

CONTRIBUTION DES FEUILLES SENESCENTES AU STOCKAGE DE CARBONE SOUS COUVERT DE *MISCANTHUS X GIGANTEUS*, PLANTE PERENNE A VOCATION ENERGETIQUE

Norbert AMOUGOU¹, Sylvie RECOUS¹, Stéphane CADOUX², Isabelle BERTRAND¹

¹ INRA, UMR INRA-URCA Fractionnement des Agroressources et Environnement (FARE), CREA, 2 Esplanade R. Garros, F-51000 Reims,

² INRA, US Agrosystèmes et Impacts Environnementaux Carbone-Azote (AGROIMPACT), F-02000 Laon.

contact: sylvie.recous@reims.inra.fr

Contexte et objectifs

La nécessité de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre, la raréfaction et la hausse du prix des carburants fossiles, conduisent à envisager la substitution du carbone "fossile" par du carbone "renouvelable" c'est à dire issu de la biomasse végétale. Cette stratégie de substitution doit être durable, économiquement et socialement, mais aussi d'un point de vue agronomique et environnemental pour les agroécosystèmes qui produisent cette biomasse végétale. Parmi les cultures à vocation énergétique, l'espèce *Miscanthus x giganteus* est « candidate », en raison de son fort potentiel de production annuelle de biomasse, ses faibles besoins en fertilisation azotée et de son caractère pérenne (récoltée annuellement sur 15 à 20 ans). Sous climats tempérés, la culture du *Miscanthus* a un cycle végétatif qui démarre au printemps (mars-avril), et atteint son maximum de végétation aérienne en sortie d'été avec des hauteurs de 2 à 3 mètres (Strullu et al., 2011). A partir de cette période (automne), les feuilles en bas de tiges commencent à se dessécher et tombent au sol jusqu'en hiver. En outre, avant la sénescence et la chute des feuilles les photo-assimilés des parties aériennes sont remobilisés vers les rhizomes souterrains. Parce qu'à long terme, l'exportation complète et systématique de la biomasse végétale de cultures (pérennes ou non) s'accompagnerait nécessairement d'un appauvrissement en matière organique des sols et en éléments minéraux résultant de sa minéralisation (Saffih-Hdadi et Mary, 2008), la restitution au sol de litières aériennes ou souterraines de ces plantes reste crucial. Dans le cas du *Miscanthus* il a été montré que des quantités considérables de feuilles sénescents retournent annuellement au sol et s'accumulent à la surface du sol, formant un mulch (Amougou, 2011). L'objectif du travail présenté dans cette communication était d'étudier la dynamique de chute des feuilles de *Miscanthus x giganteus* et les processus de décomposition qui conduisent à leur accumulation à la surface du sol en conditions de plein champ.

Matériel et Méthodes

Ce travail a été réalisé grâce à une expérimentation au champ, sur le dispositif Biomasse et Bioénergie de l'INRA à Estrées-Mons (Somme). Elle a consisté (i) à suivre la dynamique de chute des feuilles au cours de deux saisons (2008-2009 et 2009-2010), (ii) à caractériser chimiquement les feuilles sénescents et à établir leur biodégradabilité potentielle en conditions contrôlées, (iii) à suivre *in situ* la cinétique de leur décomposition avec la technique des "litterbags" posés à la surface du sol, et ceci pour deux années (2009 et 2010), (iv) enfin à caractériser l'accumulation des feuilles partiellement décomposées sous forme de mulch.

Résultats et discussion

Les feuilles sénescents ont commencé à tomber au sol entre Octobre et Novembre selon l'année et, la chute s'est terminée à la fin de Février pour les deux années. La masse totale des feuilles ramassées a été équivalente pour les deux années (environ 3 t MS / hectare) soit environ 1,4 t C / hectare. Ces feuilles ont représenté un recyclage annuel vers le sol de 14 à 18 kg N / ha.

La décomposition des feuilles soit en conditions contrôlées (Amougou et al., 2011), soit *in situ* a été relativement lente : Les cinétiques de décomposition *in situ* ont montré un ralentissement voire un arrêt de la décomposition en période estivale en raison d'une limitation de la décomposition des résidus par l'absence d'humidité et donc d'activité microbienne nécessaire à la décomposition. Pour les deux années étudiées, la perte totale de feuilles au cours d'une année a représenté 54% de la quantité initiale. Il en a résulté ainsi une accumulation significative de débris de feuilles à la surface du sol formant une couche ou mulch de 2 à 4 cm d'épaisseur. Ce mulch de débris végétaux mesuré sous

cultures de *Miscanthus* âgé de 4 et 5 ans représentait 7 t MS et environ 50 kg N par hectare. La présence de mulch à la surface des sols, en conditions de non travail du sol, a un impact significatif en terme de protection de la surface du sol, de conditions climatiques locales (température, humidité à la surface du sol et dans le sol) et d'habitats de la faune et de la microflore du sol (citer).

Les résultats acquis permettent de souligner pour la première fois la contribution importante des feuilles au stockage à long terme de la matière organique sous culture de *Miscanthus*. Ils permettent aussi de conclure sur les inconvénients d'une stratégie de collecte précoce de la biomasse aérienne à des fins de valorisation en agro-carburants de seconde génération, si cette stratégie venait à priver le sol de la restitution des litières de feuilles sénescents, indispensable au maintien de la fertilité à long terme (Lal, 2009).

Mots-clés

Bioénergie, Décomposition, Feuille sénescents, *Miscanthus x giganteus*, Mulch

Références

- Amougou N. (2011) Importance des litières de *Miscanthus x giganteus* (feuilles sénescents, racines, rhizomes): Impact de leur décomposition sur la minéralisation de C et N dans un sol. Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne.
- Amougou N., Bertrand I., Machet J-M., Recous S. (2011) Quality and decomposition in soil of rhizome, root and senescent leaf from *Miscanthus x giganteus*, as affected by harvest date and N fertilization. *Plant Soil* 338:83–97.
- Christian D.G., Riche A.B., Yates, N.E. (2008) Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. *Industrial crops and products* 28: 320–327.
- Lal R. (2009) Soil quality impacts of residue removal for bioethanol production. *Soil & Tillage Research* 102 (2009) 233–241
- Saffih-Hdadi K; Mary, B. (2008) Modeling consequences of straw residues export on soil organic carbon. *Soil Biology & Biochemistry* 40, 3: 594-607.
- Strullu L., Cadoux S., Preudhomme M., Jeuffroy M-H., Beudoin N. (2011) Biomass production and nitrogen accumulation and remobilisation by *Miscanthus x giganteus* as influenced by nitrogen stocks in belowground organs. *Field Crops Research* 121: 381-391.

Remerciements

Ces résultats ont été obtenus dans le cadre du projet MISQUAL (AAP07-52), financé par la Région Picardie et grâce à la contribution de la Région Champagne-Ardenne qui a cofinancé avec l'INRA la bourse de thèse de N. Amougou. F. Millon, O. Delfosse, G. Alavoine, S. Millon et M. Preudhomme sont remerciés pour leur contribution technique à ce travail.