies sont alors :

### **Tâche 2 : amendement du volet "effet de serre" du modèle.**

Ce travail a été réalisé en particulier par Guillaume Gruère, lors de son stage de fin d'études (DEA EERN et INA-PG, rapport septembre 2000). Sont progressivement testées les évaluations techniques aux normes "IPCC". Trois types de bilan sont proposés, un bilan "méthane entérique", un bilan "méthane - déjections animales" et un bilan "oxyde d'azote". Sont modifiés en conséquence le générateur de matrices, le programme de décryptage des paramètres, et le fichier des paramètres du modèle. Néanmoins, dans la mesure où les normes IPCC sont elles-mêmes sujettes à modification, les émissions de GES proposées par la version opérationnelle du modèle sont encore par défaut fondées sur les "normes INRA". Le rapport officiel de l'IPCC initialement prévu pour le début 2001 est paru bien après la réalisation du travail de Guillaume Gruère, de sorte que les fonctions de calcul des émissions n'ont pas été définitivement validées dans la version opérationnelle du modèle. Les modifications induites par ces fonctions ont été néanmoins testées sur la version "européenne" du modèle, appliquée à la France (rapport de Guillaume Gruère). Les résultats ont été présentés lors du séminaire GICC de Toulouse (septembre 2000).

### **Tâche 3 : relations entre productions animales, productions végétales, épandage.**

La transcription, par le CEREOPA, du modèle depuis la version opérationnelle sur serveur HP et écrite en MGG-SCICONIC en une version "Xpress" pour micro-ordinateur devrait aider au test

des relations entre productions animales, productions végétales, et épandage. Par défaut, la transcription des relations préconisées par l'IPCC (cf tâche 2) permet de progresser dans l'évaluation des émissions d'origine agricole sur la base de la version opérationnelle du modèle. Cette tâche est encore au stade exploratoire.

## **Tâche 4 : évaluation à l'échelle européenne.**

Paradoxalement, cette tâche qui semblait la plus difficile à réaliser et proposée à titre exploratoire, a été menée à bien, dans la mesure où une première version " européenne " du modèle a été calibrée. Nous disposons d'une version "UE-12", calibrée sur la base de données micro-économiques de 1995 et utilisée dans les travaux cités en référence. Nous disposons ainsi de 472 groupes types d'exploitations agricoles définies selon un découpage par Etat membre et région, et selon un groupement par orientation technico-économique (cf la nomenclature OTE du RICA). Les analyses développées à l'échelle de la France, et présentées dans diverses publications et lors du séminaire international de l'AERE (Rethymnon, juillet 2000) ont été approfondies dans un chapitre de la thèse de Stéphane De Cara (soutenue en mars 2001). Bénéficiant du soutien de la Commission Européenne, on dispose d'une version opérationnelle du modèle à l'échelle de l'UE-15, utilisée dans le cadre d'un contrat avec la Commission (DG AGRI), sur la base de données plus récentes, et qui devrait permettre une analyse cohérente et systématique des émissions de GES d'origine agricole dans la perspective de l'application par l'UE du protocole de Kyoto. Cette version sera utilisée dans les programmes futurs de recherche.

## **Tâche 1 : couplage de modèles économique et biophysique.**

Grâce au projet financé par le programme GICC, mais tardivement à cause de difficultés dans le recrutement d'une personne compétente devant se substituer à la personne initialement prévue (démission de l'INRA), cette tâche a démarré récemment (octobre 2001). Elle est actuellement en cours de réalisation, et devrait se poursuivre grâce à des soutiens financiers complémentaires (y compris en provenance de l'INRA). Dans un travail réalisé en 1998 dans le cadre d'un stage INRA-INAPG (Maugars S., (1998), **Couplage d'un modèle économique et d'un modèle biophysique pour la quantification des impacts environnementaux des cultures**, INRA-ESR Grignon, Mémoires et Thèses n° 28, Octobre 1998, 46 p. + annexes), de premiers essais de "couplage" entre modélisation économique et modélisation biophysique avaient ouvert une voie prometteuse. Il s'agissait d'élaborer des fonctions de réponse des rendements de culture lorsque varient les intrants. Parmi ces intrants, l'analyse se concentre sur les engrais azotés minéraux. La méthodologie devait être réactualisée. Elle devait en particulier bénéficier des progrès importants concernant le modèle biophysique STICS, mis au point à l'INRA (EA - Avignon), et qui est dorénavant étendu à un large ensemble cultures dans des contextes pédo-climatiques différents.

C. Godard (Ingénieur CDD) a donc repris au point de départ l'ensemble de la méthodologie, en s'appuyant sur des ensembles de données structurées. Un très gros travail a été accompli sur les données, grâce à un accès privilégié à des données de trois types : "phénologie", "sol", "climat". La méthodologie est testée sur plusieurs cultures, sur des exploitations agricoles type d'une région (au sens du modèle économique AROPAj), et plus précisément sur la base de données physiques concernant l'Île de France. La fonction de réponse générique que l'on validera sera de type exponentielle (et non quadratique, comme retenu initialement dans l'étude précédente). Le module de calcul des rendements, associé au modèle AROPAj sera également totalement modifié.

En réalité, le travail important relevant du domaine de l'agronomie et des sciences du sol est dans une phase exploratoire. Compte tenu des perspectives ouvertes, de son caractère pluridisciplinaire, et des moyens qu'il faudrait mettre en oeuvre (traitement de grandes bases de données de sources différentes, et intégration par des systèmes d'information géographiques (SIG) permettant d'associer et de croiser des informations de nature différente), un projet a été déposé dans le cadre de l'appel d'offre 2002 du programme GICC. Il associera une équipe



d'économistes et deux équipe de chercheurs en agronomie et sciences du sol. En l'état actuel des choses, un rapport détaillé du travail réalisé ces 6 derniers mois, en cours d'enrichissement, est disponible sur demande. Il détaille la méthodologie, le travail réalisé sur les données, les simulations effectuées à partir de la dernière version disponible du modèle STICS (implantée sur PC/Windows), et le traitement des résultats du point de vue de l'agronome.

### **Tâche 5 : réalisation des simulations numériques.**

Les simulations effectuées concernent les travaux amont réalisés via les tâches 2 et 4. Elles sont à la base de divers rapports, présentations dans des congrès et publications, ainsi que de deux des chapitres de la thèse de S. De Cara.