

## STOCKAGE DE CARBONE ET DYNAMIQUE DES MATIÈRES ORGANIQUES DES SOLS EN AGROFORESTERIE SOUS CLIMAT MÉDITERRANÉEN ET TEMPÉRÉ

par Rémi **Cardinael**

Christian Feller<sup>1</sup>. – Le travail de thèse de Rémi **Cardinael**, intitulé « **Stockage de carbone et dynamique des matières organiques des sols en agroforesterie sous climat méditerranéen et tempéré<sup>2</sup>** », a pour objectif d'étudier, en comparaison avec des systèmes agricoles conventionnels, le potentiel le stockage du carbone dans le sol de systèmes agroforestiers de type « linéaire » sous climat méditerranéens et tempérés, en prenant en compte à la fois l'hétérogénéité spatiale du carbone organique du sol (COS), qui dépend elle-même du mode de gestion de ces systèmes, ainsi que du stockage de COS en profondeur où sa stabilité est plus grande qu'en surface.

Cette recherche s'inscrit dans les possibilités d'atténuer le changement climatique par l'agriculture en favorisant le stockage du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) sous forme organique dans les systèmes sol-plante, l'agroforesterie étant, parmi d'autres, l'une des voies de recherche.

Si le stockage de COS a été largement étudié dans les systèmes agroforestiers tropicaux, très peu de données sont disponibles pour les milieux méditerranéens et tempérés. C'est donc aussi l'une des originalités de ce travail.

L'étude a porté essentiellement sur un essai d'agroforesterie de longue durée mis en place en 1995 à Prade-le-Lez (Hérault) permettant la comparaison d'une parcelle agroforestière (noyer-blé dur) et de parcelles « témoin » : l'une forestière, l'autre strictement agricole. Des comparaisons ont été faites aussi avec 5 autres parcelles agroforestières en France situées dans le Puy-de-Dôme, en Eure-et-Loir, dans les Deux-Sèvres, en Charente-Maritime et dans le Gard.

Les techniques mises en œuvre pour cette étude visent à faire un bilan du carbone organique des sols en estimant, les entrées (particulièrement par les racines), les sorties (par la minéralisation) et le stockage dans le sol du carbone organique. La masse de données obtenues dans cette thèse est très impressionnante : des milliers de mesures de teneurs et de stocks de carbone organique des sols, une caractérisation des formes de matières organiques du sol par fractionnement granulo-densimétrique, des mesures du potentiel de minéralisation du COS et sa protection contre la minéralisation, une quantification des biomasses racinaires au champ mais aussi le suivi au champ de leur dynamique avec des minirhizotrons. À partir de cet ensemble de données, l'auteur propose un modèle original de dynamique du COS pour les systèmes agroforestiers.

---

<sup>1</sup> Membre titulaire de l'Académie d'Agriculture de France, section V. Directeur de recherche émérite de l'IRD, Montpellier.

<sup>2</sup> Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay, préparée à AgroParisTech et soutenue le 27 novembre 2015 à Montpellier.

Les principaux résultats de la thèse pour ces systèmes agroforestiers « linéaires » sont résumés ci-dessous.

Le stockage additionnel (par rapport aux parcelles purement agricoles) de carbone organique dans le sol est en moyenne de 0,24 t C/ha/an, ce qui valide les quelques estimations antérieures. Ce stockage s'effectue pour l'essentiel dans les 30 premiers centimètres de sol. Globalement, on n'observe pas de stockage significatif au-delà de 30 cm. Cette valeur de 0,24 t C représente une augmentation annuelle par ha d'environ 6 % du stock de carbone organique initial du sol (0-30 cm) et permet donc de répondre localement à l'objectif du Programme international « 4 pour 1000 » proposé lors de la COP21 par le ministre français de l'agriculture. À cette augmentation de COS, il faut également ajouter le stockage de carbone dans la biomasse des arbres.

Le stockage additionnel de carbone organique dans le sol est fortement localisé sur la ligne d'arbres. Il n'y a pas d'effet distance à l'arbre. Sur un plan pratique, et pour le futur, ce résultat est important car il permettra de raisonner à l'avenir un échantillonnage du sol beaucoup plus léger que celui de ce travail de recherche. Cette localisation à la ligne d'arbres est due à la fois au système racinaire arboré (surtout les racines fines), mais aussi au fait que la ligne d'arbres est une bande enherbée qui fonctionne comme une prairie. Ce rôle des racines fines dans le stockage est confirmé dans les formes de matières organiques observées largement dominées par les formes particulières (débris végétaux en cours de décomposition) de la taille des sables.

La modélisation de la dynamique du carbone organique mise en œuvre sur le dispositif principal a le gros intérêt de prendre en considération les distributions avec la profondeur, ce qui existe dans peu de modèles actuels. Ceci est essentiel en agroforesterie en vue de la prédiction des effets de différents systèmes puisque les répartitions latérales et verticales du carbone seront très dépendantes du développement racinaire donc du type de gestion des systèmes (optimisation des rotations d'arbres) et des essences arborées considérées.

À partir de tous ces résultats l'auteur évoque de nombreuses pistes de recherche pour l'avenir.

Le mémoire de thèse ainsi que la soutenance ont été considérés d'une qualité exceptionnelle par le jury qui a conclu son rapport de soutenance par la phrase suivante : « ... si des mentions de thèse étaient toujours délivrées, [le jury] lui aurait décerné sans conteste la mention la plus haute à savoir « *très honorable avec félicitations du jury* » ».