

# Semis des cultures de couverture dans le soya au dernier sarclage mécanique : une stratégie prometteuse pour une agriculture biologique durable

Marie Bipfubusa, Ph.D.

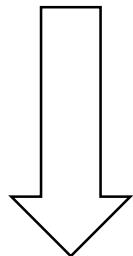
Chercheure en régie des cultures, CÉROM

Journées horticoles et grandes cultures de Saint-Rémi  
8 décembre 2022



## □ Problématique

« Je mentionnais avoir cherché longtemps et encore chercher une plante fixatrice d'azote qui pourrait être semée au dernier sarclage du soya (dans l'entre-rang), qui resterait rampante afin de ne pas nuire à la récolte de soya et pourrait se développer en fin de saison afin de générer de l'azote pour la culture de blé qui vient dans notre rotation après le soya »  
(Loïc Dewavrin)



**Réseau d'essais sur les cultures intercalaires dans le soya biologique**

## Objectifs

Mesurer et comparer les performances et les effets de différentes cultures de couverture (CC) implantées dans le soya biologique lors ou après le dernier désherbage mécanique

- ✓ Les CC affectent-elles les rendements et la qualité des grains de soya, notamment leur classement (taches)?
- ✓ Quelles sont les CC (pur ou mélange) les plus performantes?
- ✓ Les CC ont-elles un impact sur la croissance des mauvaises herbes?
- ✓ Les CC ont-elles un impact sur la santé du sol?
- ✓ Les CC affectent-elles les rendements et la qualité des grains de la culture suivante de blé ?

## □ Méthodologie

### ❖ Réseau d'essais participatifs (3 saisons, 2021-2023)

#### ✓ Deux sites mères

- CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloeil, loam argileux série Saint-Urbain, zone 1
- CETAB+, Victoriaville, sable loameux Saint-Jude (2021), loam sabiaux Ste-Sophie (2022), zone 2

#### ✓ Six sites filles :

- Trois entreprises agricoles en zone 1: Ferme Ancestrale 1793 Inc. (St-Polycarpe); Ferme GenLouis (Yamaska); Ferme J. A. Paquin et cie. Inc. (St-Robert) (2021)/ Ferme Bonneterre inc. (Saint-Paul) en 2022
- Trois entreprises agricoles en zone 2 : Ferme Lamy 1919 Inc. (Yamachiche); Ferme Serjean Inc. (St-Édouard-de-Lotbinière) et; Proterre (Ste-Élisabeth)

## □ Méthodologie

### ❖ Dispositifs expérimentaux

	2021	2022	2023
Champ 1	Soya + CC	Blé (avec ou sans fumier à l'automne)	
Champ 2		Soya + CC	Blé (avec ou sans fumier à l'automne)
Champ 3			Soya + CC

## □ Méthodologie

### ❖ Espèces de CC testées et taux de semis

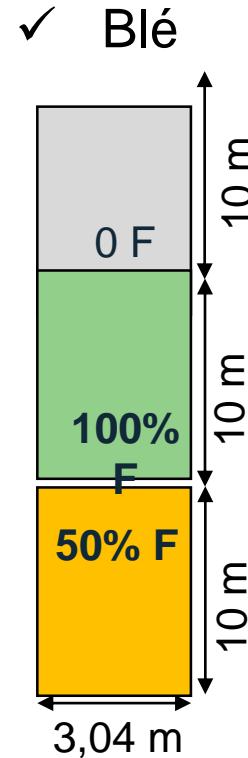
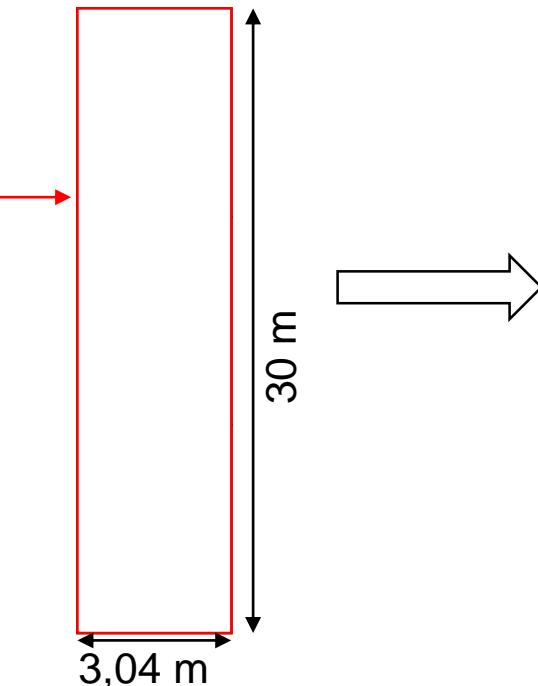
Seigle d'automne (135 kg/ha)	Trèfle blanc huia (8 kg/ha)	Trèfle incarnat (12 kg/ha)
Ray-grass annuel (10 kg/ha)	Trèfle blanc nain (cashmere) (8 kg/ha)	Trèfle mélilot (12 kg/ha)
Trèfle blanc huia (6 kg/ha) & Ray-grass (10 kg/ha)	Trèfle rouge à deux coupes (8 kg/ha)	Vesce velue (25 kg/ha)
Trèfle rouge (6 kg/ha) & Ray-grass (10 kg/ha)		

## □ Méthodologie

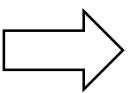
### ❖ Dispositifs expérimentaux – Sites mères

✓ Soya + CC

	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411
T10	T07	T02	T08	T09	T06	T04	T03	T11	T01	Vesce V	T05 Méliot
TrR+RG	Raygrass	TrB Cash	Seigle	Huia+RG	Tr incarn	Tr rouge	Huia	Témoin			
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	
T03	T04	T11	T06	T07	T02	T10	T08	T05	T09	T01	
Huia	Tr rouge	Témoin	Tr incarn	Raygrass	TrB Cash	TrR+RG	Seigle	Méliot	Huia+RG	Vesce V	
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	
T11	T10	T08	T05	T06	T01	T09	T04	T02	T03	T07	
Témoin	TrR+RG	Seigle	Méliot	Tr incarn	Vesce V	Huia+RG	Tr rouge	TrB Cash	Huia	Raygrass	
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	
T08	T02	T01	T03	Huia	T11	T10	T06	T05	T09	T07	T04 Tr rouge
Seigle	TrB Cash	Vesce V	Huia	Témoin	TrR+RG	Tr incarn	Méliot	Huia+RG	Raygrass	T04	



Blocs aléatoires complets avec quatre répétitions  
11 traitements CC (10 CC + témoin sans CC)



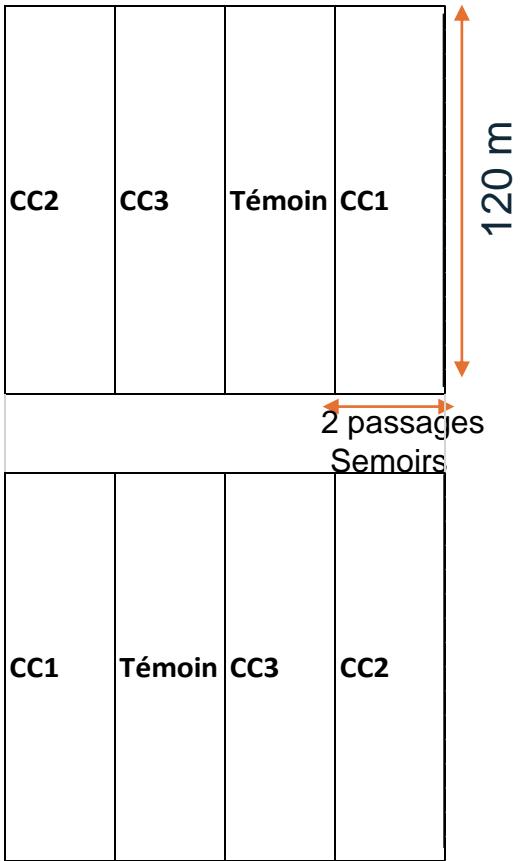
Plans en split-plots avec quatre répétitions

- Parcelles principales: CC (10 CC + témoin sans CC)
- Sous-parcelles : doses de fumier (0, 50% et 100%)

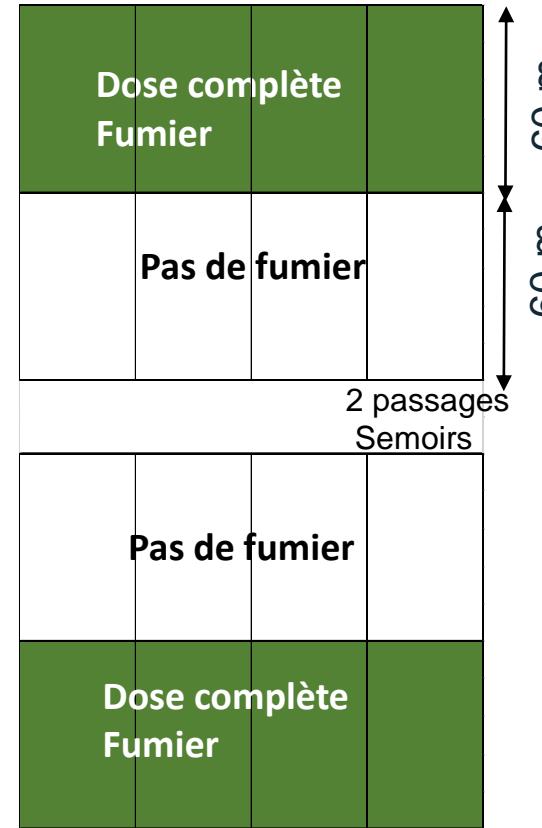
# □ Méthodologie

## ❖ Dispositifs expérimentaux – Sites filles

✓ Soya + CC



✓ Blé



Blocs aléatoires complets avec deux répétitions  
4 traitements CC (3 CC + témoin sans CC)

Plans en split-plots avec deux répétitions

- Parcelles principales: 2 doses de fumier (0 et 100%)
- Sous-parcelles : CC (3 CC + témoin sans CC)

## □ Méthodologie

### ❖ Semis des CC

✓ Sites mères



[https://duboisag.com/ca\\_fr/jang-automation-jp-3-clean-seeder-without-seed-roller.html](https://duboisag.com/ca_fr/jang-automation-jp-3-clean-seeder-without-seed-roller.html)

✓ Sites filles



Semoirs de type APV

- Semis des CC lors ou juste après le dernier désherbage mécanique

## Résultats



- ✓ Les CC ont-elles affecté les rendements et la qualité des grains de soya, notamment leur classement (taches)?

	2021		2022	
	CÉROM	CETAB+	CÉROM	CETAB+
Rendement en grains	NS	NS	NS	NS
Humidité des grains à la récolte	NS	$p < 0,0001^1$	NS	NS
Teneur en protéines	NS	NS	NS	NS
Teneur en huile	NS	NS	NS	NS

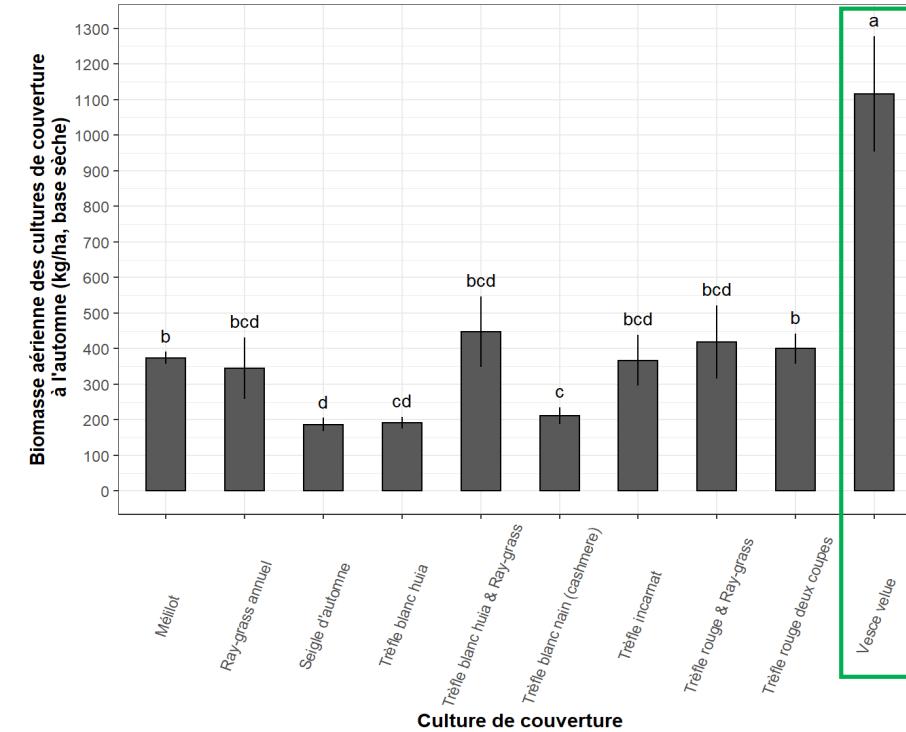
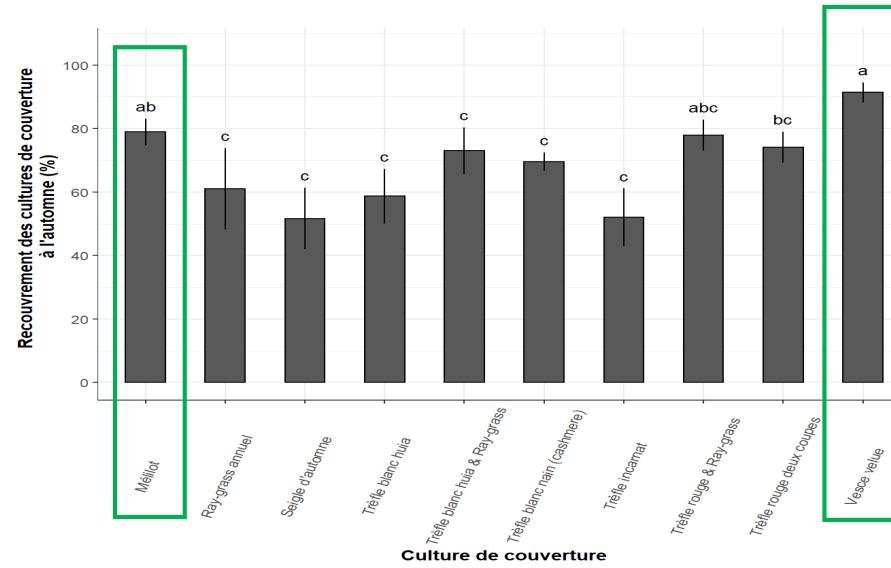
<sup>1</sup>CETAB+: moins de 2% d'augmentation d'humidité des grains dans certaines CC par rapport au témoin (13,3%)

- Taches sur les grains: aucune tache verte sur les grains de soya

# Résultats

## ✓ Quelles sont les CC les plus performantes?

■ CÉROM – 27/10/2021

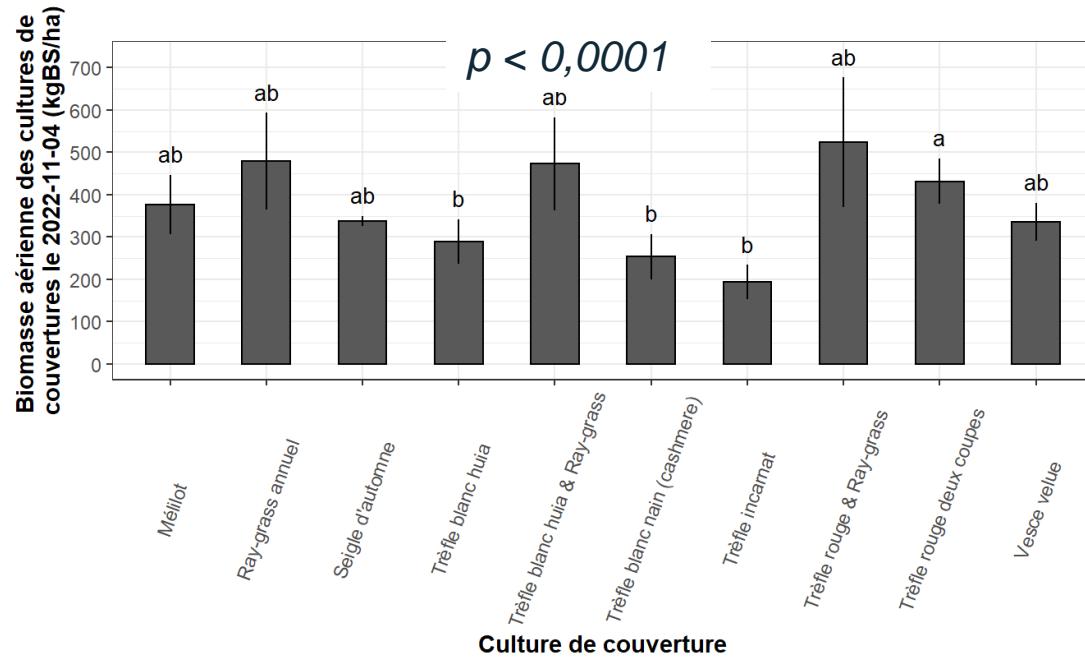
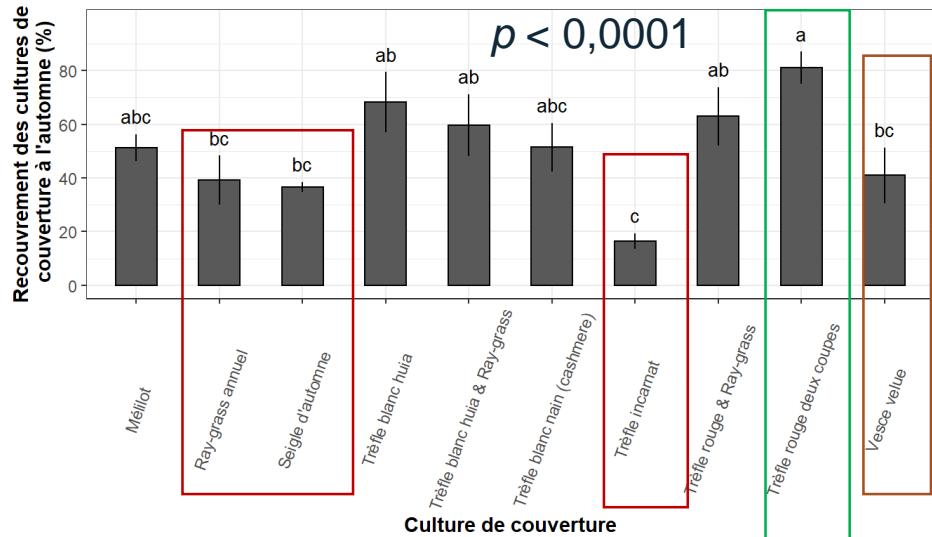


- En 2021, la vesce velue suivie du mélilot était mieux établie que le reste des CC, à l'exception du mélange trèfle rouge + ray-grass
- La vesce velue était de loin la plus productive avec un rendement en biomasse sèche de 1115 kg/ha

# Résultats

- ✓ Quelles sont les CC les plus performantes?

- CÉROM – 04/11/2022



- En 2022, le trèfle rouge était mieux établi que la vesce velue, les deux graminées en pur et le trèfle incarnat
- La vesce velue a été moins performante qu'en 2021

# □ Résultats

## ✓ Quelles sont les CC les plus performantes?

### ❖ Site du CETAB+

Tableau 1. Rendement moyen en biomasse aérienne des cultures de couverture au moment de la récolte du soya sur le site mère du CETAB+ en 2021

Cultures de couverture et taux de semis	Biomasse aérienne† (kg matière sèche/ha)
Seigle d'automne (135 kg/ha)	379.3 a‡
Trèfle blanc huia (6 kg/ha) & Ray-grass (10 kg/ha)	350.6 a
Ray-grass annuel (10 kg/ha)	247.6 ab
Trèfle rouge (6 kg/ha) & Ray-grass (10 kg/ha)	243.4ab
Trèfle incarnat (12 kg/ha)	206.5 ab
Vesce velue (25 kg/ha)	110.7 b
Trèfle rouge deux coupes (8 kg/ha)	104.5b
Trèfle blanc huia (8 kg/ha)	83.3b
Trèfle blanc nain (cashmere) (8 kg/ha)	74.4 b
Trèfle mélilot (12 kg/ha)	51.6 b

† Sur ce site, les CC n'étaient pas séparées des mauvaises herbes.

‡ Les moyennes désignées par une même lettre ne sont pas statistiquement différentes

- En 2021, le seigle d'automne et le mélange trèfle blanc Huia + ray-grass étaient plus productifs que cinq des six CC légumineuses en pur.



- Mauvaise implantation des CC en 2022 (0-160 kg biomasse sèche /ha). Seuls les deux graminées en pur (ray-grass et seigle d'automne) et les deux mélanges de graminée + légumineuses ont atteint 100 kg biomasse sèche /ha à la fin de la saison

## □ Résultats

### ✓ Les CC ont-elles un impact sur la croissance des mauvaises herbes?

- 2021:
  - Peu d'effet des CC sur la présence de mauvaises herbes aux deux sites mères
- 2022:
  - Réduction du taux de recouvrement de mauvaises herbes dans certaines CC par rapport au témoin sans CC au site du CÉROM
- Site du CÉROM: 06/10/2022
- Site du CÉROM: 04/11/2022

CC	emmmean	SE	df	lower.CL	upper.CL	group
.Témoin	15.50	1.72	30	10.25	20.8	a
Trèfle blanc huia & Ray-grass	13.54	1.72	30	8.29	18.8	ab
Trèfle blanc huia	11.25	1.72	30	6.00	16.5	ab
Trèfle incarnat	10.42	1.72	30	5.16	15.7	ab
Vesce velue	9.58	1.72	30	4.33	14.8	ab
Trèfle rouge deux coupes	9.17	1.72	30	3.91	14.4	ab
Trèfle blanc nain (cashmere)	8.96	1.72	30	3.70	14.2	ab
Mélilot	8.21	1.72	30	2.95	13.5	ab
Ray-grass annuel	7.25	1.72	30	2.00	12.5	ab
Trèfle rouge & Ray-grass	6.75	1.72	30	1.50	12.0	b
Seigle d'automne	6.29	1.72	30	1.04	11.5	b

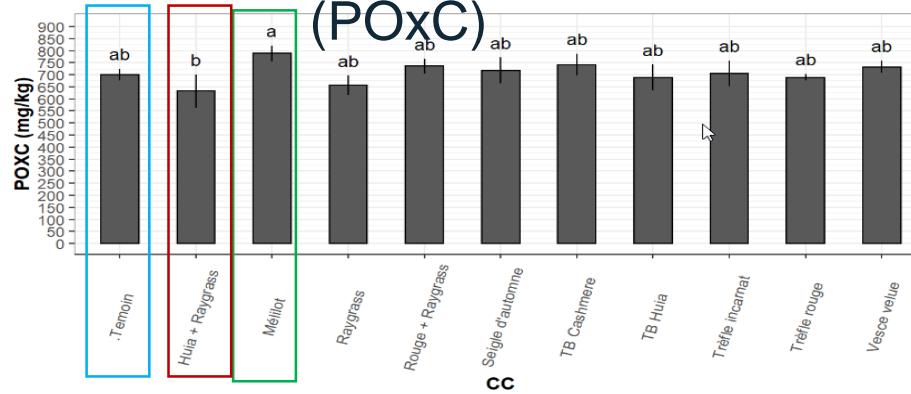
CC	emmmean	SE	df	lower.CL	upper.CL	group
.Témoin	8.5000	0.8429990	20	5.81500	11.1850	a
Trèfle blanc nain (cashmere)	5.0417	3.1566921	20	-5.01257	15.0959	ab
Vesce velue	4.3750	1.5699358	20	-0.62533	9.3753	ab
Trèfle incarnat	3.9167	0.7391198	20	1.56253	6.2708	b
Trèfle blanc huia & Ray-grass	3.2500	0.9077856	20	0.35866	6.1413	b
Seigle d'automne	3.1667	0.5506731	20	1.41274	4.9206	b
Mélilot	3.0000	1.3008181	20	-1.14317	7.1432	ab
Trèfle blanc huia	2.2500	0.9077853	20	-0.64134	5.1413	b
Ray-grass annuel	2.0833	0.7071060	20	-0.16884	4.3355	b
Trèfle rouge & Ray-grass	1.7500	0.3042903	20	0.78082	2.7192	b
Trèfle rouge deux coupes	1.4167	0.0000421	20	1.41653	1.4168	b

## □ Résultats

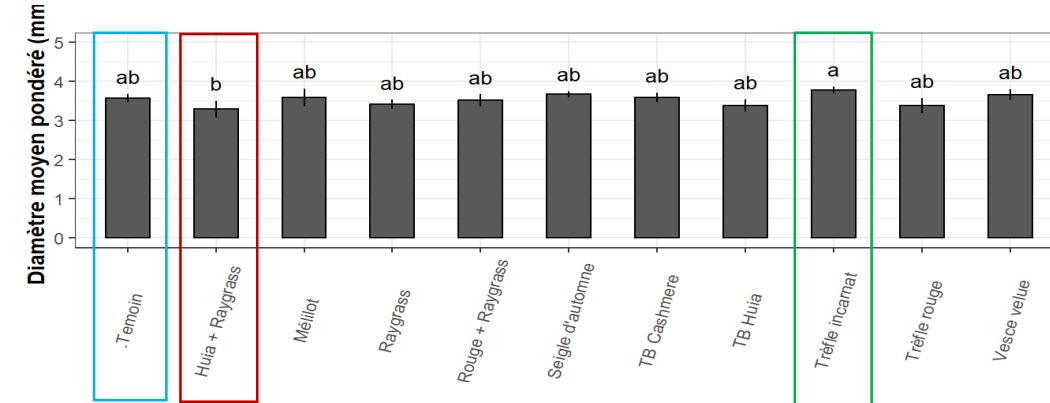
✓ Les CC ont-elles un impact sur la qualité du sol ?

❖ Site du CÉROM

- Carbone actif (POxC)



- Stabilité des agrégats



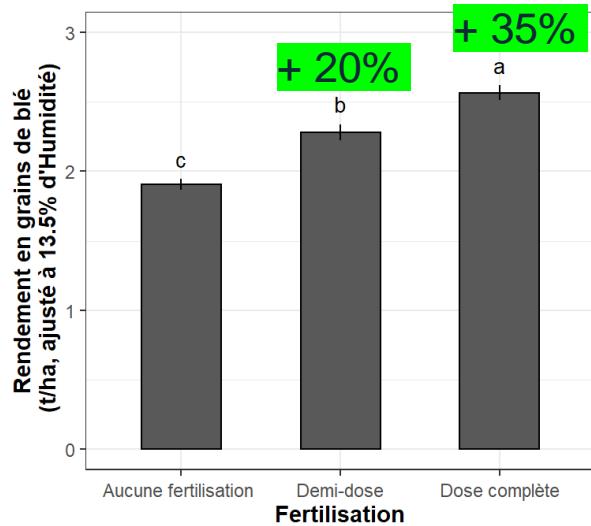
- Les CC n'ont pas eu d'effet significatif sur les deux indicateurs de qualité de sol par rapport au témoin sans CC

## □ Résultats

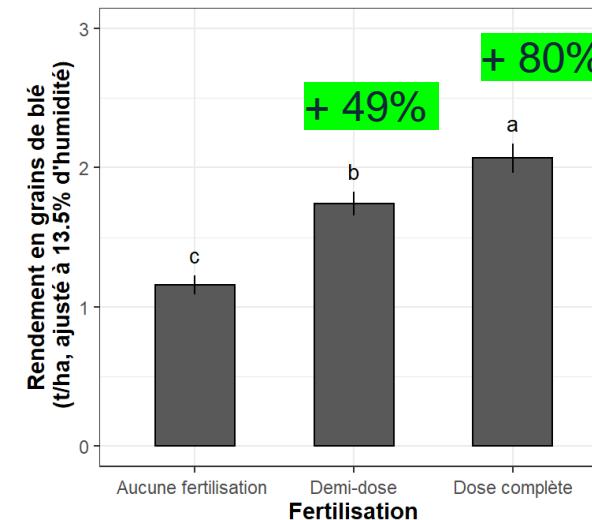
- ✓ Les CC ont-elles affecté le rendement de la culture suivante de blé?

	dl	Site du CÉROM	Site du CETAB+
Bloc	3	$p < 0,0001^{***}$	$p < 0,0001^{***}$
CC	10	$p < 0,0001^{***}$	$p = 0,82$
Fertilisation	2	$p < 0,0001^{***}$	$p < 0,0001^{***}$
CC × Fertilisation	20	$p = 0,74$	$p = 0,99$

- Site du CÉROM



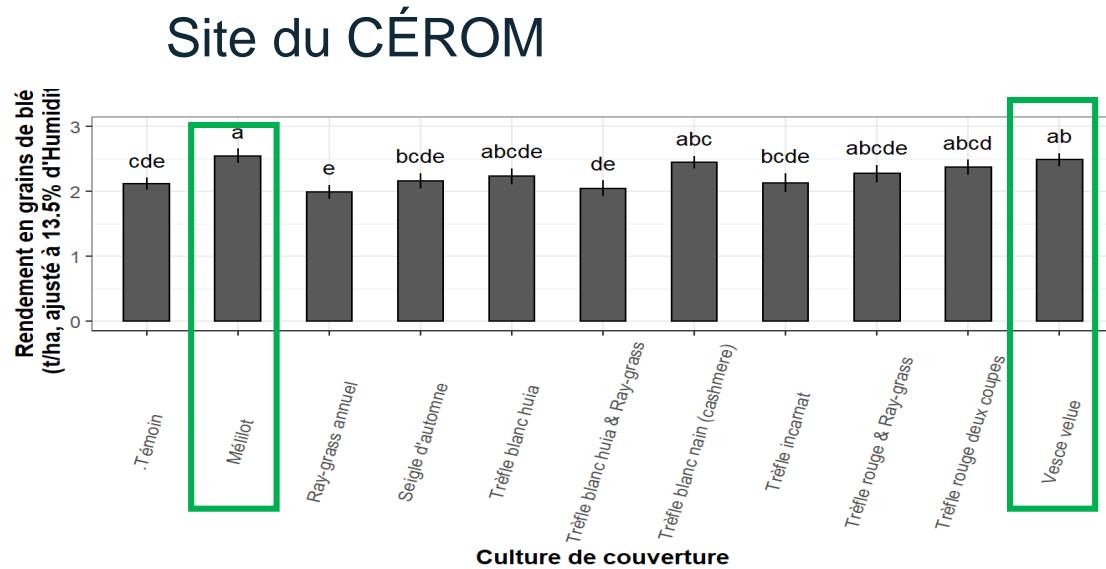
- Site du CETAB+



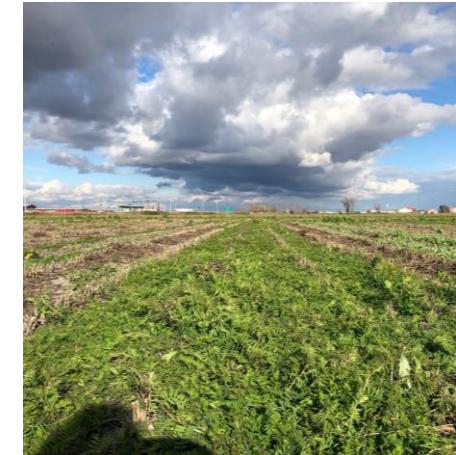
- Réponse positive du rendement de blé à l'application du fumier de poulet à l'automne

## □ Résultats

- ✓ Les CC ont-elles affecté le rendement de la culture suivante de blé?



Mélilot,  
CÉROM, 02/11/22

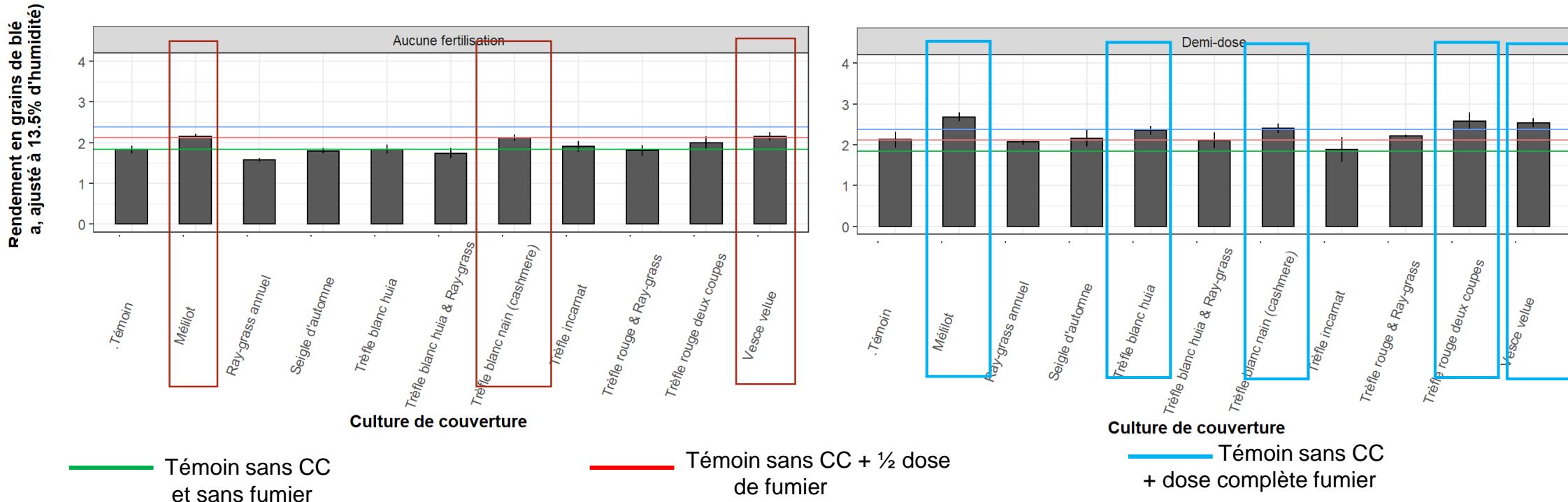


Vesce velue,  
CÉROM, 02/11/22

- **Site du CÉROM :** Les trois doses de fumier confondues, mélilot et vesce velue sont les seules CC qui ont significativement accru le rendement du blé par rapport au témoin sans CC : + 19% (+ 0,4 t/ha)
- **Site du CETAB+ :** aucun effet significatif des CC

## Résultats

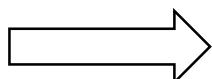
✓ Les CC ont-elles affecté le rendement de la culture suivante de blé?



- Sur le site du CÉROM, on aurait pu réduire de moitié la dose de fumier dans les parcelles + CC légumineuses en pur et de maintenir le niveau de rendement du blé obtenu avec la dose complète de fumier. **Le trèfle incarnat en était l'exception.**

## □ Conclusions

- ❖ Les performances des CC varient selon les conditions environnementales et d'un site à l'autre. Il est donc nécessaire de les évaluer pendant plusieurs années avant d'arriver à des conclusions.
- ❖ Les légumineuses ont eu tendance à mieux performer que les graminées sur le site du CÉROM, et inversement sur le site du CETAB+
- ❖ Le semis des CC dans le soya au dernier sarclage mécanique n'a pas nui au rendement ni à la qualité des grains de soya
- ❖ Le semis des CC dans le soya au dernier sarclage mécanique pourrait réduire la présence de mauvaises herbes
- ❖ Le semis des légumineuses dans le soya au dernier sarclage mécanique pourrait permettre de réduire 50% la dose de fumier sans nuire au rendement de la culture suivante du blé



L'implantation de CC dans le soya après le dernier sarclage pourrait contribuer à la durabilité de l'agriculture biologique

# Merci à l'équipe de réalisation

## CÉROM



- Michel McElroy, chercheure
- Sandrine Lemaire-Hamel, prof. de recherche
- Alexe Dufour-Maheux, technicienne
- Josianne Caron, technicienne

## La Coop AGROBIO

- Loïc Dewavrin, coordination



## Producteurs collaborateurs

### Zone 1 :

- Ferme Ancestrale 1793 inc.
- Ferme GenLouis inc.
- Ferme J. A. Paquin et Cie inc. (2021)
- Ferme Bonneterre inc. (2022)

### Zone 2 :

- Ferme Lamy 1919 inc.
- Ferme Proterre inc.
- Ferme Serjean

## CETAB+

- Julie Anne Wilkinson, chercheure
- Gilles Gagné, chercheur
- Denis LaFrance, expert en agri. biologique
- Mathieu Picard-Flibotte, technicien



Ces projets sont financés par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu Partenariat canadien pour l'agriculture.

# Merci !