

DECOMPOSITION DES PAILLIS ET EMISSIONS DE N₂O: CARACTERISATION ET MODELISATION DES EFFETS DE LA NATURE ET DE LA MASSE DE PAILLIS.

Bruno Chaves^{1,2}, Sylvie Recous², Joël Léonard³, Fabien Ferchaud³, Sandro José Giacomini¹

¹ Université Fédérale de Santa Maria, 97105-900 Santa Maria, RS, Brésil; ² INRAE, Université de Reims Champagne Ardenne, UMR FARE, Reims, France ; ³ UMR Transfrontalière BioEcoAgro INRAE, 02000 Barenton-Bugny, France

Contexte

L'agriculture de conservation favorise la couverture permanente des sols par des plantes ou des résidus de culture. Cette pratique est déjà largement adoptée dans la partie subtropicale du Brésil et dans le monde entier (grandes cultures, cultures pérennes ou semi-pérennes). La décomposition des résidus de culture laissés à la surface du sol est un processus complexe, qui dépend principalement de la composition chimique (ou la qualité) des résidus, des conditions environnementales et du contact entre les résidus et le sol. La quantité et la morphologie des résidus déterminent l'épaisseur du paillis, ce qui influence la façon dont l'humidité et la température de la surface du sol sont à leur tour affectées. Tous ces changements affectent également les émissions d'oxyde nitreux (N₂O) provenant de la nitrification et de la dénitrification, qui sont fortement affecté par l'azote minéral, le carbone labile et l'état hydrique du sol. Des expériences de terrain pour évaluer l'éventail possible des scénarios de paillage nécessiterait un temps et des ressources considérables. Les modèles de simulation tels que STICS ont le potentiel d'aider à l'évaluation de toute cette gamme de scénarios possibles car ils permettent de décrire explicitement le lien entre les caractéristiques du paillis, la décomposition des résidus de culture, les conditions climatiques et les flux de N₂O. Cependant, les lacunes qui subsistent dans la connaissance détaillée de la décomposition des paillis limitent encore l'utilisation prédictive des modèles. Dans ce contexte, l'objectif de la présente étude est d'utiliser des expériences *in situ* spécifiques avec des paillis variant à la fois en l'épaisseur et la qualité pour évaluer et améliorer la capacité du modèle STICS à simuler les la décomposition et les émissions de N₂O des résidus de culture laissés à la surface du sol.

Matériels et méthodes

STICS (Brisson et al., 2003) est un modèle dynamique sol-culture caractérisé par sa généralité, sa robustesse et son opérationnalité qui intègre et simule la dynamique de décomposition du paillis et les émissions de N₂O. Les principaux formalismes d'intérêt se sont concentrés sur les modules de décomposition des résidus et de N₂O, ce qui n'implique pas la nécessité d'une composante culture dans le modèle. Nous avons testé la capacité du modèle STICS à simuler la dynamique du carbone (C) et de l'azote (N) et les flux de N₂O pendant la décomposition du paillis avec les paramètres standards, puis nous avons amélioré les paramètres du module décomposition, enfin nous avons proposé un nouveau formalisme pour le potentiel de dénitrification, tenant compte de la disponibilité du C modulée par la nature et la quantité de paillis.

Pour tester puis améliorer le modèle, nous avons utilisé un ensemble de données publiées (Schmatz et al., 2020) combinant deux résidus aux caractéristiques chimiques distinctes (vesce, *Vicia sativa* L., et blé *Triticum aestivum* L.) et quatre taux d'ajout de paillis (0, 3, 6 et 9 tonnes de matière sèche/hectare) se décomposant sur une année dans des conditions agricoles et pédoclimatiques du sud du Brésil (Schmatz et al., 2020). La décomposition du paillis et de N minéral du sol ont été mesurés plusieurs fois pendant l'expérience et les émissions de CO₂ et N₂O mesurées à intervalles rapprochés.

Résultats

Décomposition des paillis

Le modèle, avec son paramétrage par défaut, a surestimé les masses de paillis restantes, en particulier pour les masses élevées de paillis, et a sous-estimé les émissions de N₂O pour tous les traitements. La simulation de la dynamique de la décomposition du C du paillis a été améliorée en modifiant un paramètre clé du modèle, à savoir la quantité de paillis accessible à la décomposition, en considérant que la totalité du paillis était immédiatement accessible aux décomposeurs quelle que soit sa masse initiale et donc son épaisseur. Cette modification a permis d'obtenir un meilleur ajustement du C résiduel du paillis pour les résidus de vesce et de blé, mais une bonne prédiction de l'azote du paillis uniquement pour les résidus de vesce.

Dynamique des émissions de CO₂ et N₂O

La simulation des émissions de N₂O a été améliorée par l'utilisation d'une nouvelle fonction permettant de déterminer le potentiel de dénitrification, calculé en fonction du CO₂ total émis (par l'humus du sol et par les résidus) en tant qu'indicateur de la disponibilité du C pour les décomposeurs et du rapport C :N des résidus de culture. Dans ce cas, le modèle a bien reproduit l'ampleur et la variabilité temporelle pour les deux résidus et les quatre masses de paillis. L'utilisation de la nouvelle fonction pour déterminer le potentiel de dénitrification en fonction des flux de CO₂ et du rapport C:N des résidus doit être évaluée pour vérifier sa précision et sa possibilité d'utilisation dans différents agrosystèmes et conditions pédoclimatiques.

Conclusion

Ces améliorations des modules de décomposition et d'émissions de N₂O sont prometteuses pour la capacité des modèles (y compris STICS) à simuler la dynamique du C et de N dans les systèmes sans labour. Le test de ce modèle avec une grande quantité de données obtenues sur des pas de temps assez courts révèle également le besoin de décrire le transport de C et N des résidus de culture vers le sol sous l'impact des pluies, et de mieux modéliser l'organisation microbienne de N dans le paillis lui-même.

Références

Brisson, N., Gary, C., Justes et al. , 2003. An overview of the crop model stics. Eur. J. Agron. 18, 309–332. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00110-7](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00110-7)

Schmatz, R., Recous, S., Adams, D., et al., 2020. How the mass and quality of wheat and vetch mulches affect drivers of soil N₂O emissions. Geoderma 372, 114395. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114395>

Remerciements

La collaboration bilatérale entre le Brésil et la France a été financée par le programme CAPES-PRINT - PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INTERNACIONALIZAÇÃO, numéro de processus 88887.373791/2019-00, et par l'INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement) à SR, JL et FF et l'URCA (Université de Reims Champagne Ardenne) pendant le séjour de B Chaves à l'UMR FARE à Reims, France.