

ADAPTATION ET MISE EN ŒUVRE DU MODELE DE CALCUL DE BILAN HUMIQUE A LONG TERME **AMG**, DANS UNE LARGE GAMME DE SYSTEMES DE GRANDES CULTURES ET DE POLY-CULTURE-ELEVAGE.

Auteurs: BOUTHIER Alain¹, TROCHARD Robert², DUPARQUE Annie³, TOMIS Vincent³, DAMAY Nathalie⁴, SAGOT Stéphanie⁴, MARY Bruno⁵, HOUOT Sabine⁶, DENOROY Pascal⁷

Avec la contribution de GANTEIL Flora, DESHEULLES Florine, BLIN Bénédicte, DINH Jean Louis

¹ ARVALIS Institut du végétal, Saint Pierre d'Amilly F-17700. a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr,

² ARVALIS Institut du végétal, La Jaillière La Chapelle Saint Sauveur F-44370. r.trochard@arvalisinstitutduvegetal.fr,

³ AGRO-TRANSFERT RESSOURCES ET TERRITOIRES, 2 Chaussée Brunehaut, F-80200 Estrees-Mons. a.duparque@agro-transfert-rt.org, v.tomis@agro-transfert-rt.org,

⁴ LDAR, pôle du Griffon, 180 rue Pierre Gilles De Gennes F-02000 Barenton-Bugny. ndamay@cq02.fr, ssagot@cq02.fr,

⁵ INRA Unité Agro-Impact – Laon, Pôle du Griffon, 180 rue Pierre-Gilles de Gennes F-02000 Barenton-Bugny. mary@laon.inra.fr,

⁶ INRA UMR INRA-AgroParisTech EGC Equipe Sol, F-78850 Thiverval-Grignon. sabine.houot@grignon.inra.fr,

⁷ UMR INRA-ENITAB TCEM (unité 1220) Centre de Recherches de Bordeaux Aquitaine, 71 avenue Edouard Bourlaux, BP 81, F-33883 Villenave d'Ornon Cedex denoroy@bordeaux.inra.fr.

ARVALIS-Institut du Végétal, AGRO-TRANSFERT RESSOURCES ET TERRITOIRES, le LDAR et l'INRA conduisent un projet de recherche appliquée CASDAR (Recherche finalisée et innovation des instituts techniques agricoles) de 2010 à 2012, dont les principaux objectifs sont d'élargir le domaine d'application du modèle de bilan humique AMG et de préparer sa mise en œuvre pour l'aide à la décision dans une majorité de situations agronomiques couvrant les principales questions de gestion du statut organique des sols en systèmes de grande culture et de polyculture-élevage en France..

Le contexte du projet

Les matières organiques du sol (MOS) constituent un réservoir de carbone organique et de nutriments (azote, phosphore, soufre...) et influencent ses propriétés physiques (stabilité structurale, travaillabilité...) et biologiques. L'importance et les variations du stock de MOS (en fait de carbone organique) du sol dépendent de nombreux facteurs tels que le climat, le type de sol, le type de travail du sol et le système de culture qui conditionne la quantité et la qualité des restitutions organiques (successions culturales, gestion des résidus de cultures, apports de produits résiduels organiques).

Les résidus de cultures et plus particulièrement les pailles de céréales constituent un gisement relativement important de biomasse potentiellement utilisable comme source d'énergie. La question de la durabilité de pratiques d'exportations fréquentes de résidus de cultures, est posée tout particulièrement dans les sols à faible teneur en MOS, et fait l'objet d'une préoccupation européenne identifiant dans son projet de directive sur les sols, la diminution de la teneur en MOS comme une des huit menaces sur les sols.

L'impossibilité de disposer de références expérimentales de longue durée dans les différents contextes pédo-climatiques et systèmes de culture français, nécessite de recourir aux modèles de simulation pour prévoir les variations de l'évolution à long terme du stock de carbone des sols. Parmi les modèles disponibles, le modèle AMG (du nom de ses auteurs : Andriulo, Mary, Guérif), mis au point dès 1999 par l'INRA de LAON (Andriulo et al, 1999) a l'avantage d'être simple d'utilisation et robuste. Le modèle AMG a servi de base au développement d'outils informatisés mobilisables sur PC, d'une part par AGRO-TRANSFERT et l'INRA, en collaboration avec le LDAR et d'autres organismes partenaires sur la région Picardie (Projet régional GCEOS), et d'autre part par ARVALIS. Il a notamment permis de simuler l'évolution des stocks et des teneurs en carbone organique des sols cultivés pour évaluer des gisements de paille durablement mobilisables dans différents contextes pédo-climatiques de la région Picardie (projet régional CARTOPAILLES). Face au développement attendu des études de gisements de biomasse, l'utilisation d'outils de simulation des stocks de carbone organique des sols va s'accroître.

Le modèle AMG a fait l'objet d'une communication orale lors du colloque GEMAS-COMIFER de 2007.

Un programme de travail en 3 phases

Phase 1 : constitution d'une base de données à partir de résultats issus d'expérimentations et de suivis de parcelles.

Les données valorisables dans le cadre du projet, sont issues d'expérimentations ou de suivis de parcelles sur des durées suffisamment longues (supérieures à 10 ans) pour évaluer correctement l'évolution du stock de MOS sous l'effet de modes d'occupation du sol (grandes cultures, prairie) et de pratiques culturales (apports de PRO, mise en place de CIPAN, rotation, fertilisation, travail du sol). 92 essais et suivis de parcelles ont été recensés à l'échelle du territoire français et vont être pour partie intégrés dans une base de données.

- Phase 2 : Extension et amélioration du paramétrage du modèle AMG puis évaluation sur une gamme de situations pédoclimatiques et culturales variées.

Le paramétrage actuel du modèle AMG (paramétrage publié par Saffih et Mary en début 2008 et complété en plusieurs points dans le cadre du projet régional GCEOS d'Agro-Transfert) doit être précisé et étendu pour permettre son utilisation dans des contextes de culture plus variés, tels qu'ils peuvent se rencontrer sur l'ensemble du territoire agricole français.

Les travaux de paramétrage du modèle AMG concernent d'une part, la prise en compte des quantités de carbone entrant dans le stock de carbone organique actif du sol via les résidus de cultures, les couverts intermédiaires et les apports de produits résiduels organiques, d'autre part, la vitesse de minéralisation annuelle de ce stock de carbone organique du sol et enfin, l'estimation de la part de carbone actif dans le stock total de carbone organique du sol. Ces travaux seront réalisés par optimisation des valeurs de plusieurs paramètres du modèle sur des jeux de données issus d'essais et de suivis de parcelles constitués dans le cadre du projet et à partir d'études bibliographiques.

- Phase 3 : Travail sur la méthodologie de mise en œuvre du modèle AMG dans des diagnostics territoriaux d'état organique des sols cultivés

Le modèle AMG permet d'étudier les variations des stocks et des teneurs en carbone organique des sols sur le long terme, en fonction des caractéristiques des sols et des systèmes de culture. Ainsi, il peut être mobilisé pour la réalisation de diagnostics d'état organique des sols à l'échelle de territoires en vue d'applications variées, telles que des études de gisements de biomasses, (la mobilisation de ces biomasses, pour être durable, doit en effet préserver la qualité des sols) ou la définition de priorités pour les épandages d'amendements organiques. Cette phase du projet a pour objectif de préciser les méthodologies de spatialisation des études et d'interprétation des résultats des simulations. Elle est conduite en lien avec des travaux menés dans le cadre du RMT Sols et Territoires (voir Poster de Marion Vigot et Olivier Scheurer, présenté au cours de ces journées GEMAS-COMIFER).

Références bibliographiques :

- Andriulo A., B. Mary et J. Guérif. 1999.** Modelling soil carbon dynamics with various cropping sequences on the rolling pampas. *Agronomie*. 19. 365-377
- Duparque A., H; Boizard, N. Damay, JL Julien, C. Leclercq, B. Mary. 2007.** Evolution de l'état organique du sol à l'échelle de la parcelle : de nouveaux outils pour une démarche de conseil fondée sur le bilan humique AMG In *Fertilisation et analyse de terre : quoi de neuf ?* Huitièmes rencontres de la fertilisation azotée (COMIFER) et de l'analyse de terre (GEMAS). 20-21 novembre 2007, Blois, France.
- Saffih-Hdadi K. et B. Mary, 2008.** Modelling consequences of straw residues export on soil organic carbon. *Soil Biology and Biochemistry*, 40. 594-607.
- Wylleman R., 1999.** *Caractérisation et modélisation de l'évolution des stocks de matière organique des sols de grande culture en Picardie.* Rapport de fin d'étude. INRA Laon, 87 pp + annexes.
- Wylleman R., Mary B., Machet J.M., J. Guérif et Degrendel M., 2001.** Evolution des stocks de matière organique dans les sols de grande culture : analyse et modélisation. *Perspectives Agricoles*, n°270, juillet-août 2001 : 8-14.