

Impact de la présence de cultures pérennes à vocation énergétique sur les cycles C, N et P dans les sols

Isabelle BERTRAND, René GUENON, Pascal THIEBEAU, Norbert AMOUGOU, Sylvie RECOUS

INRA, UMR614 INRA-URCA Fractionnement des AgroRessources et Environnement (FARE), 2
Esplanade R. Garros, F-51100 Reims, isabelle.bertrand@reims.inra.fr;

Contexte et objectifs

Les graminées pérennes telles *Miscanthus x giganteus* et les arbres à croissance rapide (Peuplier, Saule, Robinier etc...) sont des espèces candidates pour la production de biomasse à des fins énergétiques. Cependant l'introduction de telles espèces sur des sols agricoles pose des questions quant à leur impact sur le fonctionnement biologique des sols et la fertilité à court et long termes. Dans ce contexte nous avons mené des travaux sur l'impact de la date de récolte de *Miscanthus* (Amougou et al. 2011), et plus récemment, sur le recyclage des nutriments sous des taillis à courte rotation de peupliers et saules implantés en sol agricoles. Ce recyclage est primordial dans ces agrosystèmes où l'apport d'intrants minéraux impacterait trop fortement le bilan énergétique (Marron et al., 2012).

Matériel et Méthodes

Les études ont été réalisées in situ avec une approche de type bilan (entrées – sorties). Les entrées de matières organiques considérées sont la chute des feuilles et rameaux et le turnover des parties souterraines (racines et/ou rhizomes) alors que les sorties correspondent aux exportations de biomasse aérienne à la récolte. La fréquence de récolte varie d'une fois par an pour le *Miscanthus* à une fois tous les 2 ou 3 ans pour des taillis à très courte rotation et peut s'espacer jusqu'à une récolte tous les 5 à 10 ans (voire plus) pour des taillis dits à courte rotation. Les sites d'études sont la station expérimentale INRA d'Estrées Mons (Picardie) pour le *Miscanthus* et le site de Saint Cyr en Val (Loiret) pour les taillis à courte rotation.

Résultats et discussion

La pérennité des cultures énergétiques impose de maximiser la production de biomasse tout en réduisant l'exportation des nutriments. Pour *Miscanthus*, nous avons montré que la date de récolte était un levier d'action important. En effet, une récolte de cette plante à l'automne, alors que la remobilisation de N vers les rhizomes n'a pas encore eu lieu, diminue les réserves azotées de la plante d'environ 25 kg N ha⁻¹ et impacte rapidement (4-5 ans) ses rendements qui plafonnent alors à 20 t MS ha⁻¹. Par contre une coupe hivernale (qui respecte la remobilisation de N des parties aériennes vers les parties souterraines) offre des rendements proche de 28 t MS ha⁻¹ (Amougou et al., 2011; 2012).

Les bilans réalisés sur des taillis à courte rotation de peupliers et saules, sont en cours d'établissement et concernent actuellement des plantes jeunes, à savoir deux années après plantation. Ces stades précoces du développement sont assez peu étudiés. Nos résultats montrent que, indépendamment de la densité de plantation et des espèces, l'accumulation de nutriments dans les différents compartiments (aériens, souterrains, feuilles sénescents) est proportionnelle à la production de biomasse. Cependant, les quantités de nutriments exportés par les parties aériennes sont supérieures à celles retournant au sol via le turnover des racines fines et la chute des feuilles.

Les taillis à courte rotation de peuplier et saules accumulent une quantité équivalente de N et P dans leur biomasse aérienne. Cependant ces nutriments s'accumulent moins dans les compartiments qui retournent au sol (racines fines et feuilles). Pourtant le saule et le peuplier présentent une efficacité d'utilisation (i.e. la quantité de matière sèche produite dans la biomasse aérienne par kilogramme de nutriment accumulé dans cette même biomasse, en accord avec Ranger and Nys (1994)) du N et P identique. La culture de saules entraîne donc une exportation de nutriments plus importante et ce dès la première rotation (Table 1). Dans un sol relativement pauvre, susceptible d'accueillir ce type de culture sans concurrence alimentaire, nous avons montré que après seulement deux ans de croissance, le saule exporte 2.5 à 5% des stocks en Mg et K du sol.

Table 1. Concentrations exprimées en kg ha⁻¹ résultant de la production de biomasse et de la teneur élémentaire des feuilles sénescentes, des parties aériennes, des racines grossières et fines de Saules et Peupliers plantés avec une densité de 7300 et 9700 tiges ha⁻¹ respectivement et récolté à 2 ans d'âge.

	Chute de feuilles		Production de biomasse		Racines grossières (diamètre > 2mm)		Racines fines (diamètre < 2mm)	
	Peuplier	Saule	Peuplier	Saule	Peuplier	Saule	Peuplier	Saule
C	453±61b	335±73ab	1829±250b	2039±217b	623±120a	555±163a	98±15b	79±18ab
N	12.1±2.0b	7.9±1.7ab	26.9±2.4b	25.3±2.6b	9.8±1.7a	10.3±3.6a	2.8±0.5b	2.0±0.5ab
P	2.4±0.5b	1.2±0.2a	3.8±0.7b	4.4±0.7b	1.9±0.3a	1.8±0.6a	0.5±0.1b	0.3±0.1ab
K	7.6±0.8a	5.1±1.2a	8.8±1.5a	17.1±1.9b	0.9±0.2a	1.2±0.4a	0.2±0.1a	0.2±0.1a
Ca	21.9±4.8a	17.1±3.3a	15.7±3.6ab	23.3±3.6b	8.3±1.3a	8.9±2.9a	2.1±0.4a	1.7±0.4a
Mg	3.6±0.8a	2.3±0.7a	2.1±0.3a	5.2±0.9b	3.2±0.5ab	5.6±1.5b	1.7±0.2b	1.0±0.2a

Références citées :

Amougou N, Bertrand I, Machet JM, 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 and Soil*, 338, 83-97.

Amougou N, Bertrand I, Cadoux S, Recous S (2012) *Miscanthus x giganteus* leaf senescence, decomposition and C and N inputs to soil. *Global Change Biology Bioenergy*, 4, 698-707.

Marron, N, Beimgraben, T., Bes de Berc, L, et al. (2012) CREFF Final Report. Project ERA-Net Bioenergy CREFF "Cost reduction and efficiency improvement of Short Rotation Coppice". on small field sizes and under unfavourable site conditions by focusing on high product quality and a product-oriented cooperative value chain. p. 158.

Ranger J, Nys C (1994) Biomass and nutrient content of extensively and intensively managed coppice stands. *Forestry*, 69, 91-102.