HAL open science

Effets du pâturage ovin de couverts végétaux sur les cycles du carbone et de l'azote

Benoit Vasseur, Valentin Verret, Florent Levavasseur

To cite this version:

Benoit Vasseur, Valentin Verret, Florent Levavasseur. Effets du pâturage ovin de couverts végétaux sur les cycles du carbone et de l'azote. Colloque de restitution POSCIF, Apr 2022, Rambouillet, France. pp.1-22. hal-03644313

HAL Id: hal-03644313

https://hal.inrae.fr/hal-03644313v1

Submitted on 19 Apr 2022

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.

Restitution du projet POSCIF

Rambouillet, 12/04/2022

Effets du pâturage ovin de couverts végétaux sur les cycles du carbone et de l'azote

Benoit Vasseur[1], Valentin Verret[2], Florent Levavasseur[1]

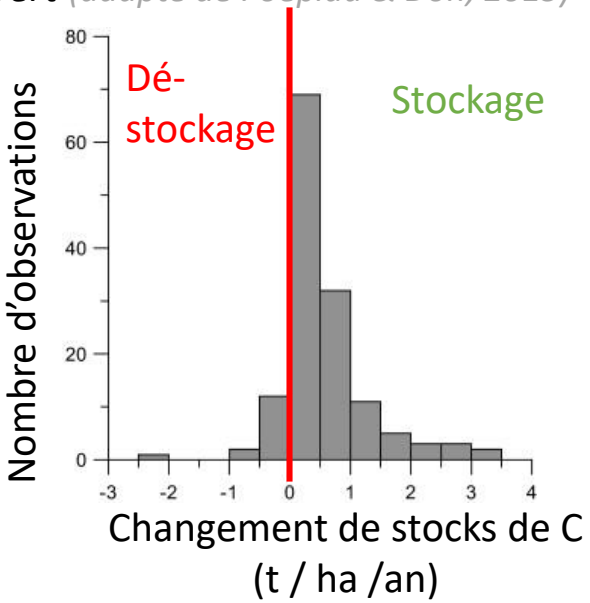
INRAE, UMR ECOSYS, Thiverval-Grignon, France

Agrof'Ile, Fleury-en-Bière , France

Introduction

- Couverts végétaux participent à l'entretien/augmentation de la matière organique du sol *(Poeplau & Don, 2015)*

Stockage de C avec introduction d'un couvert *(adapté de Poeplau & Don, 2015)*

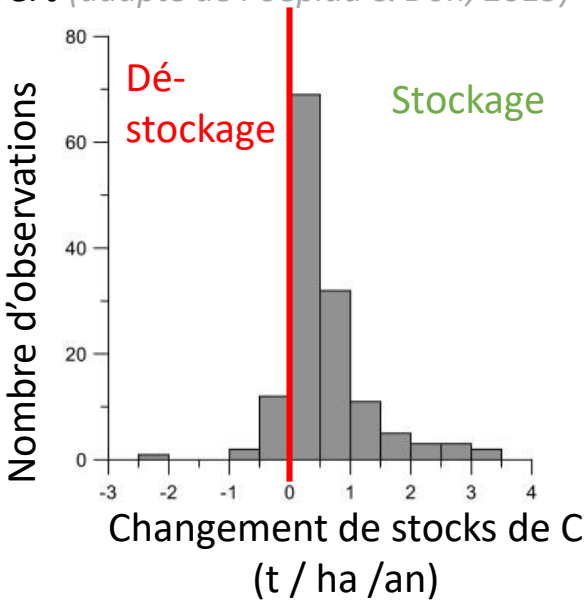


Introduction

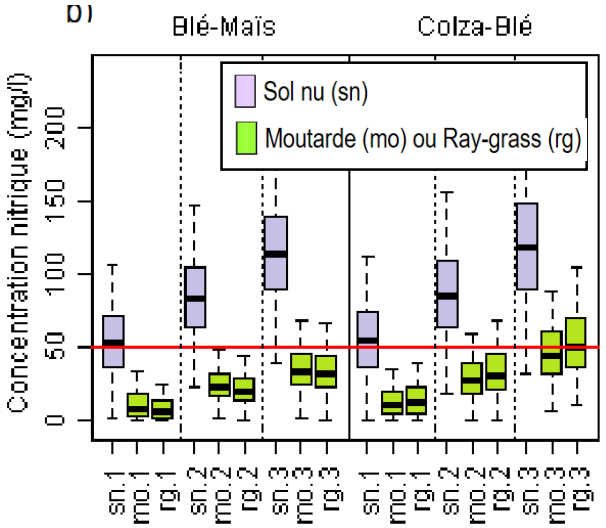
- Couverts végétaux participent à l'entretien/augmentation de la matière organique du sol *(Poeplau & Don, 2015)*

- Rôle piège à nitrates des couverts limitent la lixiviation de nitrates vers les eaux *(Tribouillois et al., 2016)*

Stockage de C avec introduction d'un couvert *(adapté de Poeplau & Don, 2015)*



Concentration en nitrates en interculture, avec ou sans couvert *(adapté de Justes et al., 2012)*



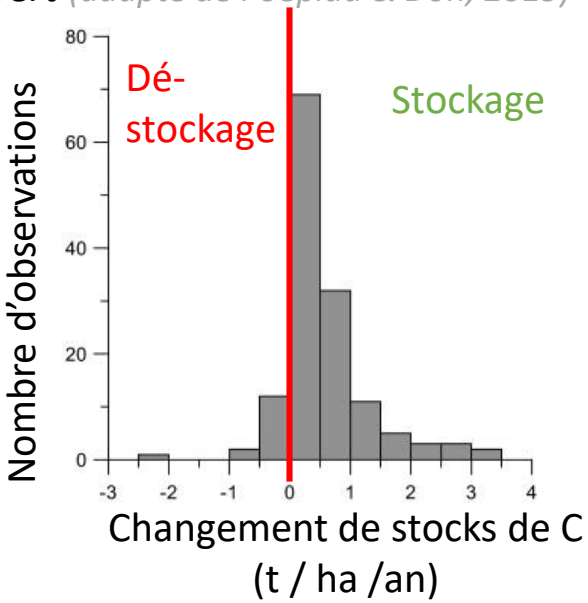
Introduction

- Couverts végétaux participent à l'entretien/augmentation de la matière organique du sol *(Poeplau & Don, 2015)*

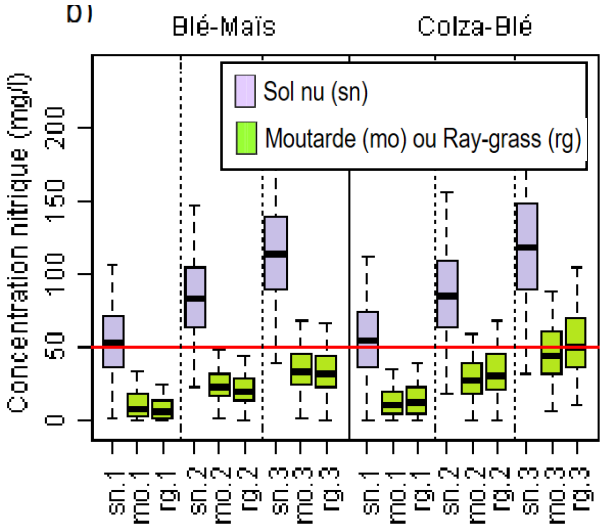
- Rôle piège à nitrates des couverts limitent la lixiviation de nitrates vers les eaux *(Tribouillois et al., 2016)*

- Décomposition du couvert après restitution peut fournir de l'azote à la culture suivante (ou en immobiliser) *(Justes et al., 2009)*

Stockage de C avec introduction d'un couvert *(adapté de Poeplau & Don, 2015)*



Concentration en nitrates en interculture, avec ou sans couvert *(adapté de Justes et al., 2012)*



Objectif

- Projet POSCIF : valoriser les biomasses végétales des territoires de grande culture pour l'élevage ovin, notamment par pâturage des couverts végétaux
- Modification des restitutions au sol, en quantité (ex : une partie du C respiré par les ovins) comme en qualité (ex : minéralisation de l'azote organique du couvert)
- Quels effets du pâturage sur les fonctions du couvert :
  - Entretien de la matière organique du sol ?
  - Limitation des pertes par lixiviation ? (et autres pertes)
  - Fourniture d'azote à la culture suivante ?

Source: Verret

Plan

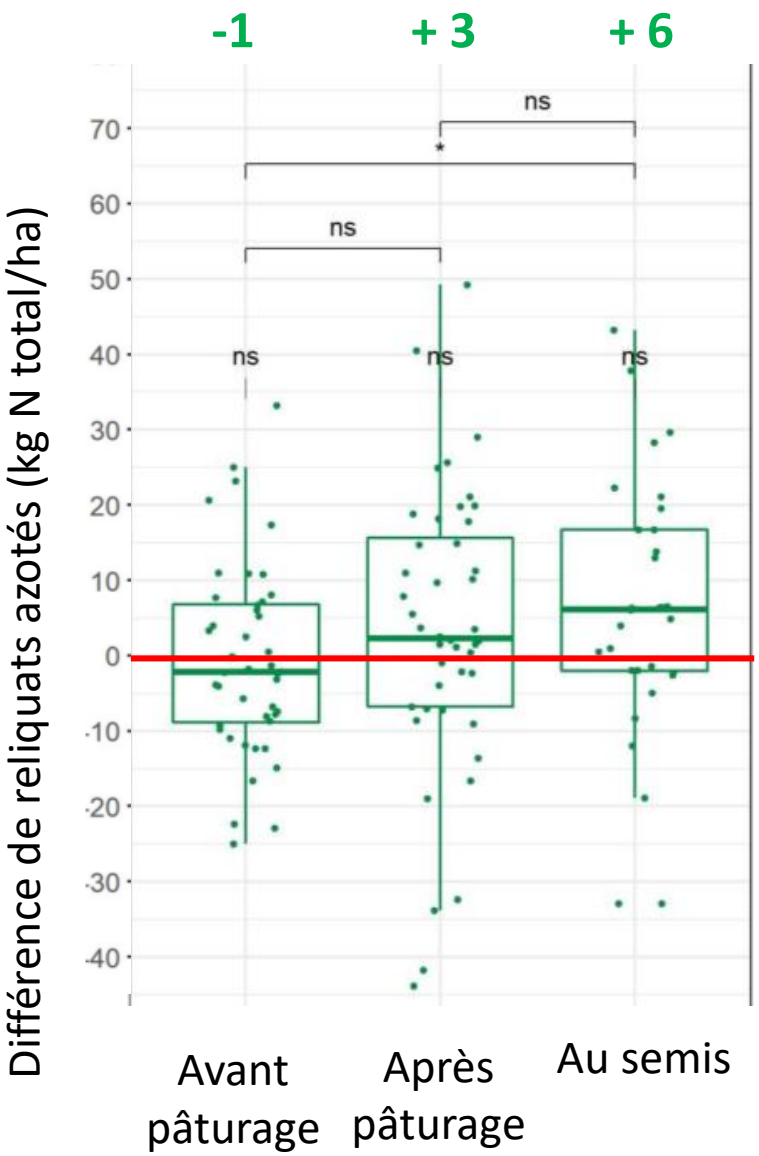
- Introduction
- Effet du pâturage sur la dynamique de l’azote
- Effet du pâturage sur la matière organique des sols
- Conclusion

Azote – reliquats azotés mesurés

- Analyse des reliquats azotés du réseau d'essai POSCIF

- **Légère augmentation du reliquat azoté sur les modalités pâturés**, tous essais confondus :
  - + 3 kg N/ha après pâturage
  - + 6 kg N/ha au semis de la culture suivant le couvert

- Forte variabilité, résultat non significatif

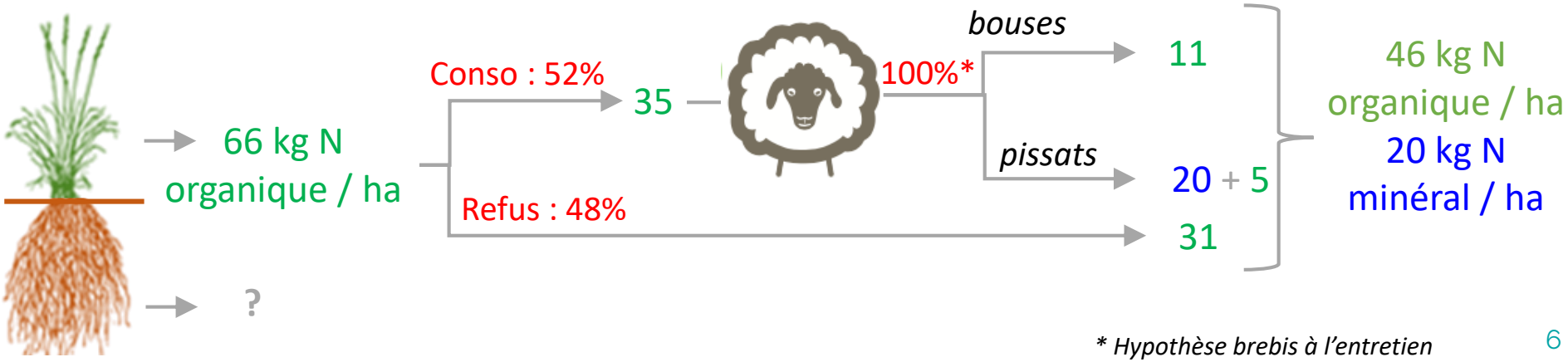


Différence de reliquats azotés (0-60 cm) entre modalité pâturée et témoin sur 11 essais du réseau (2018-2021)

Résultats – entrées d'azote moyennes estimées

- Un couvert moyen = 2.4 t MS/ha aérien, à 2.8% N = 66 kg N/ha, sous forme organique, 52% consommé au pâturage (moyenne réseau POSCIF)
- Partition du N entre bouses et pissats : teneur en N des bouses stable, surplus de N consommé excrété dans les pissats (à 80% sous forme minérale) *(Barrow and Lambourne, 1962, Haynes and Williams, 1993)*
- Flux en jeu restent limités en moyenne, et seule une partie minoritaire du N du couvert est minéralisé

→ Intérêt de la modélisation pour estimer le devenir de ces flux



* *Hypothèse brebis à l'entretien*

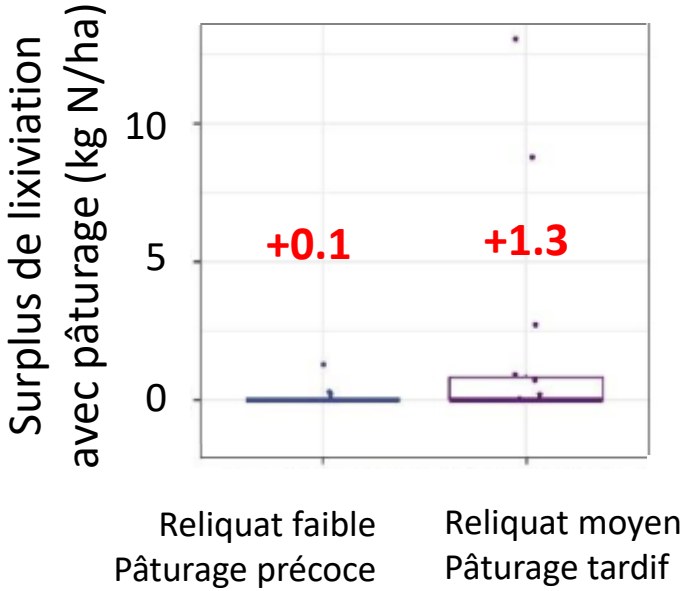
Méthodes – simulation avec STICS

- Simulation avec le modèle de culture STICS *(Brisson et al., 2008)* de scénarios avec ou sans pâturage pour étayer les résultats des essais et étudier les flux non mesurés
- Modèle adapté à la simulation des couverts *(Tribouillois et al., 2016)* et des restitutions organiques *(Levavasseur et al., 2021),* et paramétré avec les données terrain (biomasse consommée, sols, bouses, climat…) et de la littérature
- Sol limoneux profond, climat IDF (20 années climatiques testées)
- Interculture blé tendre – **couvert** – maïs grain
- Semis du couvert au 10/08 (moutarde = plante modèle)
- Deux scénarios de reliquats post-récolte : faible (25 kg/ha) ou moyen (46 kg N/ha)
- Deux dates de pâturage (ou destruction) : 15/11 ou 15/02, labour 5 jours après
- Biomasse moyenne simulée : 2.5 t MS/ha (≈ 1 à 4 t MS/ha) → cohérence terrain

Lixiviation nitrates ? Reliquats azotés ? Pertes N gazeuses ?

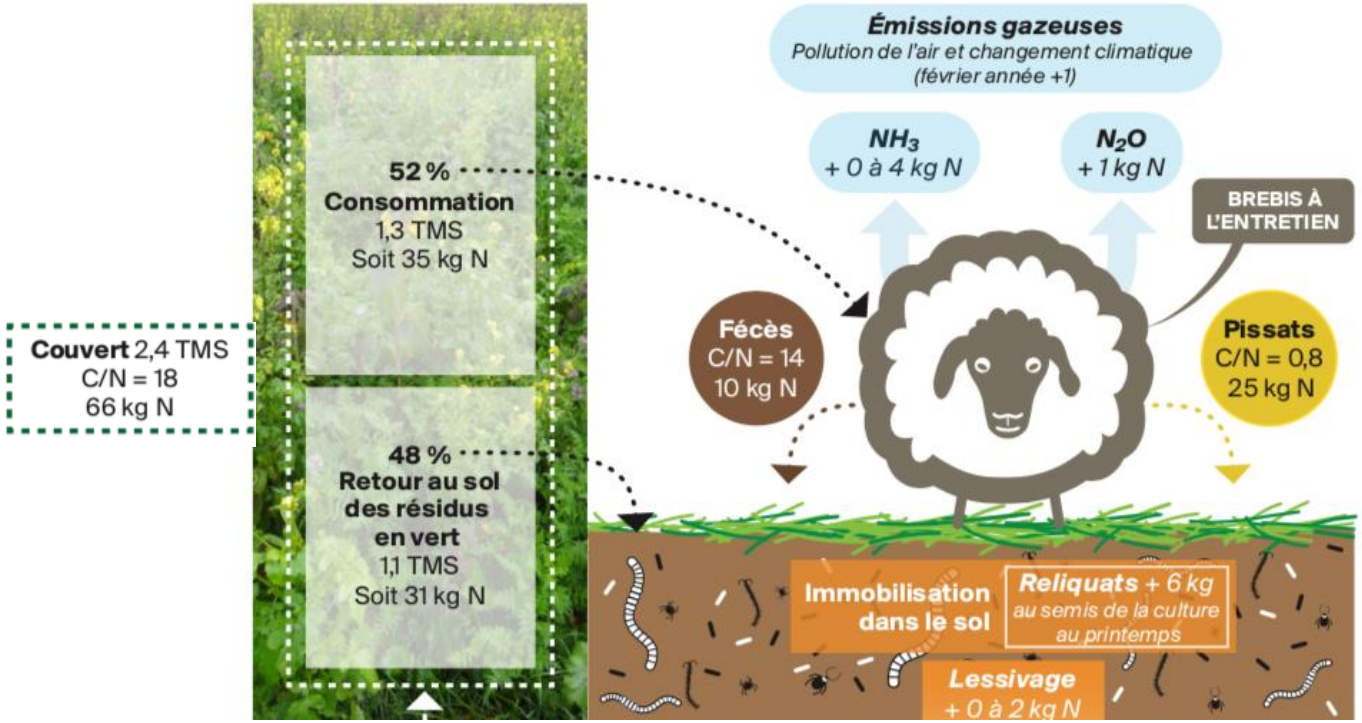
Azote – lixiviation de nitrates simulée

- **Surplus de lixiviation de nitrates vers les eaux très limité**, quels que soient la date de pâturage et les reliquats
  - Sols profonds et lame drainante faible → faible lixiviation
  - Couvert a déjà absorbé l'azote au moment du pâturage, et faible minéralisation (sol / couvert) ensuite
- Intérêt de tester des situations plus à risque (sols, reliquats + élevés, couvert + tardif…)



Azote – autres flux simulés

- Surplus de reliquats azotés simulé au semis cohérent avec les données terrain (de + 3 à + 10 kg N/ha)
- Entraîne un surplus de rendement simulé de la culture suivante de +1 à +3% (effet du reliquat au semis entre autres)
- Légère augmentation de la volatilisation ammoniacale (urée des pissats)
- Augmentation (incertaine) des émissions de N_2O (gaz à effet de serre) → à approfondir



Fiche technique POSCIF
Sagot & Verret (2021)

Plan

- Introduction
- Effet du pâturage sur la dynamique de l’azote
- Effet du pâturage sur la matière organique des sols
- Conclusion

Méthodes

- Essais du réseau POSCIF trop courts pour voir des effets sur la matière organique du sol

- Utilisation du modèle sol-carbone AMG pour prédire les évolutions de stocks de carbone, avec ou sans pâturage du couvert

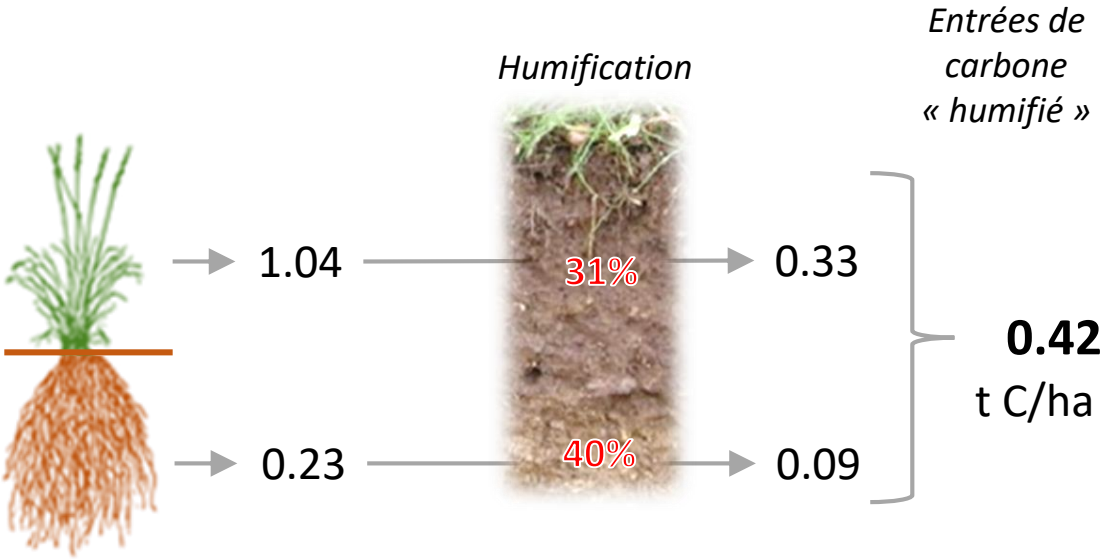
- Modèle adapté à la simulation des couverts végétaux et des restitutions organiques *(Clivot et al., 2019, Levavasseur et al., 2020),* et paramétré avec les données terrain (biomasse consommée, bouses, sols…) et de la littérature

- Démarche
  - Estimation des entrées de C (aériennes et racinaires)
  - Estimation de la contribution de chaque type d'apport organique à la matière organique du sol : résidus de culture, couverts, bouses…
  - Estimer la minéralisation de la MO du sol selon le climat et le type de sol
  - Simulation des stocks de carbone à long terme (0-80 ans), sur l'horizon de surface (0-25 cm), pour différents cas type en IDF (différents sols, systèmes de culture, etc.)

Résultats – entrées de carbone

Un couvert moyen =

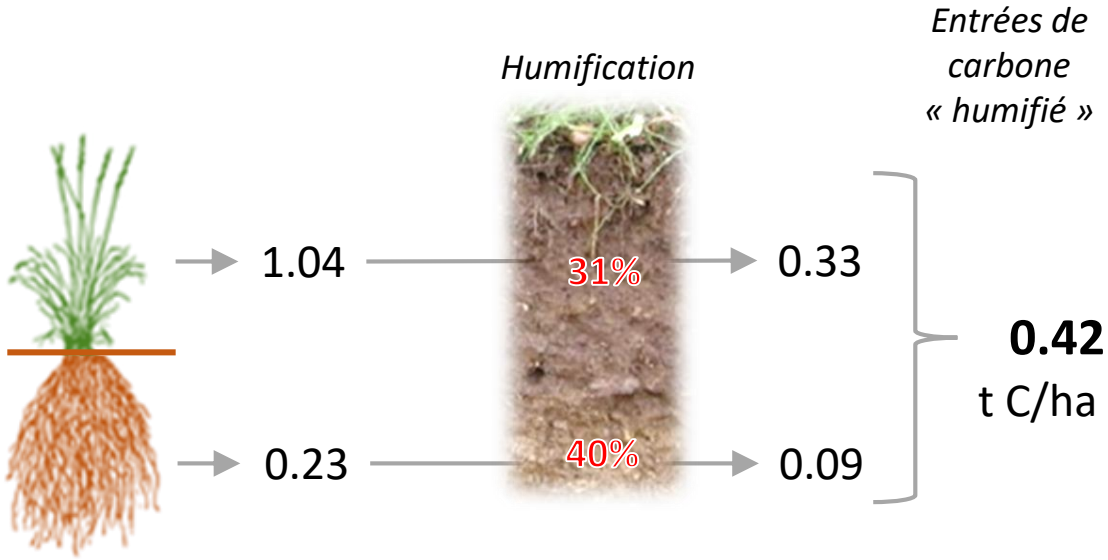
- 2.4 t MS/ha aérien
  à 44% C = 1.04 t C/ha
- 0.6 t MS/ha souterrain
  (racines + rhyzodépôts)
  à 40% C = 0.23 t C/ha

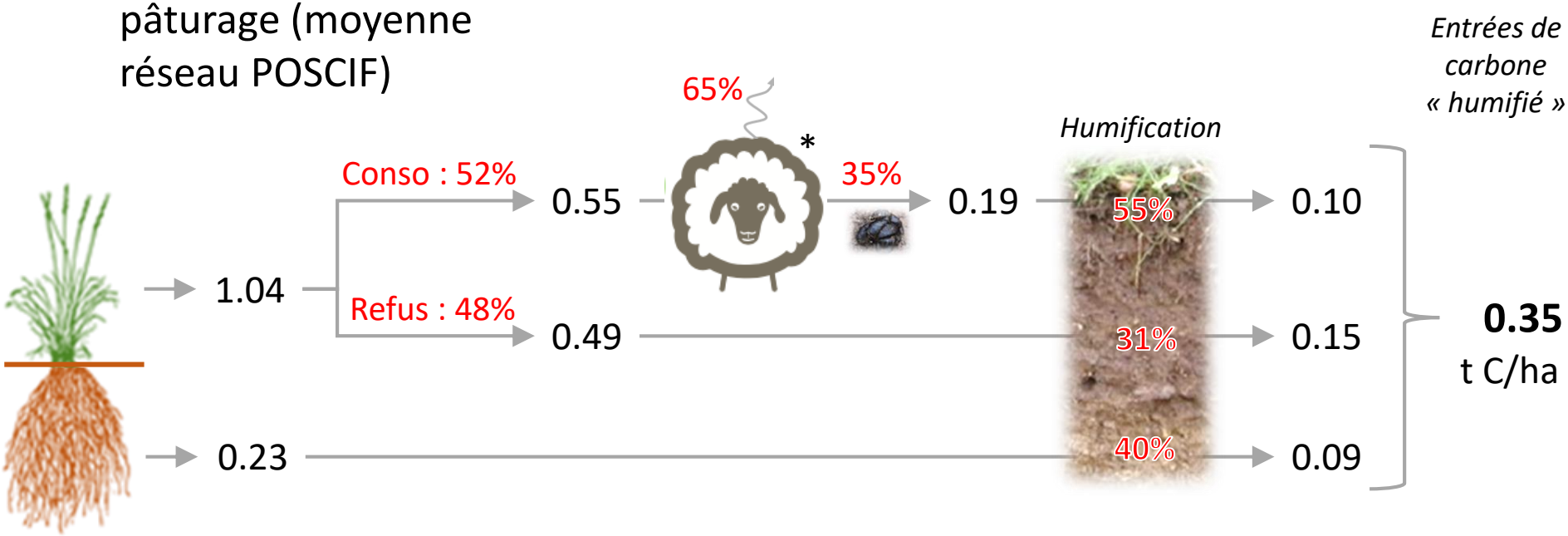


Résultats – entrées de carbone

Un couvert moyen =

- 2.4 t MS/ha aérien
  à 44% C = 1.04 t C/ha
- 0.6 t MS/ha souterrain (racines + rhyzodépôts)
  à 40% C = 0.23 t C/ha
- 52% consommé au pâturage (moyenne réseau POSCIF)





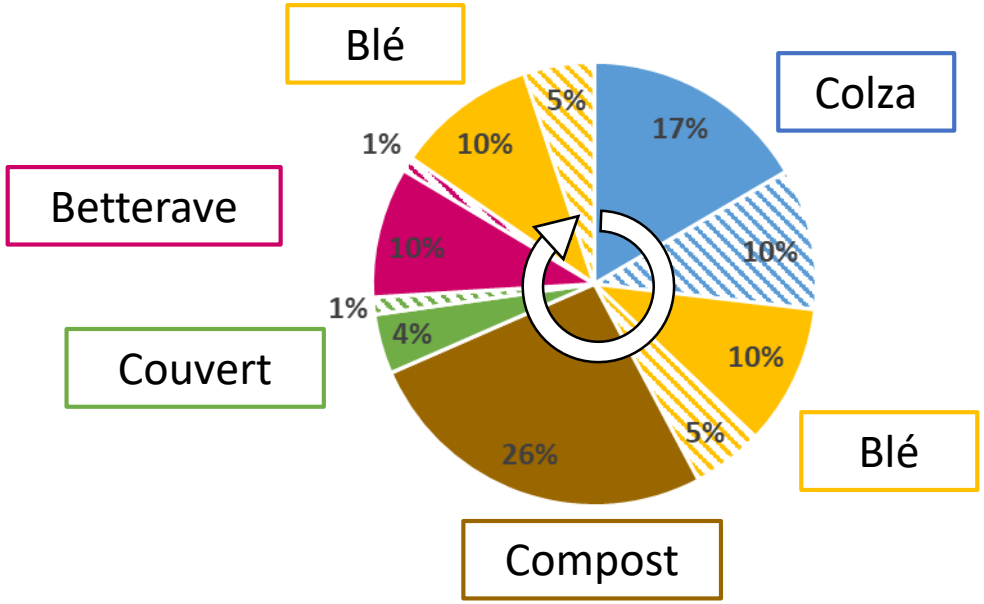
** Sauvant and Giger-Reverdin (2009)*

Résultats – entrées de carbone

- Entrées de carbone « humifié » **très légèrement plus faibles** avec pâturage du couvert : 0.35 versus 0.42 t C/ha (-17%)

- Mais entrées de carbone « humifié » du couvert généralement faibles par rapport à l'ensemble des entrées de carbone à l'échelle de la rotation → **effet limité du pâturage sur les entrées de C**

Répartition des entrées de carbone humifié pour un exemple de système de culture (cas A)



Rotation colza (45 qx/ha) - blé tendre (90 qx/ha) - couvert (2.4 t MS/ha) - betterave (90 t/ha) - blé (90 qx/ha)

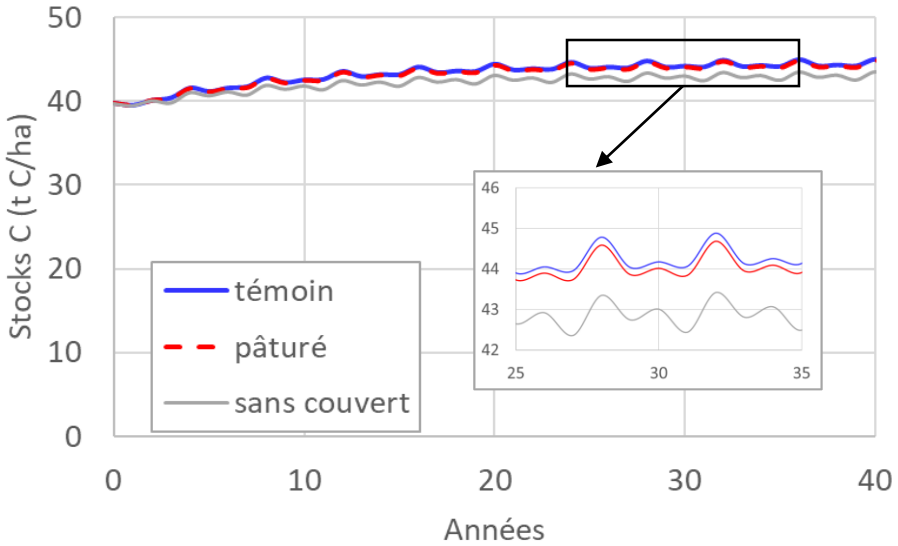
Résidus restitués

Apport de 20 t/ha de composts de déchets

Résultats – simulation des stocks de C

Simulation des stocks de C avec AMG pour le cas A

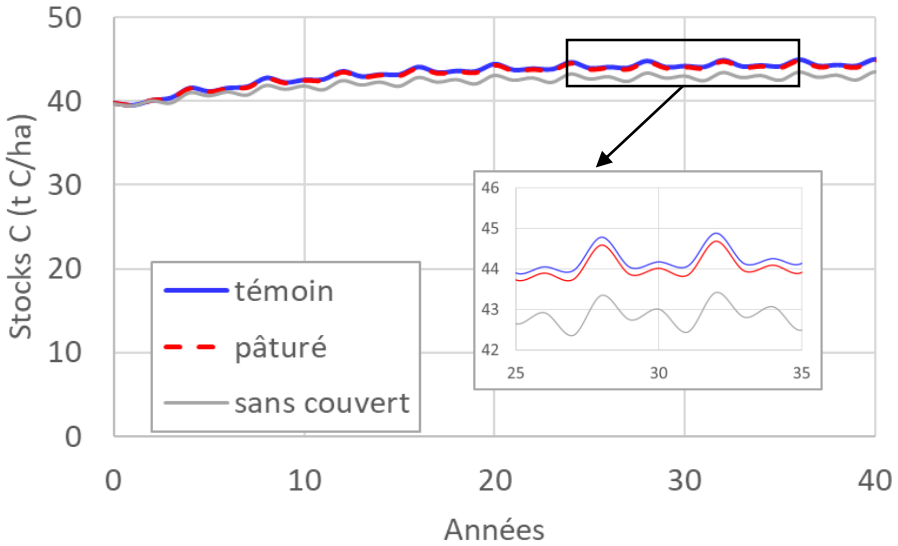
- Faible différence d'entrée de C → **différence de stocks simulée à 30 ans très faible** avec ou sans pâture (0.2 t C/ha pour le cas A, cf. dia précédente)
- Stocks supérieurs à sans couvert dans tous les cas (pâturage ou non)



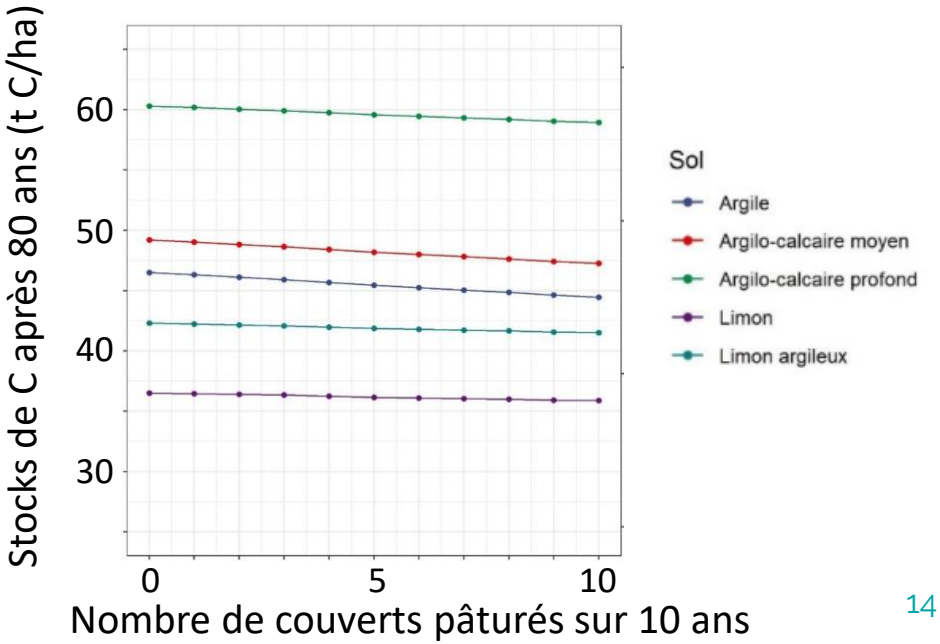
Résultats – simulation des stocks de C

Simulation des stocks de C avec AMG pour le cas A

- Faible différence d'entrée de C → **différence de stocks simulée à 30 ans très faible** avec ou sans pâture (0.2 t C/ha pour le cas A, cf. dia précédente)
- Stocks supérieurs à sans couvert dans tous les cas (pâturage ou non)



- Effet plus importants quand la fréquence du couvert et du pâturage augmente, mais reste limité
- ↘ max 2 t C/ha en 80 ans (0.1 %MO) pour un pâturage annuel



Plan

- Introduction
- Effet du pâturage sur la dynamique de l’azote
- Effet du pâturage sur la matière organique des sols
- Conclusion

Conclusion

- Pâturage du couvert a peu d'effets sur les stocks de carbone du sol :
  - Flux de C en jeu faible à l'échelle de la rotation
  - Pâturé ou non, le couvert permet un stockage par rapport à un sol nu
  - Stockage très légèrement inférieur avec pâturage

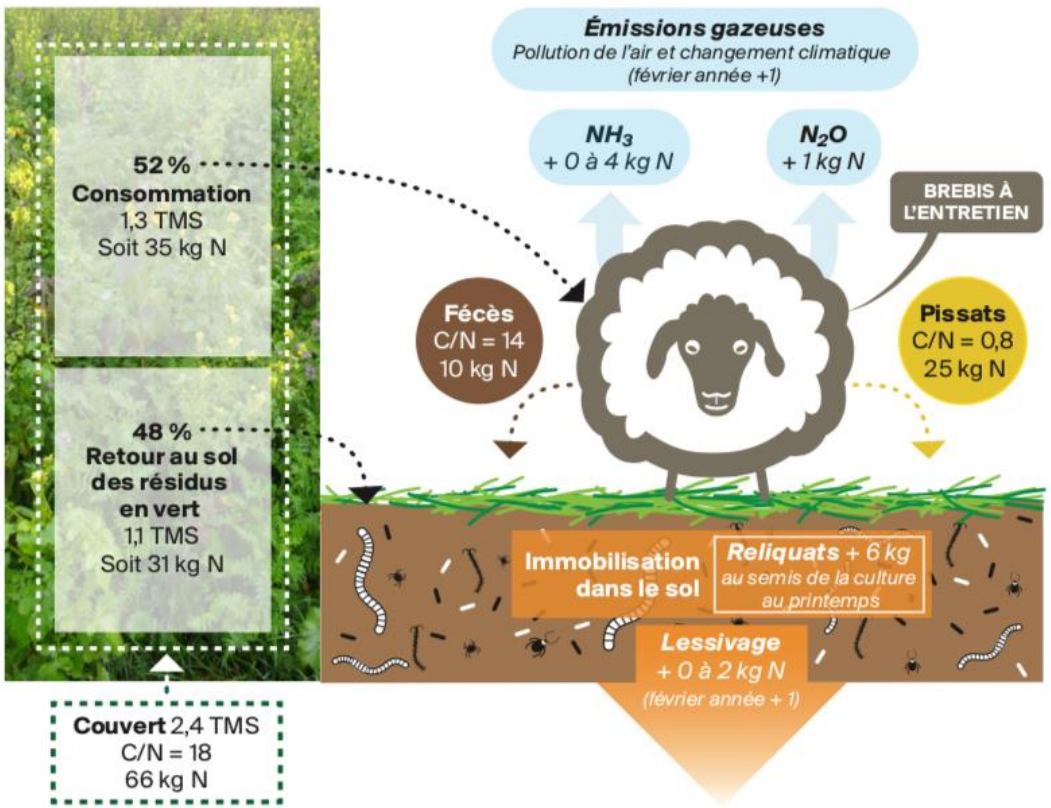
- Pâturage du couvert a peu d'effets sur les dynamiques de l'azote :
  - Pas de remise en cause du rôle piège à nitrates
  - Très faibles augmentations des pertes possibles (lixiviation, volatilisation, protoxyde d'azote) → à comparer aux émissions en bergerie
  - Léger surplus de reliquats azotés au semis (observation et simulation)
  - Effet patch d'urine non pris en compte dans la modélisation

- Pâturage de céréales d'hiver : flux en jeu et effets encore plus limités (sous hypothèse d'absence d'effet délétère sur la culture)

- Résultats issus de modélisation : idéalement à confirmer avec des mesures terrain sur le long terme

Merci de votre attention

Vasseur, 2021. Effets du pâturage ovin de couverts végétaux et de cultures d'hiver sur les cycles du carbone et de l'azote. Mémoire de fin d'études d'ingénieur ENGEES.



Fiche technique POSCIF
Sagot & Verret (2021)