



DISTRIBUTION ET DYNAMIQUE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DANS UN SYSTÈME VERGER-MARAICHER

T. Ramananjatovo¹, R. Guénon¹, P. Guillermin², E. Chantoiseau¹, M. Delaire², G. Buck-Sorlin² et P. Cannavo¹

(1) EPHOR, Institut Agro, 49045, Angers, France

(2) IRHS, INRAE, Institut Agro, Université d'Angers, SFR 4207 QuaSaV, 49071, Beaucouzé, France

Mots-clés : minéralisation, azote, carbone, agroforesterie.

Les chutes de litières, le renouvellement des racines fines des arbres en profondeur et les résidus de cultures sont des sources importantes de matières organiques dans les systèmes agroforestiers, des systèmes réputés pour leur bonne productivité et leurs faibles impacts environnementaux (Dupraz et Liagre, 2008). Les racines fines représentent une proportion importante de la production primaire nette de l'arbre (Gill et Jackson, 2000). Leurs croissances et mortalités continues, connues sous le terme de « turnover racinaire » jouent des rôles importants dans les cycles du carbone et des nutriments (Hendricks et al., 1993) et contribuent grandement à l'entretien des activités microbiennes du sol (Leigh et al., 2002). Il en est de même pour la litière et les résidus de culture qui, en se décomposant, améliore les qualités physico-chimiques du sol (Dupraz et Liagre, 2008). Si les différents processus gouvernant la dynamique spatio-temporelle de la matière organique sont en général bien documentés pour les systèmes agroforestiers classiques, peu d'études ont été menées sur les systèmes en vergers (Tagliavini et al., 2007) et aucune sur les verger-maraichers, des systèmes innovants de production de fruits et légumes basés sur le principe de l'agroforesterie. Pourtant, en systèmes verger-maraichers, la diversité et la succession rapide des rotations maraîchères ainsi que les nombreuses interventions réalisées sur les parties aériennes des arbres fruitiers sont susceptibles de modifier un large éventail d'interactions, aériennes et souterraines, entre les arbres et les cultures. Ces interactions sont impactées par la configuration spatiale de la parcelle, avec d'une part un effet horizontal lié à la distance des cultures par rapport à l'arbre, et d'autre part à un effet vertical lié à la profondeur du sol et la diminution des teneurs en matières organiques.

Cette étude a pour objectif de caractériser la distribution spatiale et la dynamique temporelle de la matière organique dans un système verger-maraicher. Elle a été menée sur un verger-maraicher constitué de deux rangs de pommiers de différentes variétés, de 20 ans d'âge et de 2 m de hauteur, organisés en rangs Nord-Sud enherbés, distants de 12 m. L'inter-rang a été aménagé en 5 planches maraîchères situées entre 1.5 et 5 m des rangs de pommiers et sur lesquelles ont été plantées des laitues (*Lactuca sativa* L., var. Olana BIO). L'apport de litières par les pommiers a été quantifié sous les deux rangs ainsi que sur chaque planche maraîchère. Leurs vitesses de décomposition ont été mesurées sous les rangs en utilisant des litterbags de 5 mm de maillage (20 cm x 20 cm) placés à la surface du sol. Des enregistreurs de données miniatures iButton (Dallas Semiconductor, Californie, USA) ont été utilisés pour enregistrer en continu la température et l'humidité relative de l'environnement à l'intérieur des litterbags. Pour caractériser le gradient d'intensité des activités microbiennes du sol suivant l'éloignement par rapport à l'arbre, la décomposition des résidus de culture des laitues (racines) a été suivie sur les planches maraîchères situées à 1.5 m et à 5 m du rang en utilisant des litterbags de 5 mm de maillage (20 cm x 10 cm), enterrés à 15 cm de profondeur. La minéralisation nette de l'azote organique du sol a également été mesurée *in situ* sur chaque planche maraîchère via des dispositifs en tubes cylindriques décrits par Raison et al. (1987). Enfin, les émissions de CO₂ du sol sous les rangs et sur chaque planche maraîchère ont été quantifiées à partir d'une chambre autonome de mesure de la respiration du sol avec analyseur infra-rouge (Cflux1 de PP systems, Arizona, USA).

Les apports de litières ont favorisé un enrichissement plus important du sol en MO sous les rangs de pommiers et sur les planches maraîchères les plus proches des rangs ($R^2 = 0.85$, $p < 0.001$). Les teneurs en MO mesurées sur 0-10 cm de profondeur étaient de 70 g.kg⁻¹ de sol sec sous les rangs, 45 g.kg⁻¹ sur la planche à 1.5 m du rang et 35 g.kg⁻¹ sur celle à 5 m. Les vitesses de décomposition des litières diffèrent significativement entre les deux rangs en raison des conditions contrastées d'humidité et de température de l'air, liées en partie à des dates différentes de feuillaison des pommiers qui ont affecté les conditions microclimatiques. En moyenne, la température mesurée à l'intérieur des litterbags

installés sous le rang Est (RE) était supérieure de 1.5°C par rapport à ceux installés sous le rang Ouest (RO) et l'humidité relative inférieure de 5%. Ainsi, après 90 jours d'incubation, 74% de la biomasse sèche initiale a été décomposée sur RO contre 58% sur RE. Dans l'inter-rang, la décomposition des résidus de culture de laitues (racines) a été significativement plus rapide sur la planche maraîchère localisée à 1.5 m du rang de pommiers (P1) comparativement à celle située à 5 m (P3) : sur la planche P1, 50% de la biomasse sèche initiale a été décomposée en deux semaines et 65% au bout d'un mois contre seulement 35% et 48% sur la planche P3. Nous avons également observé que la minéralisation nette de l'azote organique du sol a été plus importante sur P1 en raison d'une teneur en MO plus élevée et des facteurs microclimatiques favorables à l'activité microbienne. Enfin, dans des conditions d'humidité similaires, les flux de CO₂ mesurés sous les rangs de pommiers étaient significativement plus élevés que ceux mesurés sur les planches maraîchères : 13 $\mu\text{mole.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ sous les rangs contre 5 $\mu\text{mole.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ sur les planches maraîchères. Ces résultats suggèrent que les activités microbiennes du sol sont plus intenses à proximité des arbres fruitiers en raison (1) d'un enrichissement en MO du sol par les litières et probablement par les exsudations racinaires des pommiers et des graminées présentes sur la bande enherbée, et (2) des conditions microclimatiques. Des expérimentations menées en laboratoire portant sur l'activité enzymatique du sol ont permis de tester la réactivité des micro-organismes en apportant des sources de C et N, pour étudier les effets des exsudats racinaires au niveau des rangs de pommiers sur la minéralisation de la MO du sol.

Références

- Dupraz, C., Liagre, F., 2008. Agroforesterie : des arbres et des cultures. France Agricole Editions.
- Gill, R.A., Jackson, R.B., 2000. Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems: RESEARCH Root turnover in terrestrial ecosystems. *New Phytologist* 147, 13–31.
- Hendricks, J.J., Nadelhoffer, K.J., Aber, J.D., 1993. Assessing the role of fine roots in carbon and nutrient cycling. *Trends in Ecology & Evolution* 8, 174–178.
- Leigh, M.B., Fletcher, J.S., Fu, X., Schmitz, F.J., 2002. Root Turnover: An Important Source of Microbial Substrates in Rhizosphere Remediation of Recalcitrant Contaminants. *Environ. Sci. Technol.* 36, 1579–1583.
- Raison, R.J., Connell, M.J., Khanna, P.K., 1987. Methodology for studying fluxes of soil mineral-N in situ. *Soil Biology and Biochemistry* 19, 521–530.
- Tagliavini, M., Tonon, G., Scandellari, F., Quiñones, A., Palmieri, S., Menarbin, G., Gioacchini, P., Masia, A., 2007. Nutrient recycling during the decomposition of apple leaves (*Malus domestica*) and mowed grasses in an orchard. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118, 191–200.