



HAL
open science

Quantification et caractérisation des biomasses résiduelles d'une culture de luzerne pour estimer les retours au sol et simuler les dynamiques du carbone organique du sol avec le modèle AMG

Pascal Thiebeau, Damien Larbre, Romain Carpentier, Emeline Thiébeau, Olivier Delfosse, Gonzague Alavoine, Fabien Ferchaud, Hugues Clivot

► To cite this version:

Pascal Thiebeau, Damien Larbre, Romain Carpentier, Emeline Thiébeau, Olivier Delfosse, et al.. Quantification et caractérisation des biomasses résiduelles d'une culture de luzerne pour estimer les retours au sol et simuler les dynamiques du carbone organique du sol avec le modèle AMG. 17e Rencontres Comifer-Gemas, Nov 2025, Metz, France. <hal-05384840>

HAL Id: hal-05384840

<https://hal.inrae.fr/hal-05384840v1>

Submitted on 27 Nov 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Quantification et caractérisation des biomasses résiduelles d'une culture de luzerne pour estimer les retours au sol et simuler les dynamiques du carbone organique du sol avec le modèle AMG



Pascal THIEBEAU¹, Damien LARBRE², Romain CARPENTIER³, Emeline THIEBEAU¹, Olivier DELFOSSE¹, Gonzague ALAIVOINE¹, Fabien FERCHAUD⁴ et Hugues CLIVOT¹

¹ Université de Reims Champagne-Ardenne, INRAE, FARE, F-51100 Reims; ² Chambre d'Agriculture de la Marne, F-51100 Reims; ³ DéshyOuest, F-35113 Domagné; ⁴ UMR Eco&Sols, Université Montpellier, CIRAD, INRAE, IRD, Institut Agro, F-34060 Montpellier; pascal.thiebeau@inrae.fr; hugues.clivot@univ-reims.fr

Contexte et objectifs

La luzerne est une culture pérenne dont la durée d'exploitation oscille entre 2 et 5 ans selon les assolements de grandes cultures, les conditions climatiques et son état sanitaire. Au moment de sa destruction, mais également au cours de son exploitation, la luzerne restitue d'importantes quantités de résidus au sol. Il est donc nécessaire de bien connaître les quantités et la qualité des résidus restitués pour permettre une meilleure estimation des entrées de carbone (C) pour des modèles simulant le stockage de C dans les sols. **Les objectifs de cette étude étaient de i) mesurer les quantités de résidus, C et azote (N) restitués au sol pour différents âges de luzerne et ii) proposer des estimations consolidées et une méthode affinée du calcul des entrées de C pour la luzerne pour alimenter des modèles simulant le C organique du sol.**

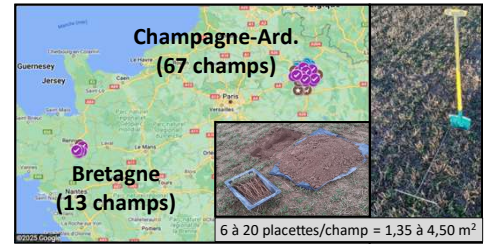


Figure 1. Localisation des zones d'étude, collecte de collets et pivots de luzerne

Matériels et méthodes

- Prélèvements au champ réalisés durant 3 années (2021 à 2023) sur des luzernes d'âges différents (de 0 à 5 ans : A0 à A5) en Champagne-Ardenne et durant 2 années (2022-2023) sur des luzernes de 2 et 3 ans (A2-A3) en Bretagne (Figure 1)
- Mesures des biomasses et teneurs en C et N sur les collets, racines (0-20 cm) et résidus à la surface du sol en fin de saison végétative
- Elaboration d'une méthode de calcul des entrées de C adaptée de l'approche de Bolinder et al. (2007) à partir des données mesurées
- Simulation des dynamiques du C organique des sols de 2 essais de longue durée avec le modèle AMG-v2 (Clivot et al. 2019)

Résultats

- Les luzernes étudiées ont produit en moyenne jusqu'à env. 12 t/ha/an de biomasse exportée (Figure 2)
- Les résidus au sol étaient de 0,5-1,3 t/ha. Les collets et racines représentaient jusqu'à 3,8 et 5,5 t/ha (Figure 2) et un total de C entrant de 4,7 à 4,9 t C/ha et de 210 à 230 kg N/ha pour les luzernes âgées de 2 à 5 ans
- Le C/N moyen des résidus aériens était de 20 et de 21 pour les pivots racinaires

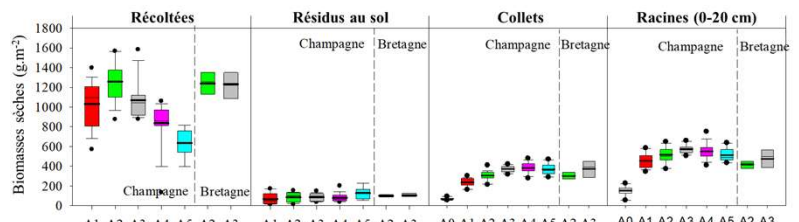


Figure 2. Biomasses mesurées pour différents âges de luzernes de 0 à 5 ans (A0-A5)

- Les rapports entre biomasse récoltée annuellement et biomasse racinaire totale (extrapolée à 2 m) allaient de 1,2 (A1-A2) à 0,6 (A5) vs 2,2 pour la valeur moyenne des légumineuses fourragères dans Bolinder et al. (2007) (Figure 3a, Tableau 1)
- Les quantités de C des résidus aériens restitués à la destruction correspondaient à des proportions de 30 % (A1-A2) à 95 % (A5) du C de la biomasse récoltée annuellement (paramètre Sp) vs 25 % pour les légumineuses fourragères (Figure 3b, Tableau 1)
- Les mesures réalisées permettent de proposer une mise à jour de l'ensemble des paramètres de calcul des entrées de C affinée par âge de la luzerne (Tableau 1)
- Le C/N moyen des résidus aériens mesuré à 20 permet de mettre à jour leur coefficient d'humification h à 0,320 dans AMG, une valeur de 0,400 étant conservée pour les entrées souterraines

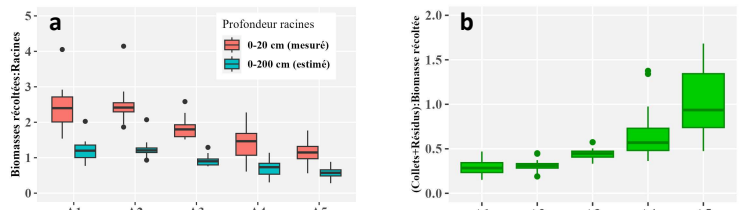


Figure 3. Rapports entre biomasses récoltées et racines (a) et entre collets + résidu au sol et biomasse récoltée (b)

Tableau 1. Paramètres de calcul des entrées de C des espèces pérennes fourragères

	Age	RP	RS	RR	RE	Biomasse aérienne		
						récoltée/racines tot.	Sp	
						maintenue	destruction	
Légumineuses fourrag. (Bolinder et al. 2007)	0-4	0.571	0	0.260	0.169	2.2	0.150	0.250
	1	0.421	0	0.351	0.228	1.2	0.150	0.300
	2	0.421	0	0.351	0.228	1.2	0.150	0.300
Paramètres Luzerne mis à jour	3	0.353	0	0.392	0.255	0.9	0.150	0.450
	4	0.298	0	0.426	0.277	0.7	0.150	0.550
	5	0.267	0	0.444	0.289	0.6	0.150	0.950

Coefficients d'allocation annuelle du C dans les différents compartiments : biomasse récoltée (RP), aérienne non récoltée (RS), racines (RR) et rhizodéposition (RE) ; Sp : proportion de biomasse aérienne restituée annuellement vs récoltée (d'après la méthode Bolinder et al., 2007)

- Les nouveaux paramétrages estiment des entrées de C et des stocks de C organique du sol simulés plus importants vs le paramétrage initial issu de Bolinder et al. (2007) (Figure 4)
- Les simulations avec AMG et les nouveaux paramétrages proposés montrent une amélioration des prédictions vs le paramétrage initial (Figure 4)

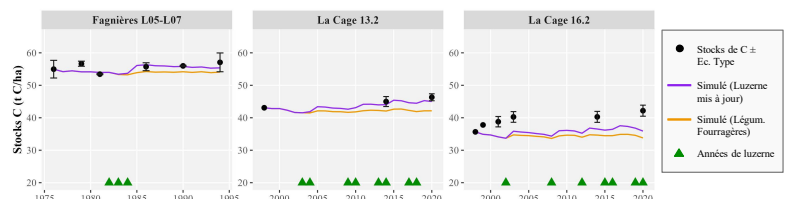


Figure 4. Simulations des dynamiques du C organique du sol avec le modèle AMG

Conclusion & perspectives

Les nouveaux paramétrages proposés montrent une amélioration des simulations avec AMG par rapport au paramétrage initial, les simulations étant plus proches des stocks de C mesurés pour 2 sites expérimentaux. Des données d'autres essais seraient nécessaires pour mieux évaluer ces paramétrages dans d'autres contextes agro-pédoclimatiques.