

Avec le soutien de

Quels services écosystémiques rendus par les CIVEs ? Résultats d'expérimentations et de simulations

C. Launay^{1,2,3}, L. Hermet¹, S. Houot², S. Frédéric³, J. Constantin¹

¹ Université de Toulouse, INRAE, UMR AGIR, F-31320, Castanet-Tolosan, France Université

² Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR Ecosys, F-78850, Thiverval-Grignon, France

³ GRDF, F-75009, Paris, France



Contexte

Féverole-seigle et
sorgho-vesce

Moutarde blanche

Féverole-seigle et
sorgho-vesce

CIVE



CIPAN



CIMS

Culture Intermédiaire à Vocation Energétique
Production d'énergie



Culture Intermédiaire Piège à Nitrates
Réglementation Européenne qualité de l'eau



Culture Intermédiaire Multi Services
Production de services écosystémiques



Féverole-seigle



Moutarde blanche



Sorgho-vesce

Bassin toulousain

Zone de grandes
cultures*

Parcelle irrigable

Problématique

Quelles conséquences environnementales des CIVEs par rapport aux autres formes de gestion des intercultures ?

... Sur la lixiviation du
nitrate

... Sur le rendement de
la culture suivante

... Sur les émissions
de gaz à effet de serre

... Sur l'évolution de la
matière organique du sol

... Sur la recharge des
nappes phréatiques

Méthode

EXPERIMENTATION AU CHAMP

Quantité eau et
azote dans le sol

Volatilisation
d'ammoniac

Rendements

Azote absorbé
par les plantes

MODELISATION AVEC STICS

Drainage

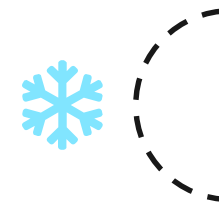
Lixiviation

Emissions de N₂O

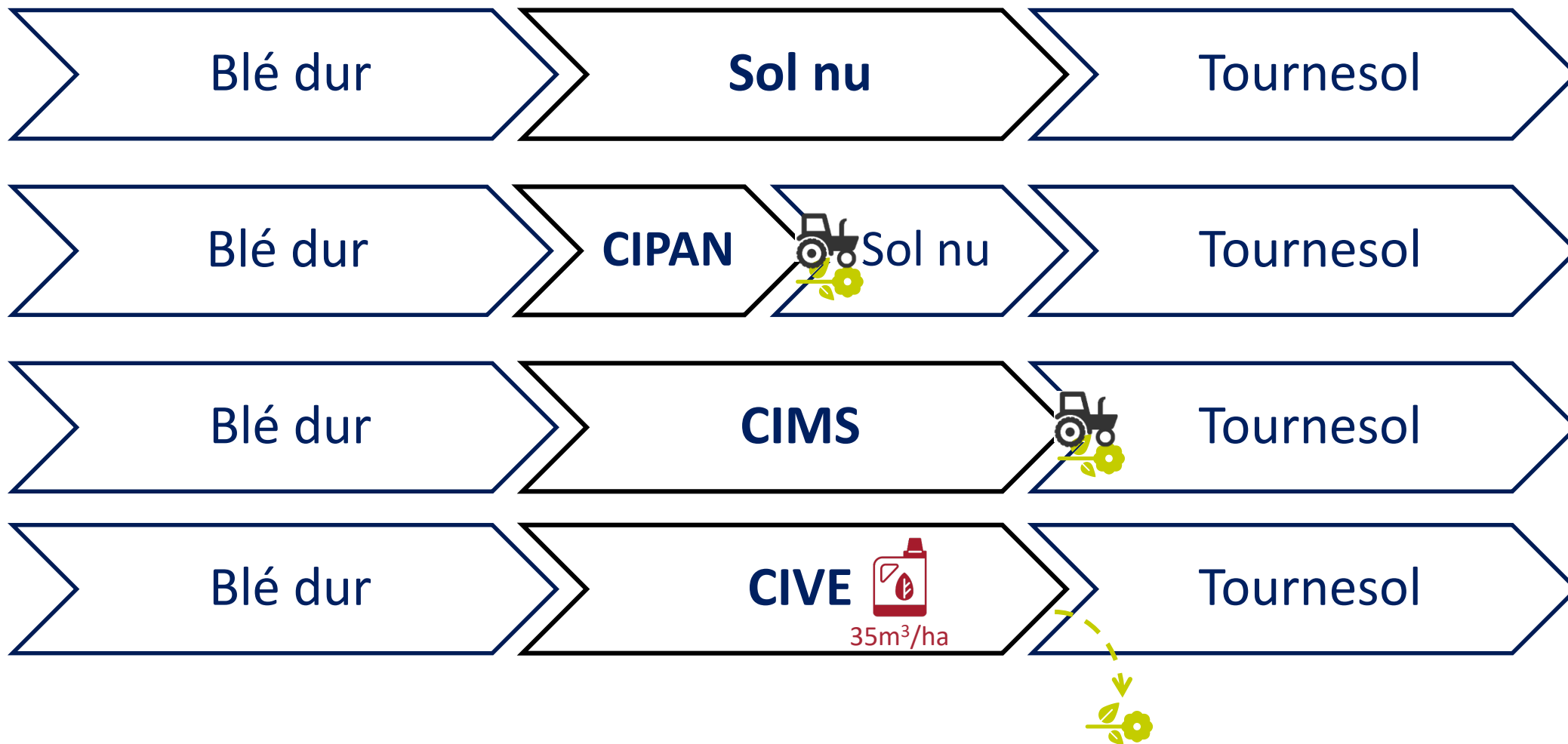
Stress hydrique et azoté

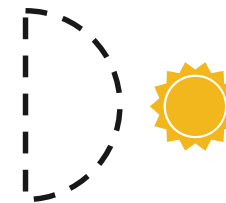
Stocks de carbone

Successions culturales

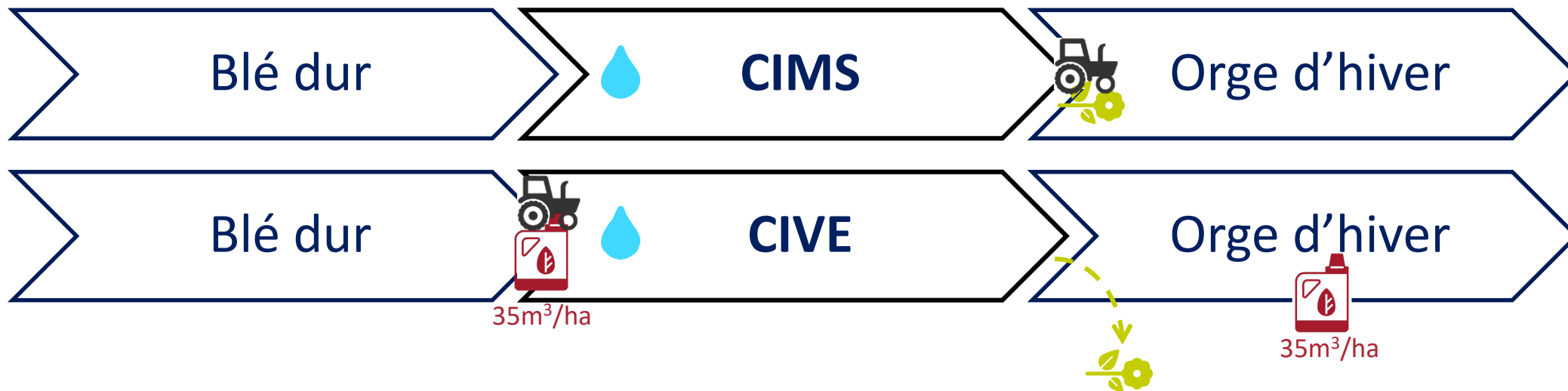


Avec le soutien de

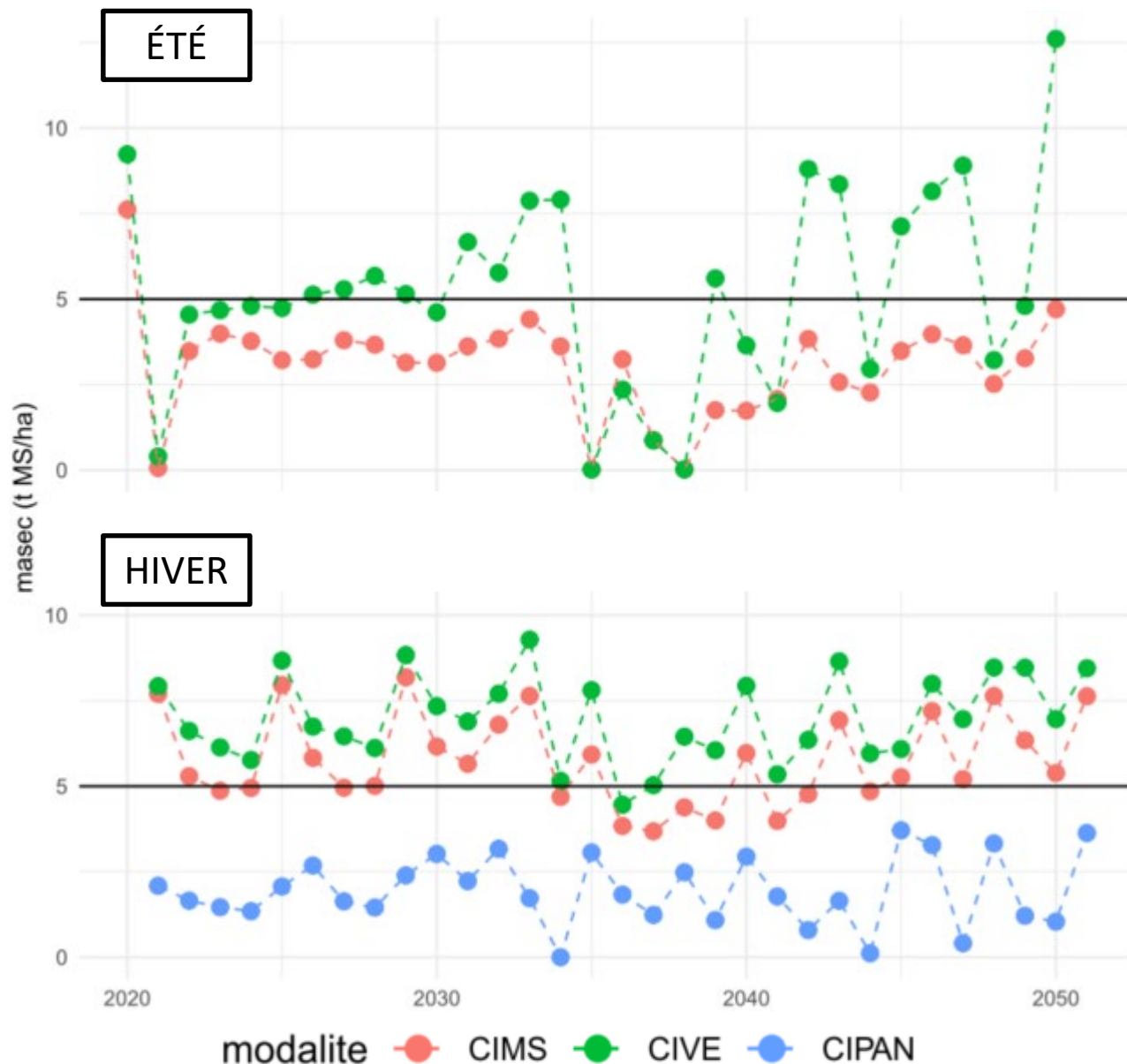




Avec le soutien de

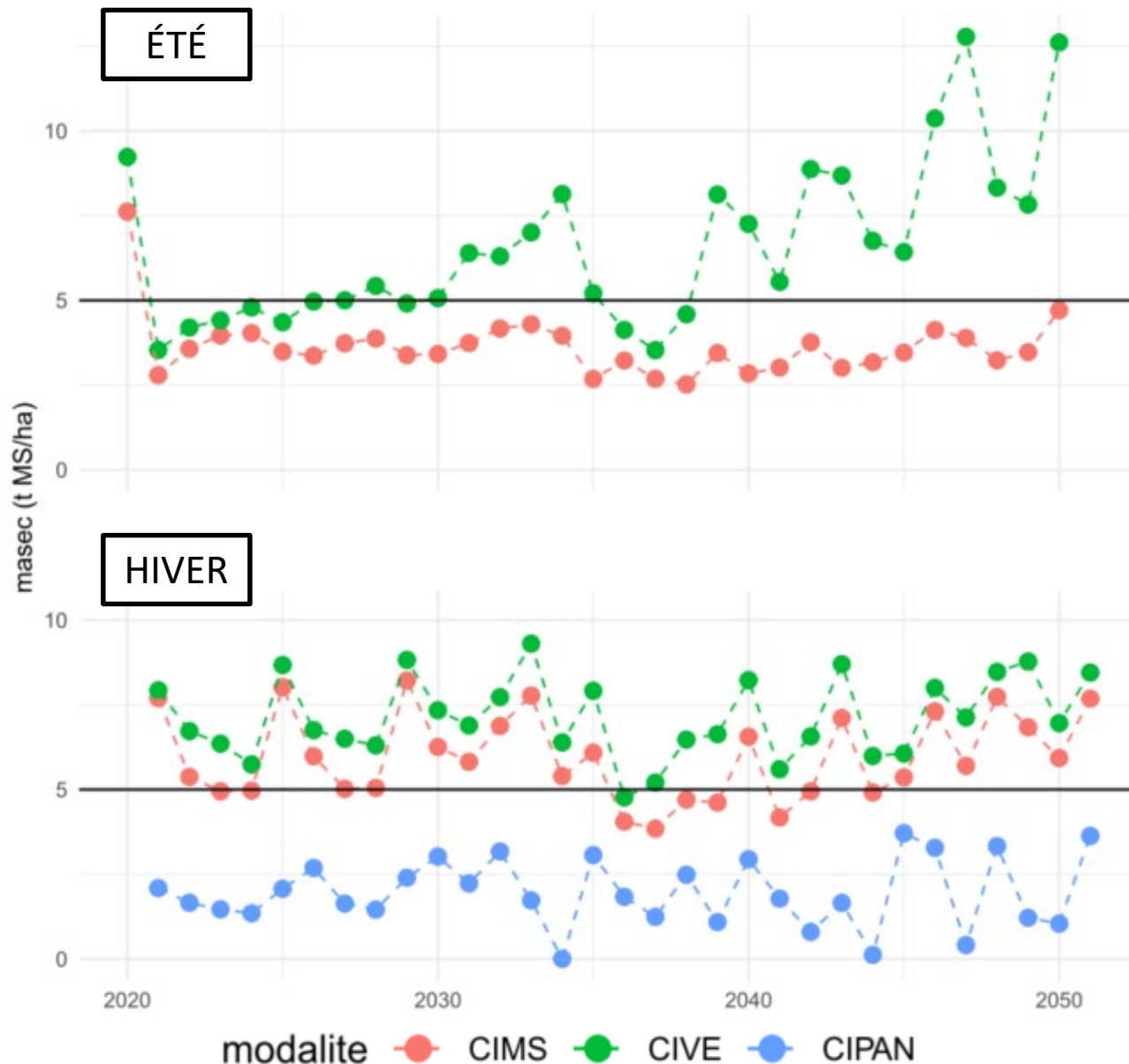


Production CI sans irrigation



- L'apport de 40 kg N-NH₄⁺ (170 kg N total) augmente la production en été de 2 t/ha et en hiver de 1 t/ha
- Echecs plus nombreux en été qu'en hiver
- Rendements plus élevés en hiver qu'en été (7t/ha contre 5t/ha en moyenne)

Production CI avec irrigation

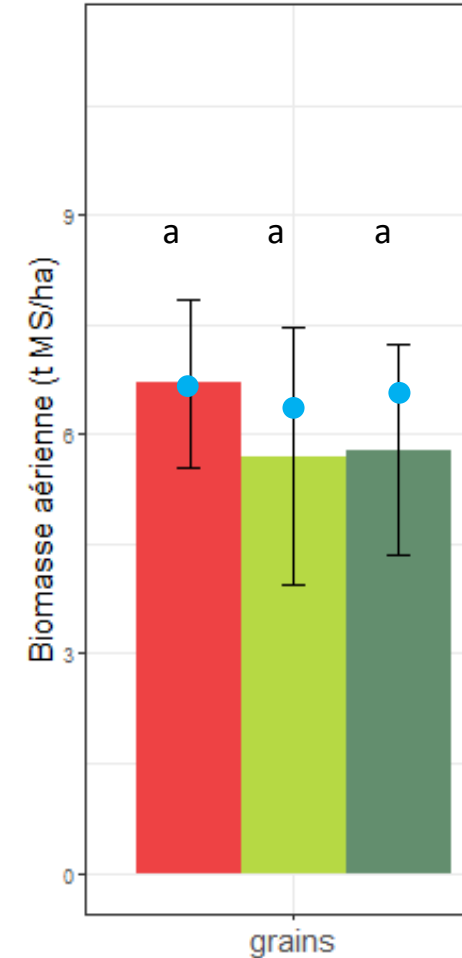


- L'irrigation augmente le rendement moyen des CIVES d'été de 1t/ha
- Elle permet de passer la barre des 5t/ha 7 années supplémentaires
- L'irrigation à la levée est suffisante pour les CIVES d'été et peu pertinente pour les CIVES d'hiver

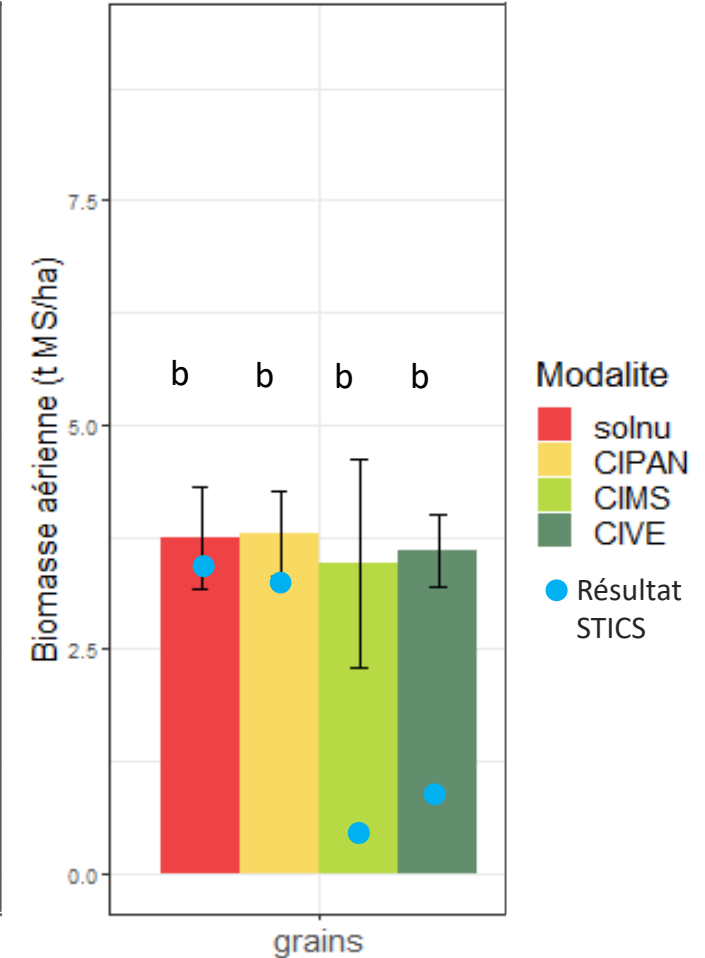
Impact culture suivante

- CIVE et CIMS d'hiver et d'été n'ont pas réduit significativement le rendement de la culture suivante dans l'essai.
- STICS surestime le stress hydrique et azoté sur le tournesol suivant CIMS et CIVE : -1,8 et -1,3 t/ha en moyenne respectivement

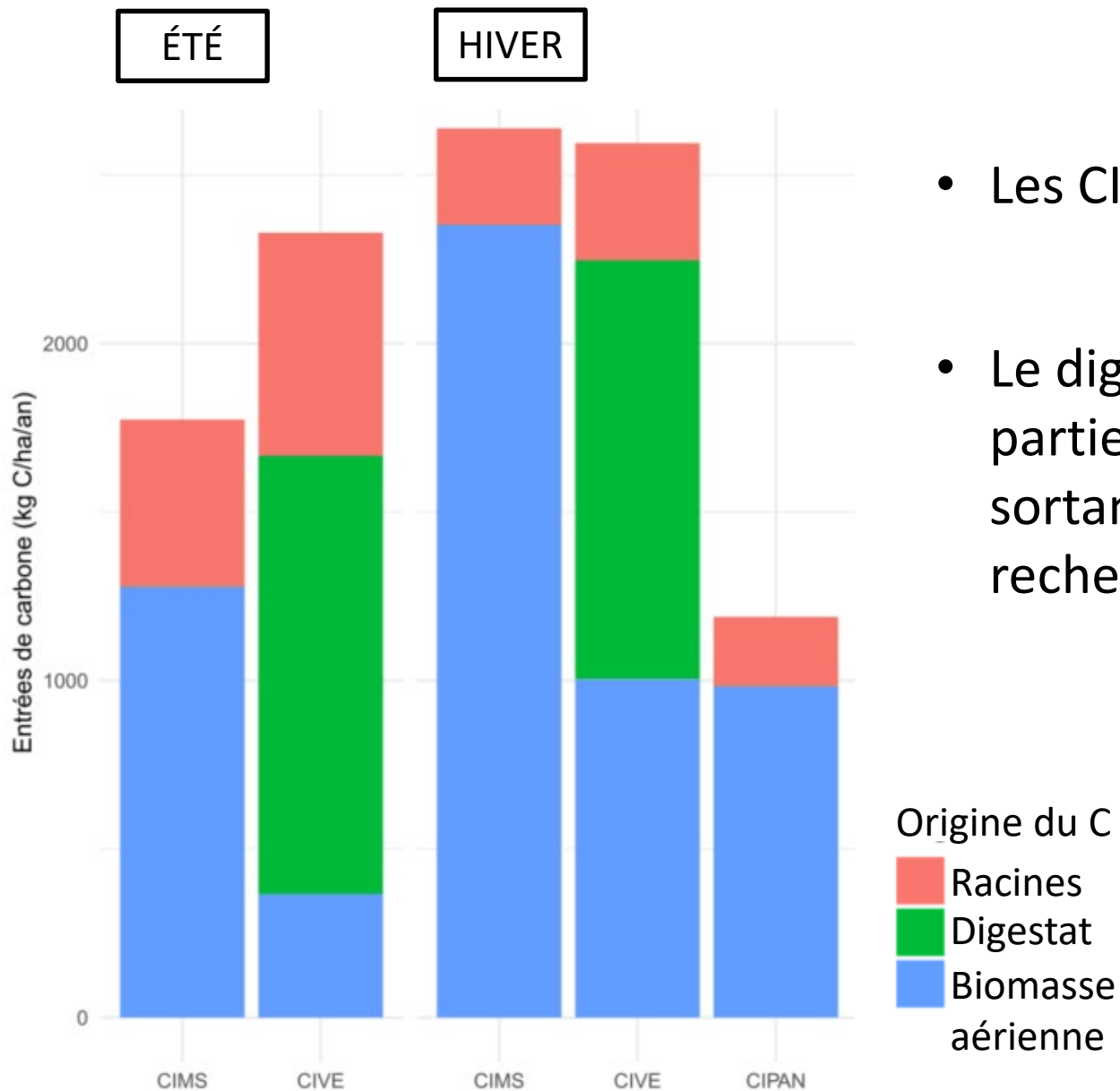
Production orge 2021



Production tournesol 2021



Retours de carbone au sol

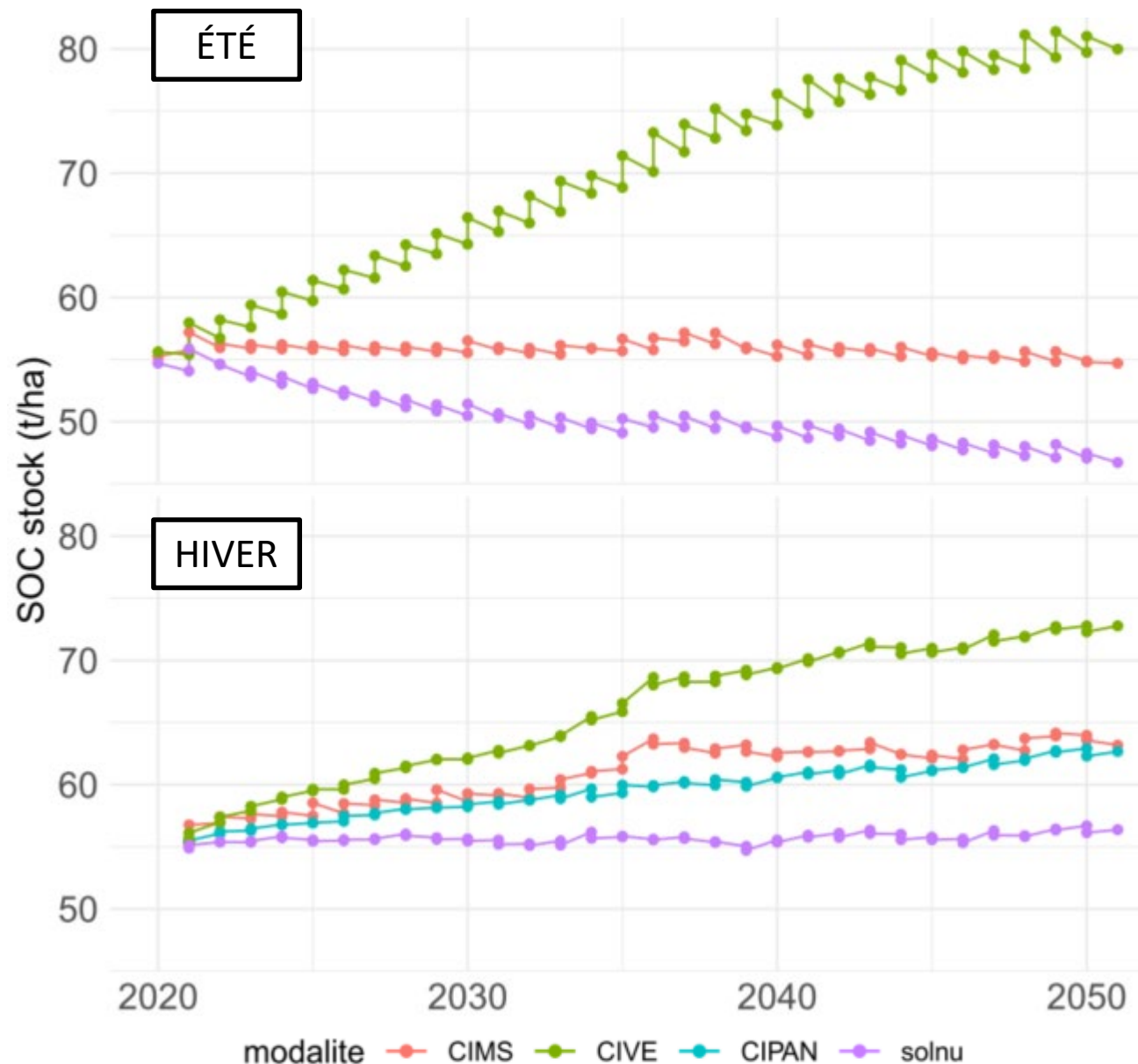


- Les CIVEs produisent plus de racines
- Le digestat compense l'export des parties aériennes (équilibre carbone sortant carbone entrant non recherché)

Origine du C

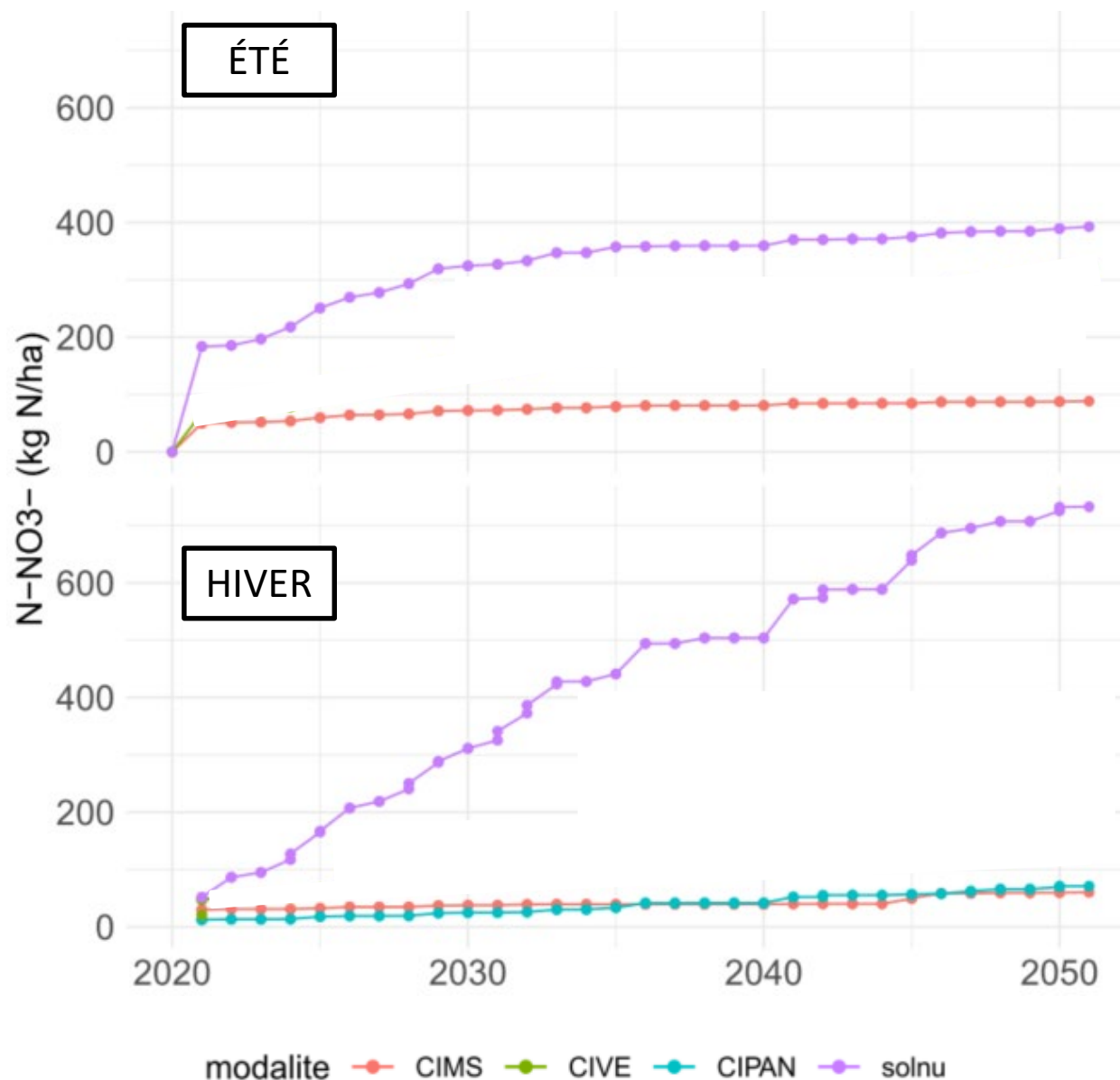
- Racines
- Digestat
- Biomasse aérienne

Stockage de carbone



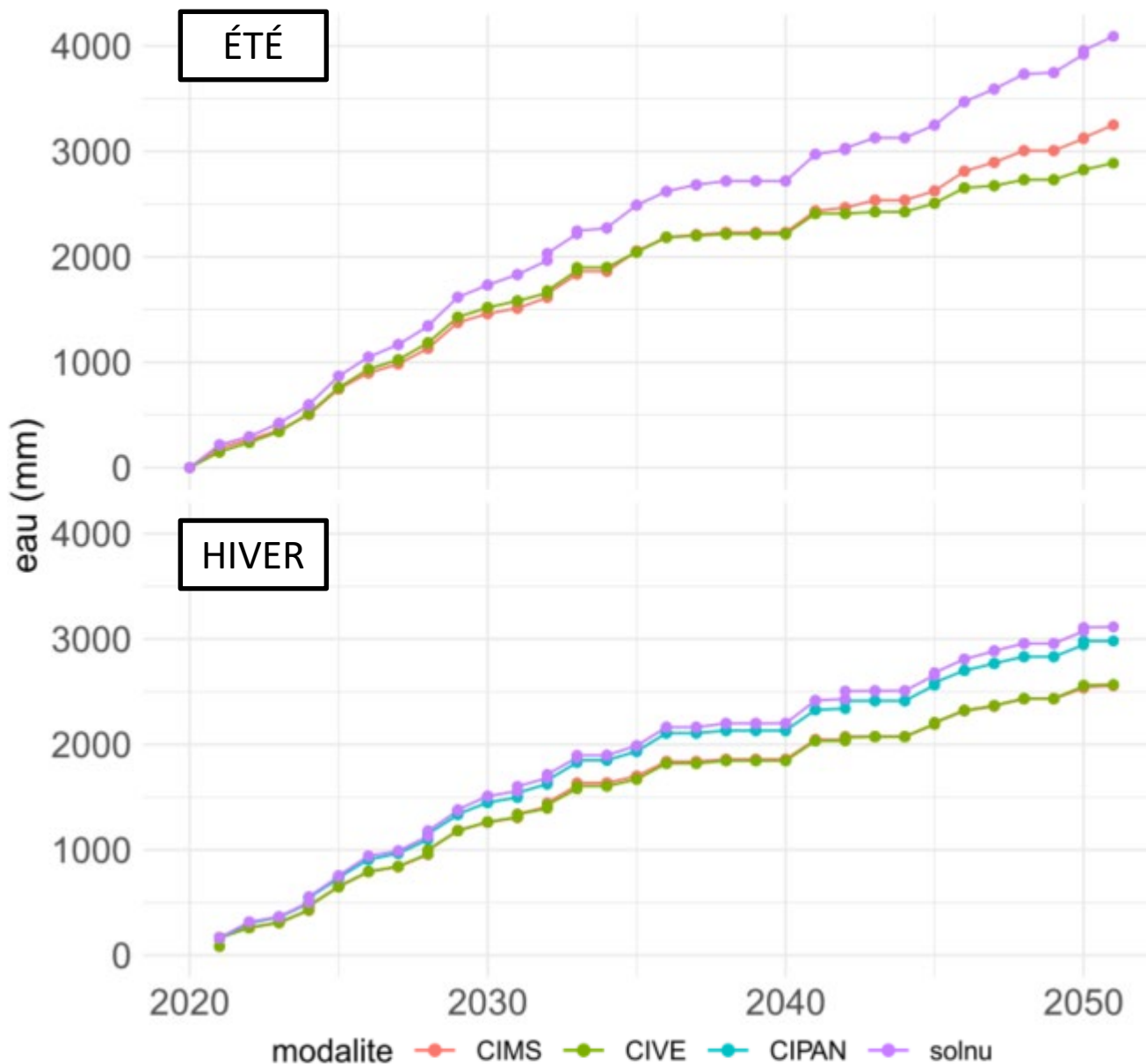
L'évolution du stock de carbone du sol (SOC) prend en compte le stock initial, les retours de carbone pendant l'interculture, la perte/hausse de rendement des cultures principales, la fertilisation de l'orge avec du digestat (modalité CIVE) et la stabilité du digestat.

Cumul lixiviation



- En **interculture d'hiver** tout comme en **interculture d'été**, la **CIPAN** et la **CIMS** sont **très efficaces** pour réduire la lixiviation (-77-90%)
- Les **CIVEs** seraient **moins efficaces** à cause de l'accumulation d'azote dans la MO du sol aboutissant à une minéralisation accrue au cours du temps

Cumul drainage

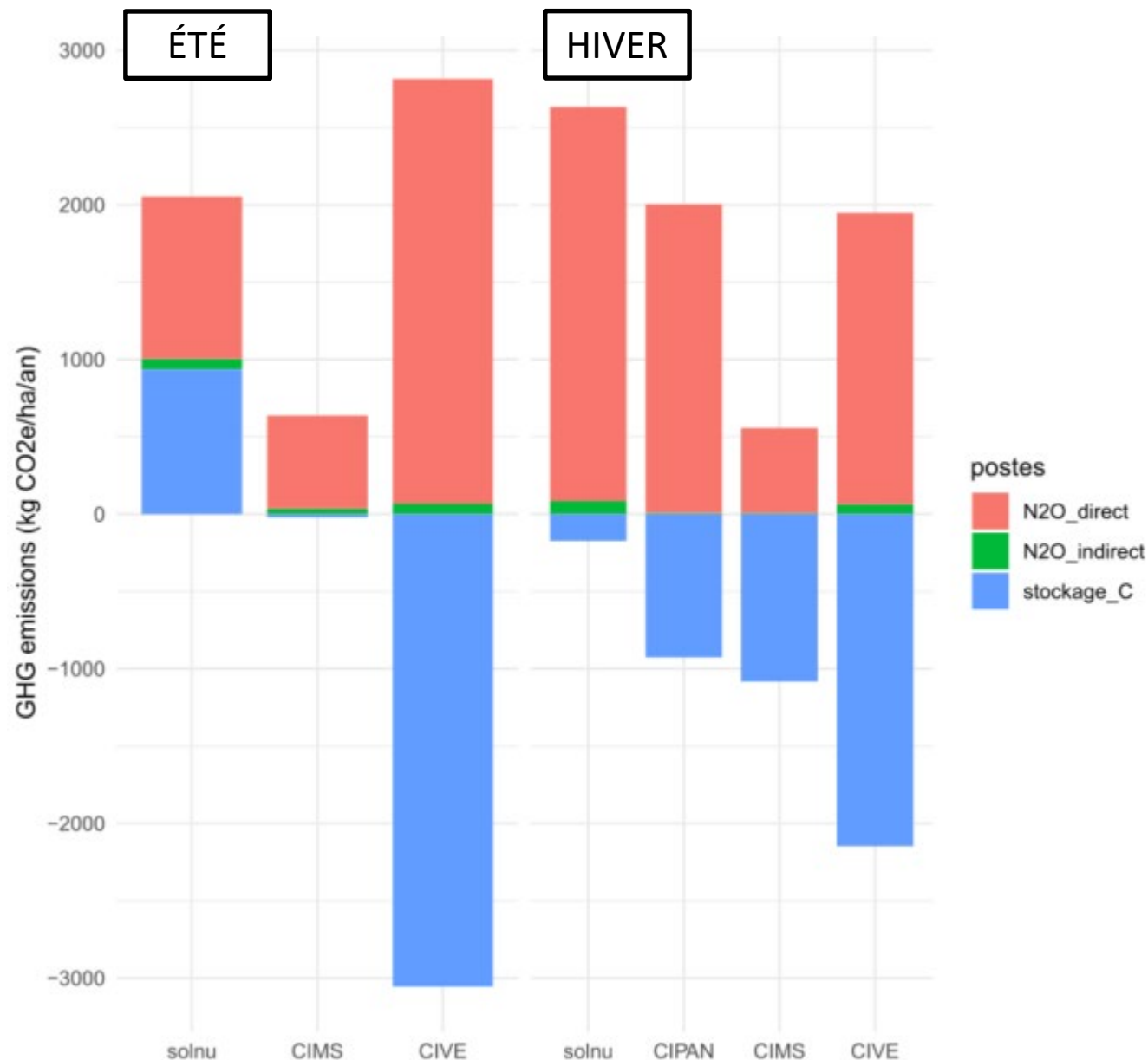


Le drainage est relié à la consommation d'eau des cultures. La recharge des nappes est très importante dans les régions en manque d'eau. Réduire le drainage signifie réduire le niveau des nappes mais aussi réduire la pollution au nitrate.

- Quasiment **pas de différence entre CIMS et CIVE** mais **impact négatif plus fort que la CIPAN** (-20 à -30% par rapport au sol nu).
- La réduction de la lixiviation semble principalement due à l'absorption d'azote par les cultures.

Bilan gaz à effet de serre

- En interculture d'hiver, la **CIVE** a un meilleur bilan que le sol nu et la **CIPAN** mais moins bon que la **CIMS**. En été, la **CIVE** a un meilleur bilan que le sol nu et la **CIMS**.
- Les apports de digestat augmentent le stockage de carbone mais également les émissions de N_2O
 - Ajuster au mieux la fertilisation aux besoins des cultures
 - Mieux comprendre les émissions de N_2O



Conclusion/ perspectives

La gestion de l'interculture par rapport à une référence sol nu:

	CIPAN	CIMS	CIVE
Production alimentaire	/	—	—
Stockage de carbone	+	+ +	+ + +
Lixiviation du nitrate	+ +	+ +	+
Recharge en eaux souterraines	—	— —	— —
Bilan GES	+	+ +	+ +



Impact négatif



Impact positif

- Attention au choix des espèces pour les compromis entre services (recharge en eaux souterraines VS réduction de la lixiviation, production alimentaire VS production de CIVE)
- Suite du travail : extrapolation à d'autres situations ; rotations, pratiques et conditions pédo-climatiques différentes en France