

Programme GICC Gestion et Impacts du Changement Climatique
Séminaire scientifique de restitution
11-12 mai 2006, PARIS

**BIODEGRADATION DES LITIÈRES ET SEQUESTRATION DU CARBONE DANS LES
ECOSYSTEMES CULTIVES ET PERENNES**

S. Recous¹, J. Balesdent ², F. Barrois¹, F. Coppens¹, E. Dambrine ³, P. Garnier¹,
E. Grehan¹, P. Loiseau ⁴, E. Personeni ⁴, B. Zeller ³

P. Garnier

- 1 – INRA Unité d'Agronomie Laon-Reims-Mons,
2 - UMR 6191 CNRS-CEA-Univ.de la Méditerranée, Laboratoire d'Ecologie Microbienne de la
Rhizosphère Saint-Paul-lez-Durance
3 - INRA Unité Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers, Nancy
4 – INRA, Unité d'Agronomie, Clermont-F

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 ¹³C 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 et localisation notamment), le paramétrage du modèle ROTH-C de prévision des

stocks de carbone des sols et du modèle PASTIS de prévision de la dynamique de l'eau, du carbone et de l'azote dans le sol

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.

En ce qui concerne la localisation initiale de la matière organique, soit en surface soit incorporée, notre étude montre qu'elle est très importante en condition de cycles d'infiltration-évaporation puisqu'elle conditionne les flux hydriques à la surface du sol et donc les conditions d'humidité des résidus végétaux. Les résidus localisés en mulch sont soumis à l'influence des cycles. Ils peuvent se dessécher plus rapidement et cela limite leur décomposition. La décomposition est plus rapide lorsque les résidus sont incorporés car ils restent plus humides. L'effet localisation dépend également de la qualité biochimique des résidus. Pour des résidus de colza, riche en fractions hémicellulosiques et lignines, l'effet de la localisation est très fort. Pour des résidus de seigle riche en carbone soluble et en azote, la localisation initiale n'a qu'un effet transitoire. Le module Mulch de Pastis a pu être calibré et testé avec ces expérimentations. Des scénarios avec le modèle Pastis, simulant une pluie en continue à la place de cycles d'infiltration-évaporation, ont montré que la localisation n'avait pas d'impact sur la décomposition. Cette étude montre donc que la localisation n'a d'influence sur la décomposition que par le biais des flux hydriques qu'elle peut modifier.