

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

**APR 2002**

## **3/02 - Biodégradation des litières et séquestration du carbone dans les écosystèmes cultivés et pérennes**

### **Résumé du rapport final**

**Coordinateur : S. Recous, INRA**

L'objectif général scientifique du projet est de contribuer à l'évaluation des effets des modes d'occupation des sols et de leur gestion sur la séquestration du carbone, et les autres impacts environnementaux (notamment du point de vue de l'azote). Le mode d'occupation des terres (présence et nature des peuplements végétaux) et la gestion des sols (par exemple modalités d'apport de matières organiques fraîches –MOF– en provenance des peuplements ou exogènes, modalités de travail du sol, modalités de fertilisation N) sont des facteurs essentiels des processus de transformation des matières organiques (MO) des sols, et en particulier déterminent la minéralisation du C et de N (émissions de gaz à effet de serre, lessivage) ou sa rétention dans le sol (stockage de MO).

Cette étude est abordée d'une manière concertée par 4 équipes sur 3 situations « types » correspondant aux grandes zones agricoles (cultures annuelles incluant des cultures intermédiaires en période d'inter culture), forêts et prairies permanentes. Il s'agit de mieux comprendre les mécanismes initiaux qui déterminent le devenir des matières organiques entrant dans les sols, sous forme de litières végétales soit épigées soit racinaires. Dans ce projet les facteurs dont l'étude est privilégiée sont les caractéristiques chimiques initiales des résidus végétaux et leur localisation et ce pour l'ensemble des situations. Cette étude est innovante parce qu'elle met en œuvre le développement et l'utilisation de techniques d'enrichissement ou d'appauvrissement artificiel en isotope  $^{13}\text{C}$  des litières végétales, y compris forestières, afin de déterminer à court et moyen terme le devenir du carbone introduit dans les sols. Elle associe la quantification des flux d'azote (du sol et des litières) à celle des flux de carbone, afin d'analyser les interactions entre les deux éléments, mais aussi quantifier et/ou simuler les impacts environnementaux liés à la dynamique de l'azote. Ce programme doit aboutir à une meilleure compréhension des mécanismes qui conduisent au stockage du carbone dans les sols. Il comporte un volet « modélisation » qui consiste à améliorer, sur les fonctions étudiées dans le projet (qualité des litières, type de sol notamment), le paramétrage du modèle ROTH-C de prévision des stocks de carbone des sols.

Ce projet a aussi eu pour vocation de mieux fédérer les concepts et les méthodes de communautés scientifiques jusqu'à présent relativement cloisonnées en raison des spécificités des agro- et écosystèmes étudiés. Ce cloisonnement n'est absolument pas justifié en ce qui concerne le fonctionnement des cycles biogéochimiques du carbone et de l'azote comme l'ont montré les résultats obtenus sur la qualité des litières végétales et leur biodégradation des trois agro-écosystèmes..

Le programme a été composé de programmes expérimentaux réalisés sur 3 situations correspondant aux trois agro-écosystèmes (cultures annuelles, prairie, forêt mettant en jeu des litières végétales (feuilles de hêtre, racines de Lolium et Dactyle, résidus de colza, jeunes plants de seigle) et des conditions de décomposition variées. Une expérimentation commune a été élaborée afin de préciser la biodégradabilité intrinsèque des cinq résidus ainsi que l'effet du type de sol sur les cinétiques de décomposition. Elle a permis de distinguer l'effet spécifique du mode d'occupation des sols (type d'espèce et type de litières retournant au sol) de celui du type de sol et des autres facteurs contrôlant la dynamique des matières organiques dans les sols (par exemple disponibilité de l'azote minéral). Basé sur ces résultats expérimentaux, le modèle ROTH-C a été utilisé avec succès, sans paramétrage spécifique pour simuler l'évolution des compartiments du carbone dans les sols. Une amélioration de la paramétrisation de la qualité biochimique des résidus végétaux a été proposée, sur la base des expérimentations.

### **Abstract**

*The general objective of this project was to contribute to the evaluation of land use and management impacts on C sequestration and nitrogen dynamics in soils. The land used through the presence/absence of crops and their species, and the land management through tillage, localisation of crop residues, fertiliser applications, ... are important factors that affect the dynamics of organic matters in soils, particularly the mineralization of C and N, the losses to the atmosphere and hydrosphere, the retention of carbon into the soil.*

*This project was conducted by four research groups, three of them having expertise in nutrient cycling of three major agro-ecosystems (arable crops, grasslands, forests) and the fourth one having expertise in modelling long term effects of land use on C storage into the soils. Within this common project one major objective was to better understand the fate of plant litter entering the soil either as above litter or as root litter. The focus was put on two factors that particularly affect decomposition: the initial biochemical quality of plant litter, and the location of the decomposing litter.*

*One innovative aspect of the project was the use of stable isotope as  $^{13}\text{C}$  for carbon, based on the use of enriched or depleted  $^{13}\text{C}$  material, the only option to assess the dynamics of "new" C entering the soil on the short term, in order to reveal the effects of decomposition factors. Another aspect was the simultaneous study of C and N.*

*The project consisted in experiments relevant for each agro-ecosystem, in forest, grassland and arable soils for which interactions between residue quality and nitrogen availability on the one hand, residue quality and location on the other hand, was investigated. A common experiment was set up to investigate the potential degradability of the various residue used (beech leaf, rape straw, young rye, Lolium and dactylic roots) in a their original soils and in a single soil was assessed. Based on these experiments, the Roth-C model of Coleman and Jenkinson (1996) was used to simulate the short term evolution of residual C, biomass C. A new parametrization based on biochemical composition of residues was proposed.*

Quatre équipes de recherche ont réalisé ce programme :

INRA, Département Forêts et Milieux Naturels : Equipe Cycles Biogéochimiques Nancy ,

**INRA Département Environnement et Agronomie :**

**Unité d'Agronomie Laon-Reims-Mons, Equipe Azote et matières organiques dans les sols**

**Equipe Fonctionnement et Gestion de l'Ecosystème Prairial (Clermont-Ferrand)**

J. Balesdent (INRA-CEA Cadarache) avec la collaboration de l'Unité Infosol (Orléans)