

# CAPACITE D'ABSORPTION D'EAU ET DE LIBERATION DE CARBONE SOLUBLE PAR DES PAILLIS, SOUS L'INFLUENCE DE PLUIES CONTRASTEES.

Pascal THIEBEAU<sup>1</sup>, Cyril GIRARDIN<sup>2</sup>, François LAFOLIE<sup>3</sup>, Sylvie RECOUS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR614 INRA-URCA Fractionnement des AgroRessources et Environnement (FARE), 2 Esplanade R. Garros, F-51100 Reims, [pascal.thiebeau@reims.inra.fr](mailto:pascal.thiebeau@reims.inra.fr);

<sup>2</sup> INRA, Biogéochimie et Ecologie des Milieux Continentaux, F-78750 Thiverval-Grignon, Cyril.Girardin@grignon.inra.fr

<sup>3</sup> INRA, UMR1114 Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes, 228 route de l'Aérodrome, F-84000 Avignon.

## Contexte et objectifs

L'abandon de la charrue en systèmes d'agriculture dit « de conservation » modifie la restitution des matières organiques au sein des agro-systèmes qui les appliquent : celle-ci n'est plus incorporée et brassée dans le volume de sol labouré, mais maintenue à la surface dans le cas du semis-direct (SD), ou partiellement incorporée dans les premiers centimètres de sol en systèmes de techniques culturales simplifiées (TCS). Cette biomasse se retrouve donc partiellement en contact avec le sol, ce qui réduit sa vitesse de dégradation et augmente le temps nécessaire à la libération des éléments nutritifs constitutifs. Les caractéristiques physiques et chimiques de ces paillis de résidus végétaux sont très variables en fonction du type de culture dont ils sont issus, de la quantité de biomasse végétale produite et des techniques mises en œuvre à la récolte. Ces caractéristiques influencent profondément la dynamique de l'eau et des éléments nutritifs. Les modèles de décomposition des matières organiques doivent aussi être adaptés pour tenir compte des caractéristiques de cette matière organique en décomposition à la surface du sol.

L'objectif du travail présenté est de caractériser et modéliser la dynamique d'absorption d'eau et de libération de carbone soluble de quatre paillis variant par leurs propriétés chimiques et physiques, en les soumettant à 3 régimes d'intensité de pluies contrastées afin de paramétrer un module mathématique calculant leur humectation et le transport de C soluble des paillis vers le sol, sous l'action des pluies.

## Matériel et Méthodes

Les résidus de cultures étudiés ont été sélectionnés parmi les plantes rencontrées en systèmes d'agriculture de conservation dans le Nord de la France, les fermes familiales des Cerados (Brésil) et des hautes terres du centre de Madagascar, pour leurs caractéristiques contrastées du point de vue chimique et physique (morphologie). Il s'agit de résidus de cultures de maïs, de riz, de soja et de pois issu de cultures intermédiaires (stade floraison). Les paillis formés avec ces résidus sont soumis à trois régimes de pluies contrastés, correspondant à des épisodes pluvieux rencontrés sur les dispositifs expérimentaux du projet : 4 mm/h simulant une journée de pluie de nos régions tempérées (Grignon, 78 ; Fagnières, 51) ; 11 mm/h simulant une journée de pluies de Cala (Madagascar) et/ou un épisode pluvieux de Grignon ou Fagnières ; et 24 mm/h simulant un épisode pluvieux de Cala.

Chaque poste du dispositif expérimental est composé (i) d'un simulateur de pluies assurant une répartition homogène de l'eau à la surface du sol (3900 gouttes/m<sup>2</sup>), (ii) d'un support d'échantillon de 165 cm<sup>2</sup> muni d'un grillage dont les mailles sont de 1 mm<sup>2</sup>, sur lequel est placé le paillis constitué d'un échantillon représentatif de résidu de culture (masse équivalente à un apport de 7.5 t MS/ha.), (iii) d'un seau de récupération des eaux de pluies drainées sous chaque échantillon. Le protocole expérimental comprend trois répétitions par régime de pluie et par type de résidu. Les dynamiques d'absorption d'eau ont été suivies par des mesures horaires pendant 24h, avec pesées des résidus, de la quantité d'eau drainée et prélèvement d'un échantillon aliquote pour la mesure du C soluble.

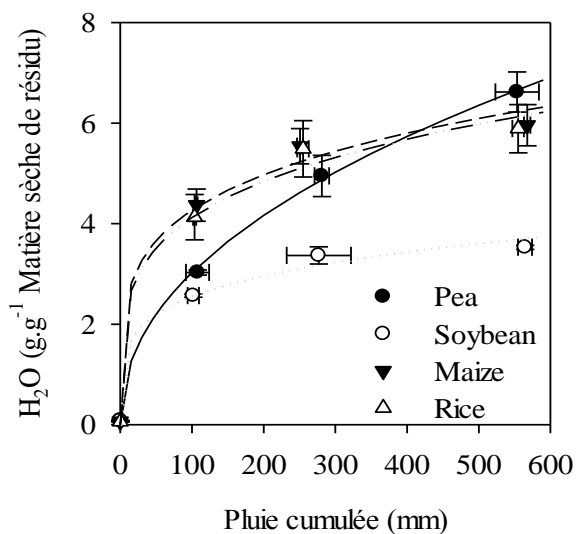
La dynamique de rétention d'eau est générée par la quantité d'eau que chaque paillis a retenu au terme de 24h de pluies, par intensité de pluie. Les échantillons de plantes sont pesés en frais, puis en sec après passage en étuve ventilée durant 96h à 45°C : par différence, nous déterminons le poids d'eau retenu par l'échantillon, que nous divisons par le poids de matière sèche de résidu final. L'eau drainée recueillie dans chaque seau est pesée, pour contrôler l'application du régime de pluie, et un échantillon aliquote est prélevé pour le dosage du C soluble.

## Résultats et discussion

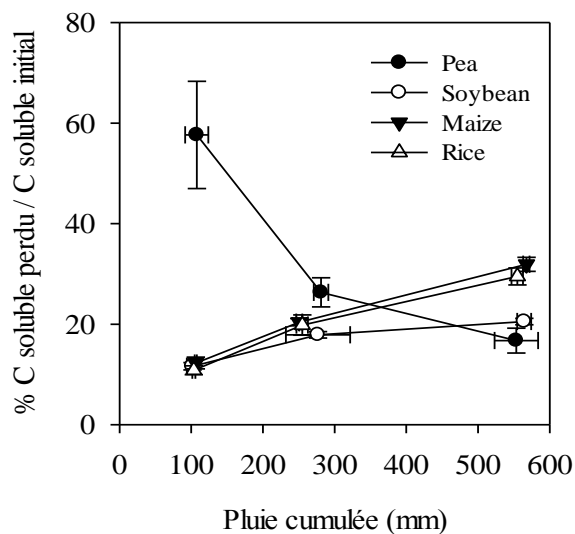
Les mesures d'eau absorbée à 24h montrent que les résidus de riz et de maïs ont des comportements similaires, et qu'il diffère de celui du soja et du pois. La capacité de rétention d'eau est importante puisque pour 3 des 4 cultures étudiées, elle atteint près de 6 fois leur masse sèche initiale (Figure 1). Des ajustements de type non-linéaires permettent de bien simuler ces dynamiques ( $R^2 > 0,93$ ).

Le bilan du C soluble extrait, intégré sur 24h, est comparé à la fraction de carbone soluble disponible dans le résidu initial et évaluée séparément par la méthode Van-Soest à 20°C. Le carbone soluble extrait par la pluie est similaire pour les paillis de riz et de maïs, et diffère de celui observé pour les paillis de soja et de pois (Figure 2). Les résidus du pois ont un comportement nettement différent des autres résidus puisqu'ils libèrent de grandes quantités de carbone soluble, même avec de faibles précipitations, et alors que leur humidité pondérale n'a atteint que 30 à 50% de leur capacité totale de rétention (Figure 1)

**Figure 1:** Relation Pluie cumulée - Eau absorbée par un résidu



**Figure 2 :** Relation Pluie cumulée - départ de Carbone soluble



## Conclusion

Ces résultats, originaux, seront intégrés dans les modèles de décomposition des matières organiques (ex. CANTIS) puisqu'il est établi par ces modèles que ces entrées initiales de carbone sont déterminantes dans la dynamique de renouvellement des matières organiques du sol.

## Mots-clés

Paillis, qualité biochimique, pluie, intensité, rétention de l'eau, carbone soluble, lessivage

## Remerciements

Ces travaux ont été financés par le projet PEPITES (Processus écologiques et Processus d'innovation technique en agriculture de conservation) par l'ANR Systerra (2009-2013).