

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Programme ADEME REACTIF – Recherche sur l'Atténuation du Changement Climatique par l'Agriculture et la Forêt

AGRIPSOL

AGroforesteRIe pour la Protection des SOLs

Etude de l'impact des arbres agroforestiers sur le fonctionnement biogéochimique du sol

AGROOF

IRD UMR Eco&SOLS

UMR BIOEMCO – UPMC-CNRS-IRD-UPEC-AGROPARISTECH-ENS

INRA UMR SYSTEM

UMR CNRS ECOBIO - UNIVERSITÉ DE RENNES 1



**Séminaire REACTIF – Projets à mi-parcours, Angers
Décembre 2014**

Objectifs et résultats attendus

➤ **QUANTIFIER LES STOCKS DE C**

Résultats attendus : les premières références de stockage de C dans les sols en agroforesterie avec cultures annuelles en conditions méditerranéennes / quantification des entrées de C

➤ **ÉTUDE DE LA DYNAMIQUE DU C**

Résultats attendus : les éléments mécanistes permettant d'expliquer le stockage ou l'absence de stockage de C additionnel dans les sols cultivés en agroforesterie / les éléments pour raisonner l'optimisation de ce stockage.

➤ **ÉTUDE DES INTERACTIONS ARBRE/CARBONE/ACTIVITÉ BIOLOGIQUE EN AGROFORESTERIE**

Résultats attendus : Une évaluation de l'impact d'un système agroforestier sur des communautés d'organismes importantes dans le cycle du carbone ; Des éléments de compréhension et d'interprétation des stocks et dynamiques de C mis en évidence dans les tâches 1 et 2.

➤ **ÉTUDE DE LA FAISABILITÉ TECHNICO-ÉCONOMIQUE DE L'AGROFORESTERIE**

Résultats attendus : Elaboration d'un calculateur concernant la séquestration du carbone liée à la présence des arbres qui sera adapté au modèle / Intégration d'un module de biomasse / Ajout de module d'évaluation de service rendu (Carbone, Matière organique...) / Etude de faisabilité par simulation de projets agroforestiers pour évaluer les services rendus potentielles des bilans carbone

➤ **CRÉATION D'UN RÉFÉRENTIEL CARBONE AGROFORESTIER**

Résultats attendus : Elaboration d'un référentiel d'un réseau de parcelles permettant d'établir les premières estimations de croissance des arbres agroforestiers et permettant d'assurer un suivi sur le long terme des caractéristiques biologiques du sol (Mesures Carbone / Lombrics / Détritivores)

➤ **VALORISATION DES RÉSULTATS**

Matériel et méthodes

Dispositif(s), terrain(s) d'étude...

➤ DÉMARCHE SUIVIE

- Partenariat de spécialistes des disciplines abordées.
- Des données biophysiques couplées à des modules de bilan carbone.
- Travail en réseau

➤ LE SITE D'ÉTUDE PRINCIPAL : LA PARCELLE A2 DU DOMAINE DE RESTINCLIÈRES

- Mise en place en 1996 ; Noyers hybrides / Rotation blé/colza (pois et orge introduits depuis peu)
- Conduite conventionnelle, culture gérée par un agriculteur
- Parcelle support de recherche / Pas de dispositif en blocs / répétitions / méthode synchronique, par comparaison AF/TA

➤ LE PREMIER CERCLE DE PARCELLES DU RÉSEAU

- Une diversité d'association (grandes cultures et prairie)
- Présence d'un témoin agricole
- Différentes classes d'âges (7 ans à 25 ans)
- Gradient Nord/Sud



Matériel et méthodes

Dispositif(s), terrain(s) d'étude...

> COLLECTE ET ANALYSE DE DONNÉES

> Sur le site expérimental :

Carbone



→ Carottages / Spectrométrie Vis-NIR / Analyses de références / Fractionnement granulométriques de la MO / Mesures de biomasse aérienne...etc.

Communautés biologiques



Lombrics : Abondance, biomasse et biodiversité

→ Formol + Tri manuel



Détritivores : Activité-densité et richesse spécifique

→ Pots Barber



Mycorhizes : Densité de spores et morphotypage

Matériel et méthodes

Dispositif(s), terrain(s) d'étude...

COLLECTE ET ANALYSE DE DONNÉES

- Sur le réseau de parcelle :** En 2014, implication des équipes de recherche pour l'élaboration de méthodes « simplifiées » / En 2015, emploi de ces méthodes en mode participatif au sein d'un réseau plus large / Plateforme en ligne



Détritivores : Mode participatif



Carbone



Lombrics



LE MODÈLE UTILISÉ : FARM SAFE

Permet de simuler différents scénarios agroforestiers : Il produit les temps de travaux, la trésorerie et la rentabilité de chaque projet. Nous nous proposons d'intégrer des modules de bilan carbone, et de réfléchir à leur mise en cohérence dans le cadre du marché volontaire de compensation carbone

Principaux résultats obtenus

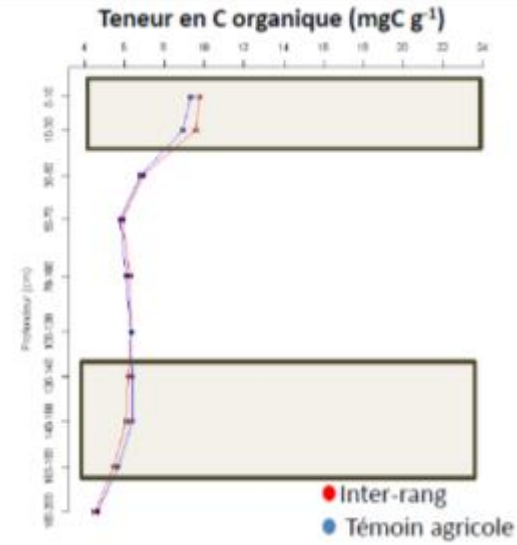
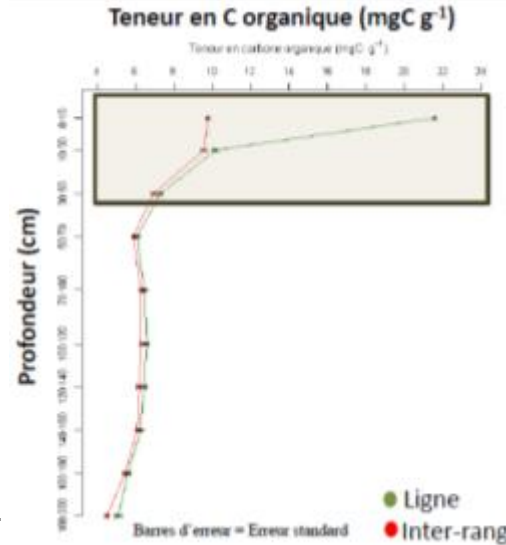
STOCKAGE CARBONE

RÉALISATION DE MODÈLES SPECTROMÉTRIE VIS NIR :

- Prédiction des teneurs en Corg en profondeur à plus de 30cm(modèle précis) et en surface (moins précis).

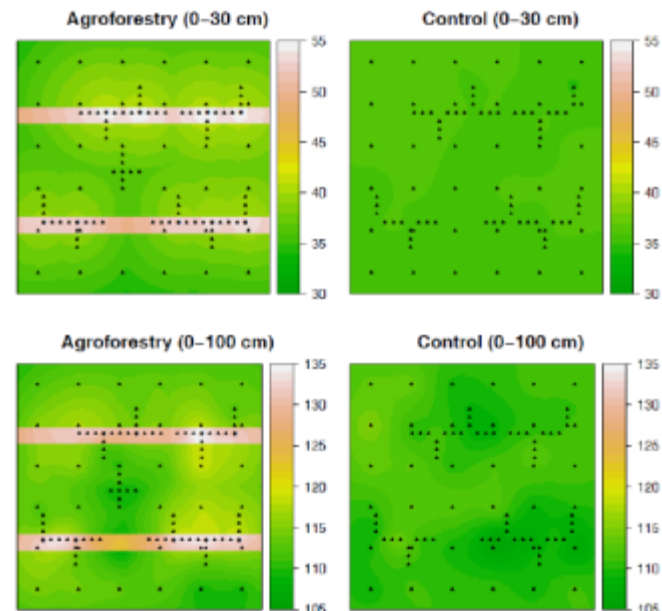
TENEURS EN CORG:

- Corg Ligne > Corg Inter-rang jusqu'à 50cm
- Corg Inter-rang > Corg TA sur 0-30cm
- A partir d'1m20-1m40, Corg TA > Corg Inter-rang...



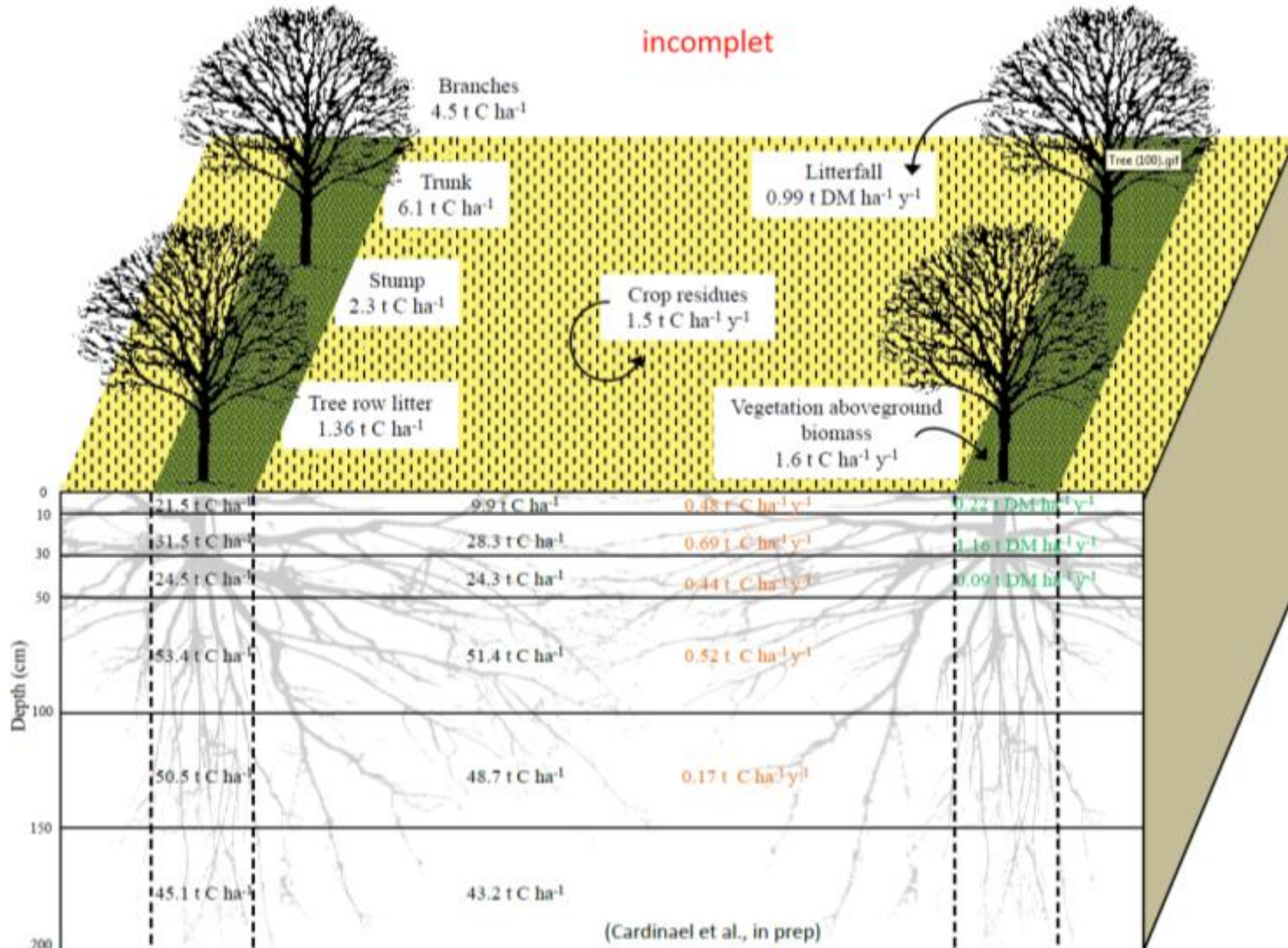
DES RÉSULTATS SUR LES STOCKS DE CARBONE ET LEUR VARIABILITÉ SPATIALE :

- Taux de stockage estimé : 1,2 tC/ha/an (850 kgC/ha/an arbres + 250-350 kgC/ha/an sol)
- Stockage lent, principalement en surface et fortement influencé par les lignes d'arbres
- Hétérogénéité spatiale en AF mais pas de gradient



Perspectives : La quantification des entrées de C au sol est nécessaire pour expliquer les causes du stockage de C additionnel observé. Un travail de recueil et assemblage de données est entrepris

Principaux résultats obtenus



Principaux résultats obtenus

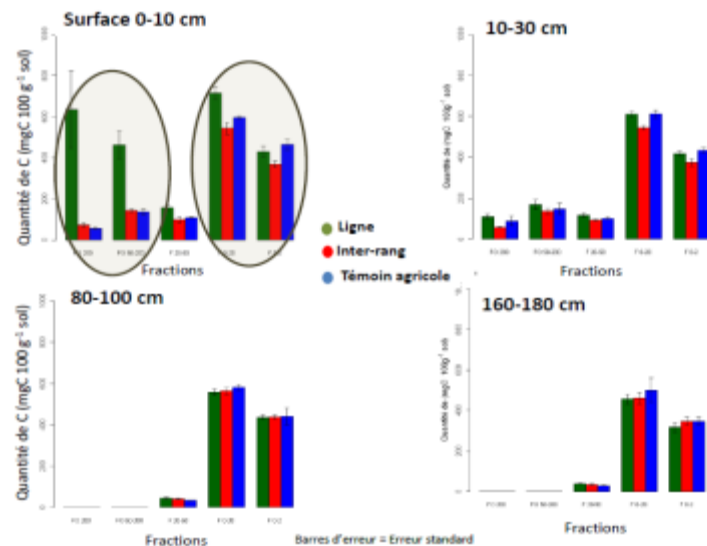
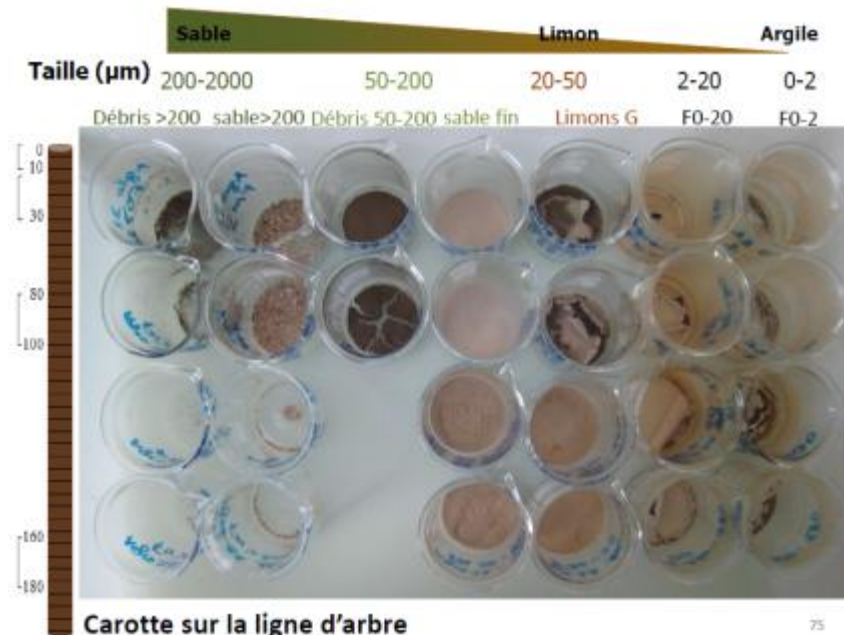
DYNAMIQUE CARBONE

Fractionnement granulométrique / comparaisons ligne/inter-rang/TA à 4 profondeurs

- + 80% du stockage additionnel de carbone est expliqué par l'accumulation de débris végétaux
- 11% seulement du stockage est associé aux particules minérales fines

Perspectives : Comparer aux autres sites du réseau / distribution spatiale des agrégats et stabilité

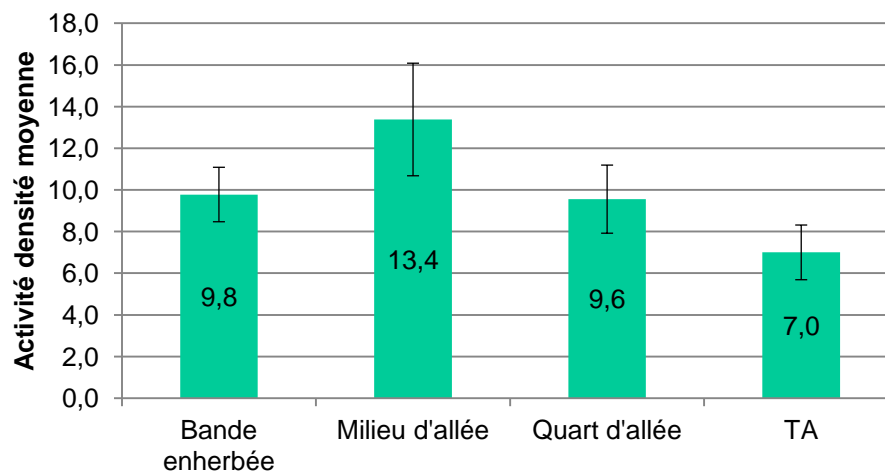
Profondeur (cm)	Delta ligne AF – TA (mgC g ⁻¹ sol)				
	Ligne AF – TA	FO 200	FO 50-200	F 20-50	F 0-20
0-10	11,1	5,8	3,3	0,5	1,2
		52 %	30 %	4 %	11 %



Principaux résultats obtenus

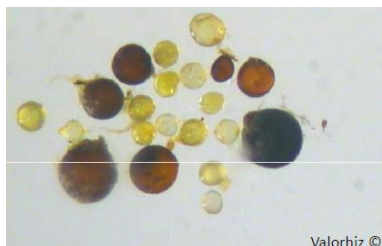
COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES (RÉSULTATS INTERMÉDIAIRES)

Activité densité moyenne des communautés détritivores à Restinclières (2014)



Détritivores :

Présence plus importante sur les modalités agroforestières tous taxons confondus (coléoptères / isopodes / diplopodes)



Mycorhizes :

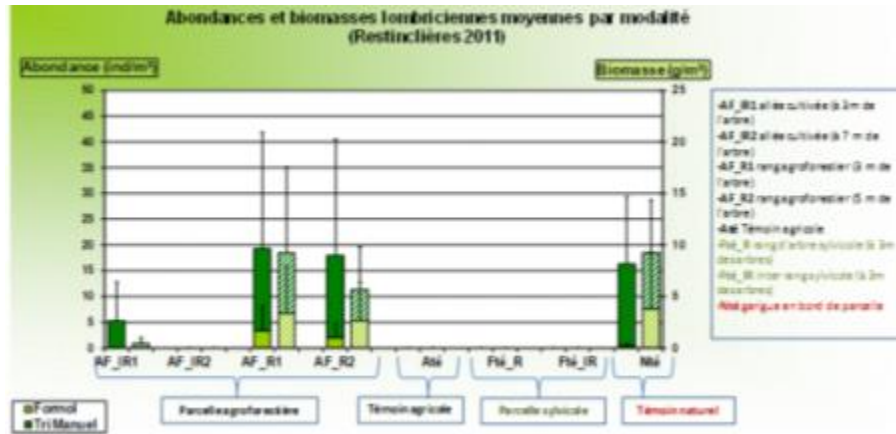
Une densité de spores endomycorhizienne forte maintenue en agroforesterie sous les noyers quelque soit la saison

Une diversité de spores plus importante en agroforesterie pour les horizons profond.

Principaux résultats obtenus

COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES (RÉSULTATS INTERMÉDIAIRES)

Abondance des vers de terre à Restinclières



Vers de terre:

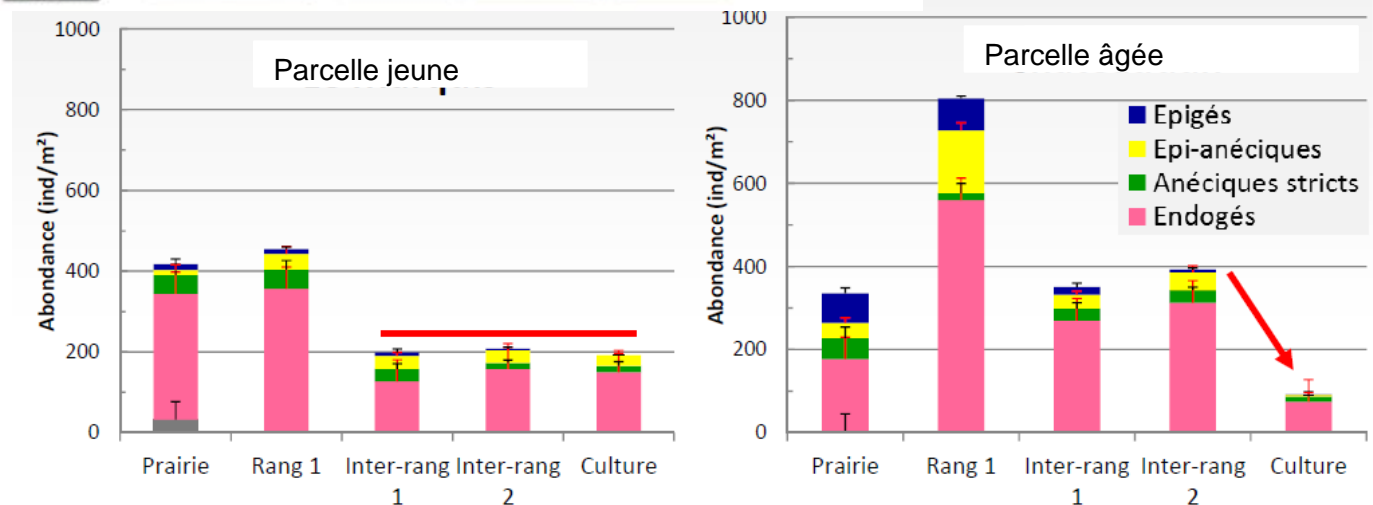
Absence en témoin agricole

Très faible abondance en agroforesterie à

Restinclières

Elargissement des jeux de données aux parcelles du réseau

Exemple →



Suite des travaux et valorisations

- **TÂCHES RESTANTES :**
 - Finaliser les traitements de données
 - Mettre en cohérence les différentes tâches
 - Elaborer une stratégie de communication
 - Finaliser le référentiel carbone
- **CALENDRIER :**
 - Fin du projet en aout 2015
- **PRINCIPAUX LIVRABLES**

Académiques (en préparation, non soumis)	Opérationnels
Article scientifique : « <i>Impact of agroforestry on stocks, forms and spatial distribution of soil organic carbon</i> ».	Page internet pour le projet avec : Mise en ligne du modèle FarmSAFE / carte du réseau de parcelles agripsol et une vidéo pédagogique et animée sur les résultats du projet
Article scientifique : « <i>Can fresh OM inputs drive soil C storage in modern agroforestry systems? A study in a Mediterranean context</i> ».	Journées d'animation et/ou formations
Rapport de synthèse : « <i>Etude de l'incidence des pratiques agroforestières sur la biologie des sols en lien avec le fonctionnement hydrostructural des sols et des pratiques culturales (agroforestières, biofertilisation)</i> . »	Fiches synthétique pratique sur les protocoles de mesures « réseau ».
Rapport de synthèse : « <i>Conséquences des interactions entre la biodiversité végétale agroforestière et les assemblages d'espèces lombriciennes sur le transfert de carbone et les états structuraux des sols</i> ».	

➤ **COLLABORATIONS ENVISAGÉES**

- Future collaboration avec le LSCE (Orsay, Bertrand Guenet) dans le cadre de la thèse de Rémi Cardinael pour modéliser les dynamiques de carbone sous ces systèmes AF hétérogènes en vertical et en horizontal