

Conférence Intensification Durable

Dakar, 23 au 25 avril 2024



Projet OR4Food

Des produits résiduaux organiques et des microorganismes bénéfiques pour biofortifier en micronutriments les productions agricoles au Sénégal

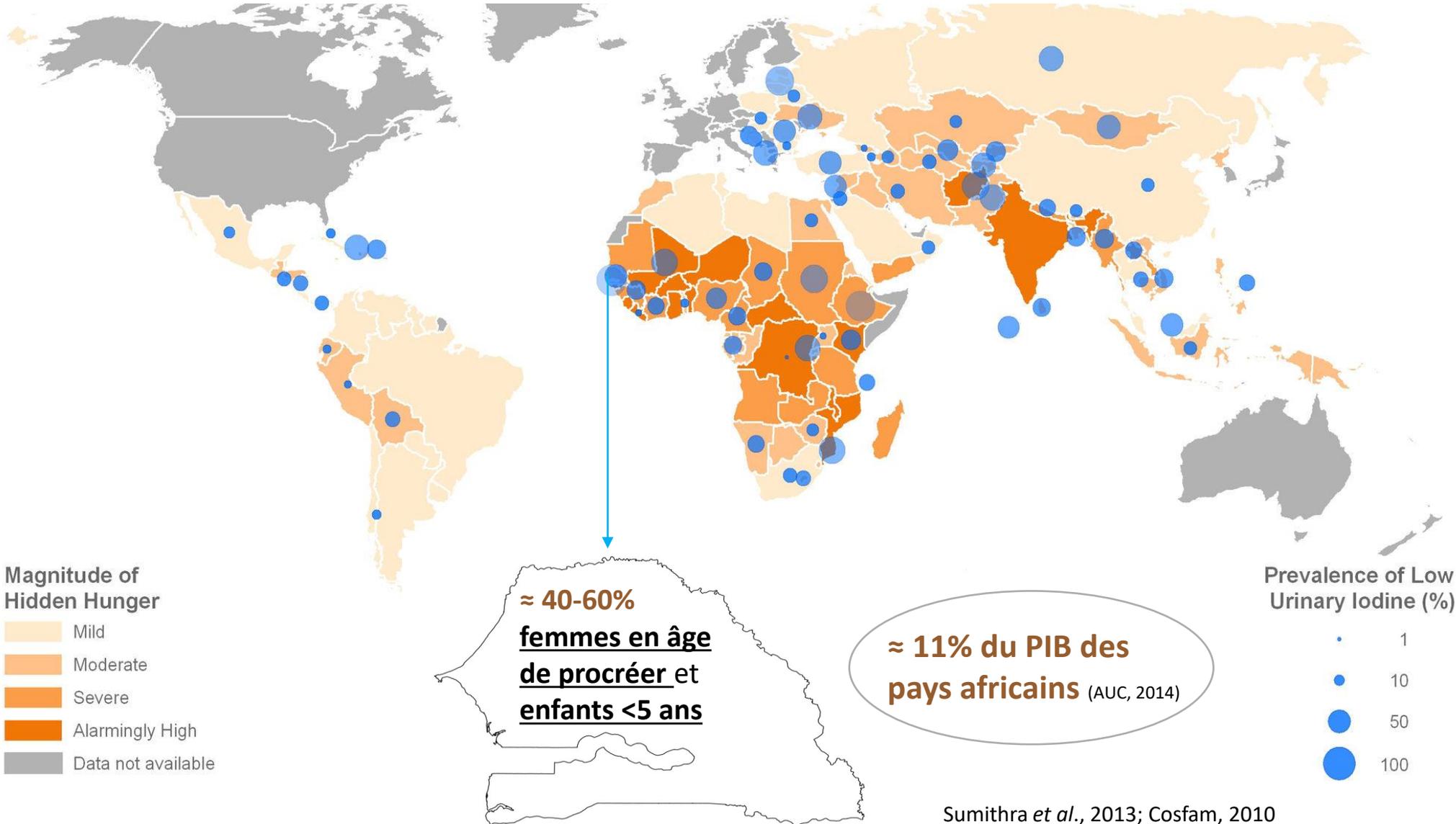
E. Noumsi Foamouhoue, P. Fernandes, S. Legros, J.-M. Médoc



CID
23-25 avril 2024

Projet OR4Food

Malnutrition par carence en micronutriments (MN)





CID
23-25 avril 2024

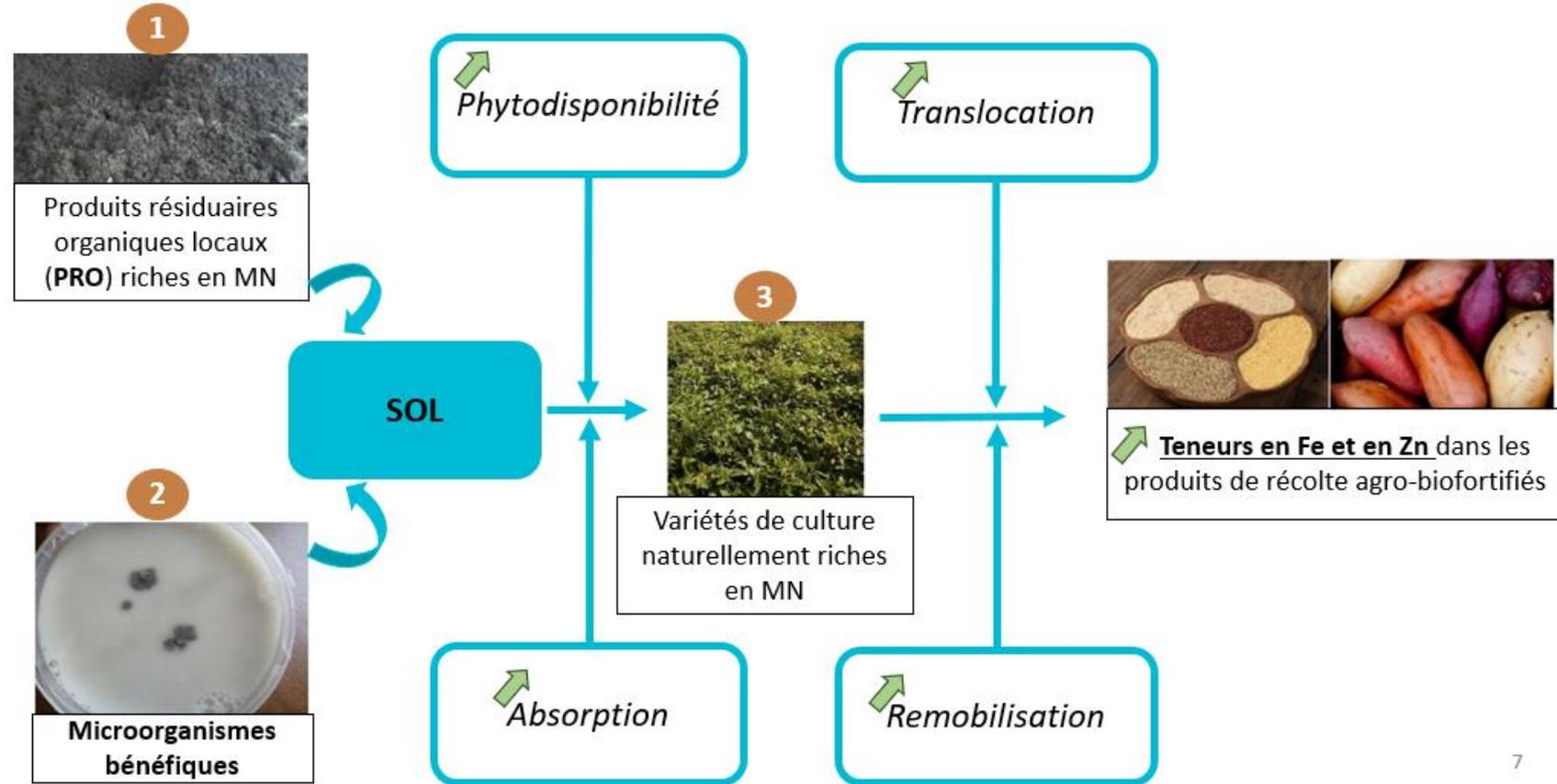
Projet OR4Food



or4food

Organic Residual Products
for biofortified Food for Africa

Les microorganismes bénéfiques permettent d'accroître la mobilisation des micronutriments des PRO par la plante





CID
23-25 avril 2024

Projet OR4Food

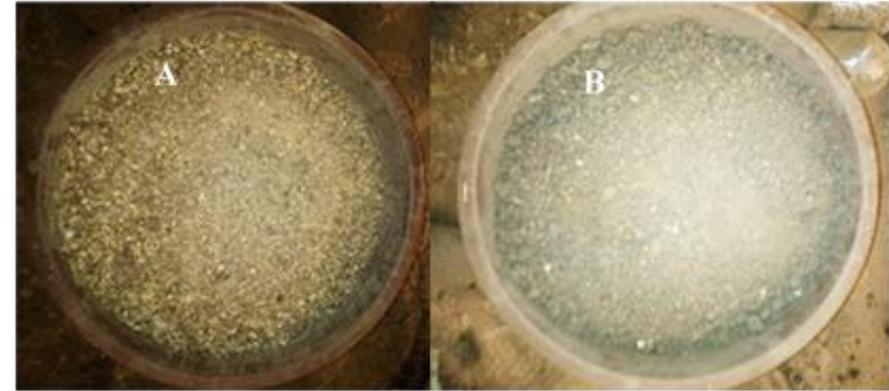
☐ Matériel végétal



Niébé : A = Graines de **Thissine**, B = Graines de **Thieye**,

PDCO : C = Bouture d'**Apomodem**, D = Bouture de **Kandeé** (Alia, 2021; Niang, 2021)

☐ Matériel Organique



PRO : A = Litière de volaille (**PL**), B = Boue d'épuration (**SS**)

☐ Matériel biologique



MAB : A = Mère solide de **BG** (arachide du Sud Bassin Arachidier)

MYC : B = Inoculum de ***Rhizophagus irregularis*** (niébé), C = Inoculum de ***Glomus mosseae*** (PDCO) (Alia, 2021)



CID
23-25 avril 2024

Projet OR4Food

☐ Noms des modalités du facteur traitement

Traitements	Variété	FeZn	PRO		MB	
			PL	SS	MAB	MYC
Témoin	X					
FeZn	X	X				
PL	X		X			
SS	X			X		
PL-MAB	X		X		X	
SS-MAB	X			X	X	
PL-MYC	X		X			X
SS-MYC	X			X		X
PL-MAB-MYC	X		X		X	X
SS-MAB-MYC	X			X	X	X

Témoin variété seule, **FeZn** fertilisation chimique Fe + Zn, **MB** microorganismes bénéfiques, **PL** litière de volailles, **SS** boue d'épuration, **MAB** arachide / Sud Bassin Arachidier, **MYC** = *Rhizophagus* (niébé) ou *Glomus* (PDCO)

☐ Quantités des produits appliqués au champ

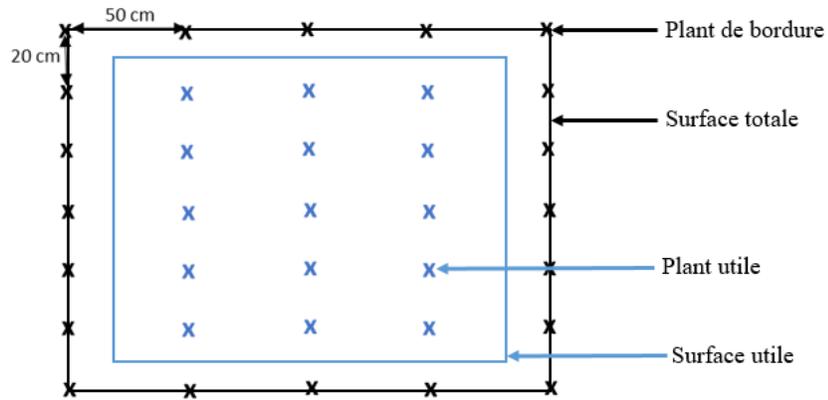
Eléments apportés	Quantités (t MS / ha)	
	Niébé	PDCO
Litière de volaille	2,05	2,05
Boue d'épuration	5,49	6,97
Mère solide MAB	15	
Inoculum <i>Rhizophagus irregularis</i>	1,46	
Inoculum <i>Glomus mosseae</i>		0,38
Pratique conventionnelle de biofortification	FeSO ₄ ,7H ₂ O	0,08
	ZnSO ₄ ,7H ₂ O	0,05



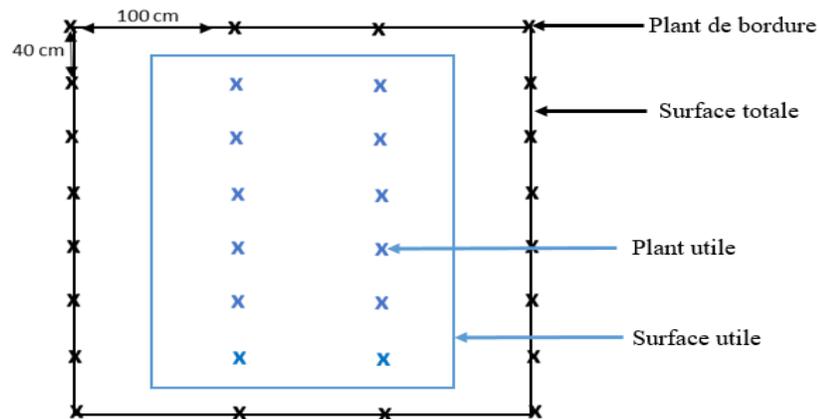
CID
23-25 avril 2024

Projet OR4Food

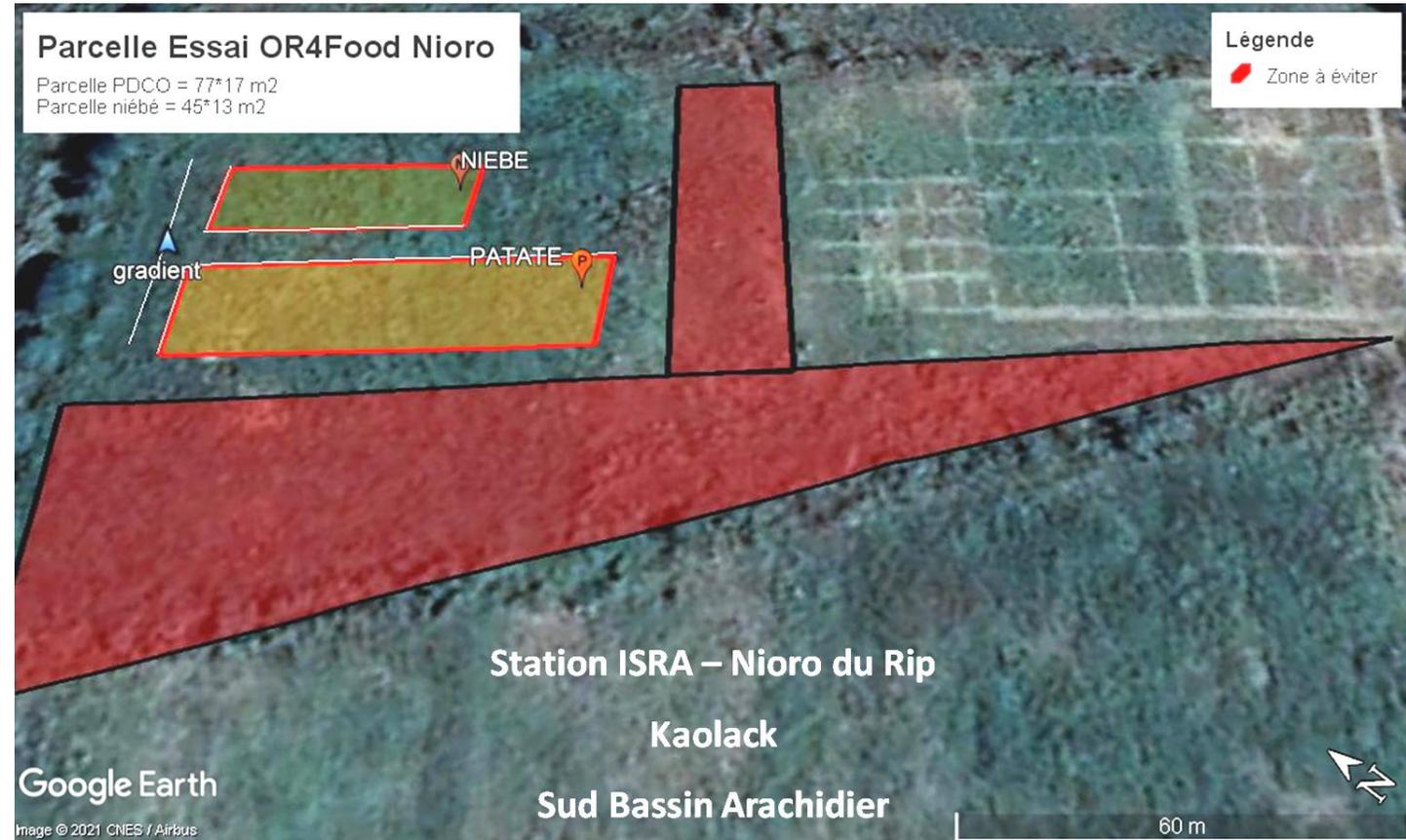
Dispositif expérimental



Parcelle élémentaire de niébé (2,4 m²)



Parcelle élémentaire de PDCO (8,4 m²)



Zones à éviter = zones adjacentes non cultivées

Dispositif en bloc factoriel [Variétés (2) ×
Traitements (10) + 1 gradient d'hétérogénéité]
avec **quatre répétitions**



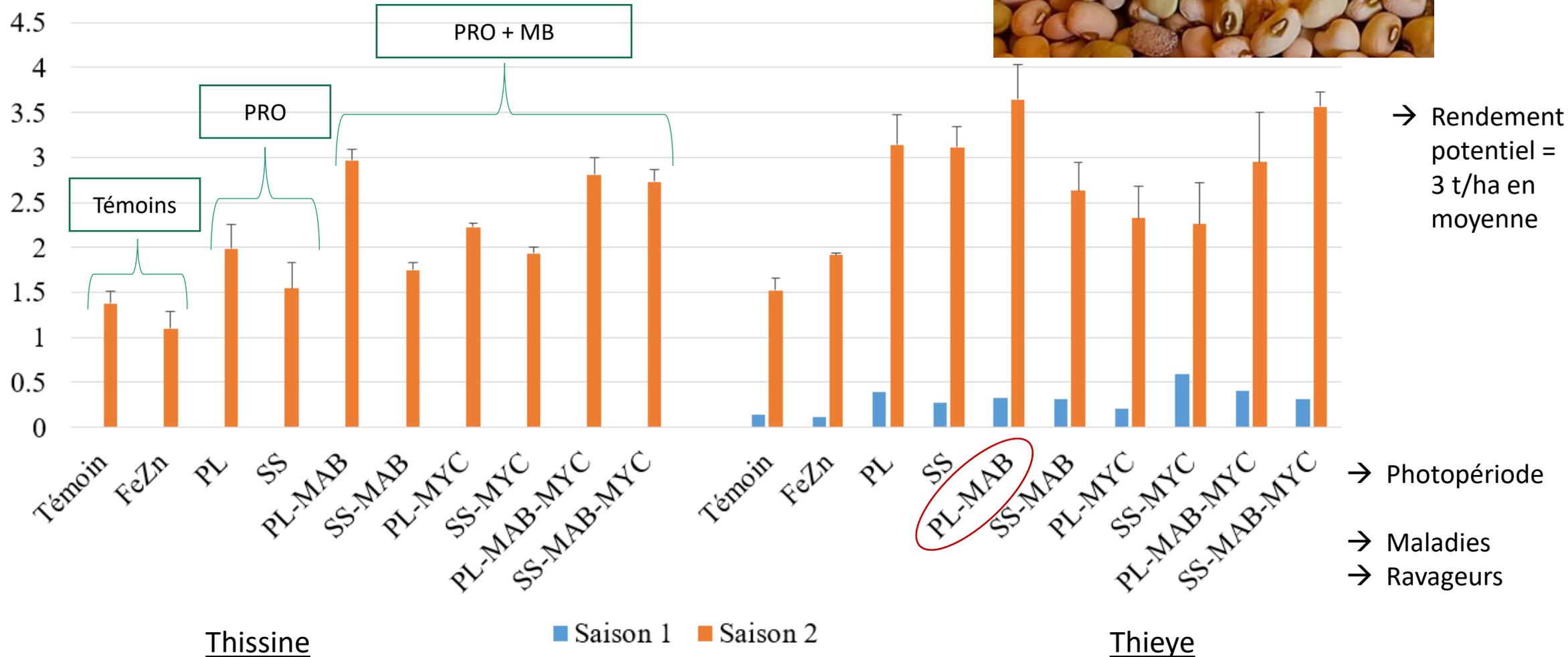
CID
23-25 avril 2024

Effet saison et effet variété sur les rendements en graines de niébé



Projet OR4Food

Rendements en graines sèches de niébé (t/ha)



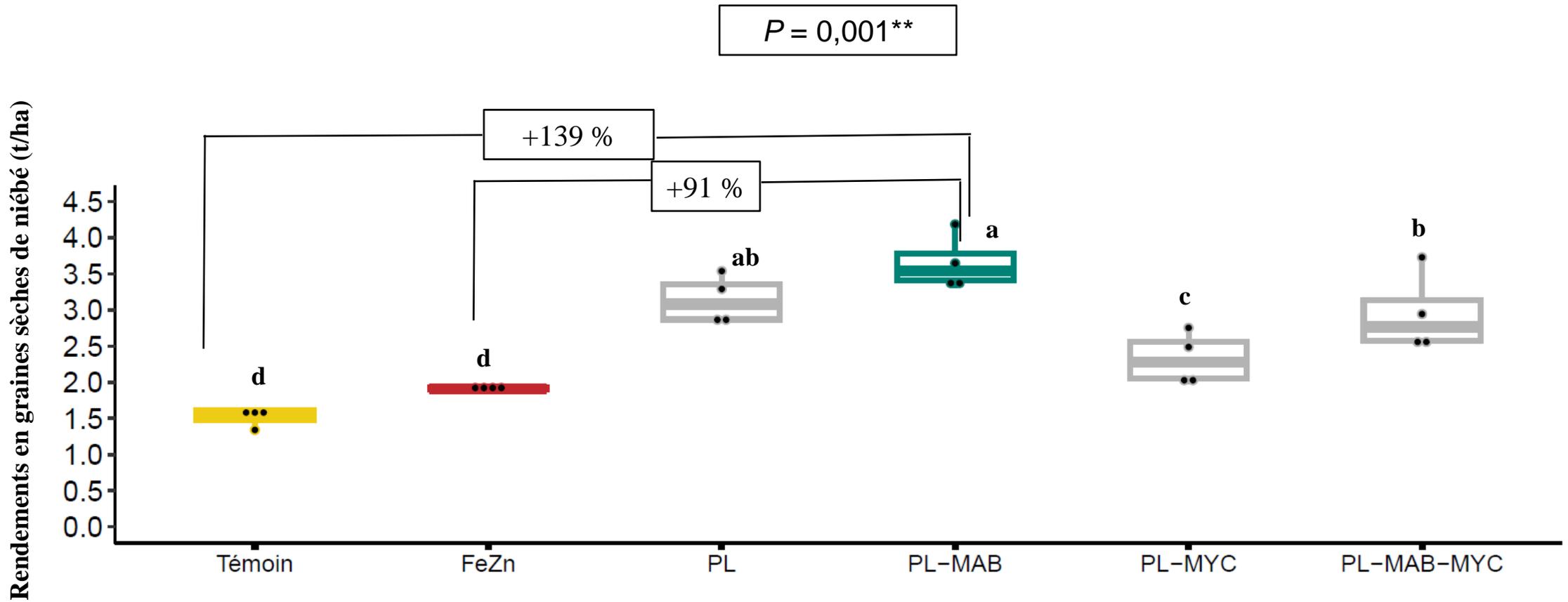


CID

23-25 avril 2024

Projet OR4Food

☐ Rendements en graines de niébé (t/ha)



→ PRO ou PRO-MB > Témoin et FeZn

→ PL-MAB > PL-MYC

Saison 2, Thiéye, PL



CID

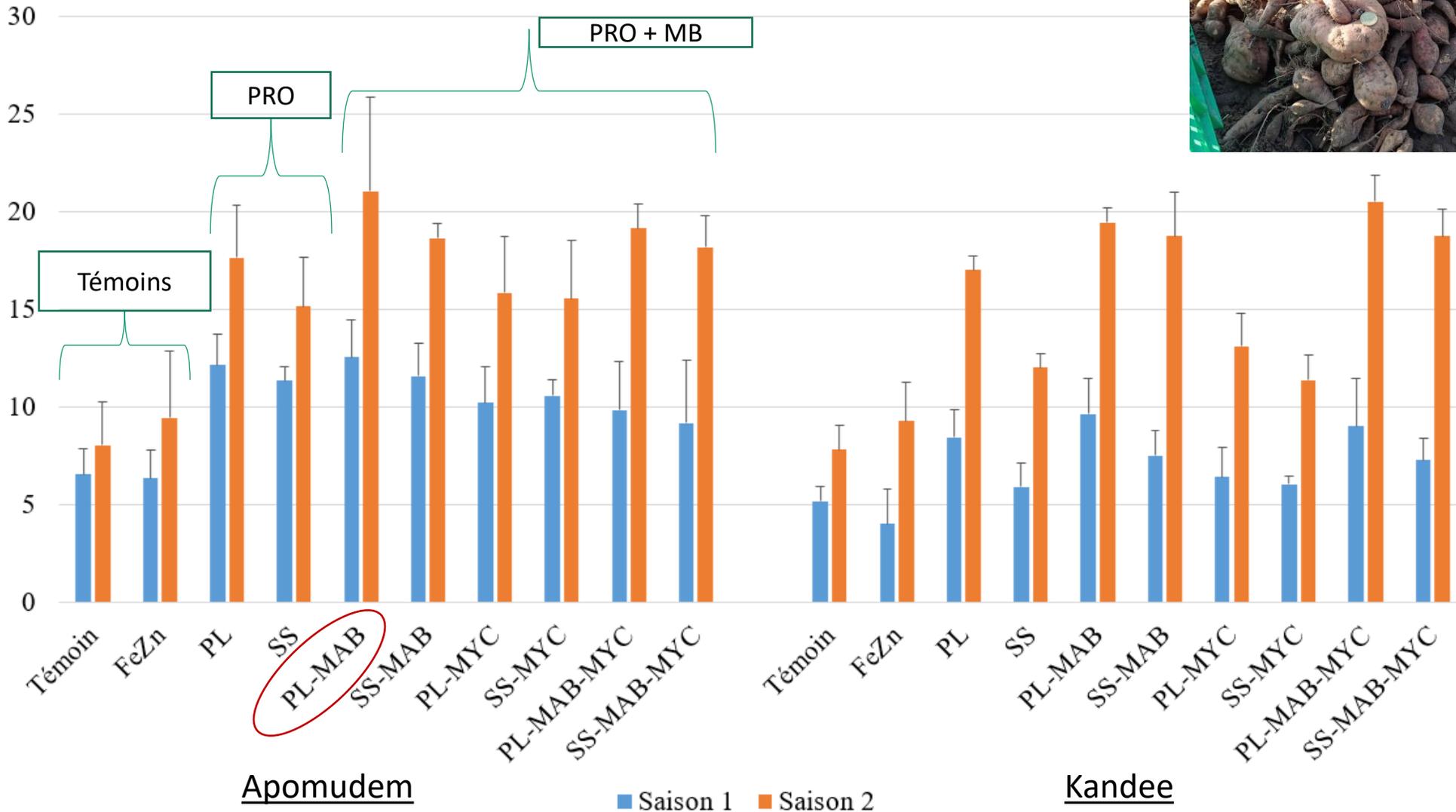
23-25 avril 2024

Projet OR4Food

Effet saison sur les rendements en tubercules de PDCO



Rendements en tubercules secs de PDCO (t/ha)



→ Rendement potentiel = 10 t/ha en moyenne

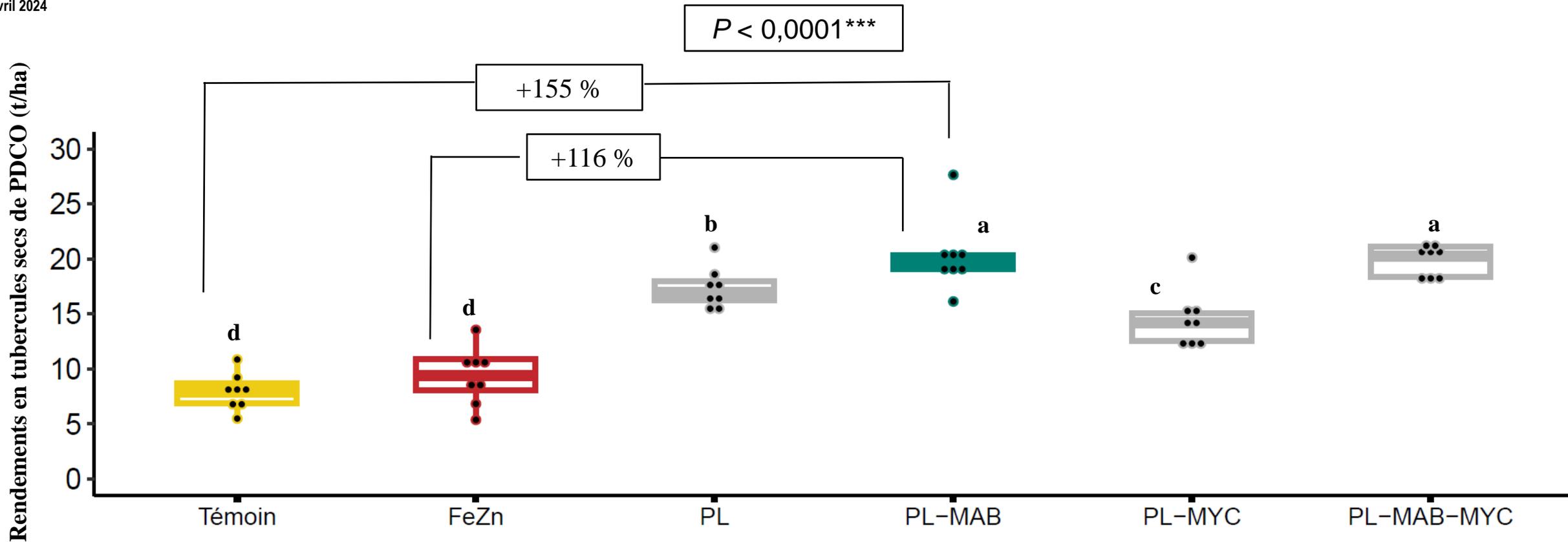
→ Arrière-effet + des essais de S1



CID

23-25 avril 2024

☐ Rendements en tubercules de PDCO (t/ha)



- PRO ou PRO-MB > Témoin et FeZn
- PL-MAB ou PL-MAB-MYC > PL
- PL-MAB > PL-MYC

- Taux de mycorhization
- Teneur en chlorophylle
- Taux de couverture

Saison 2, PL

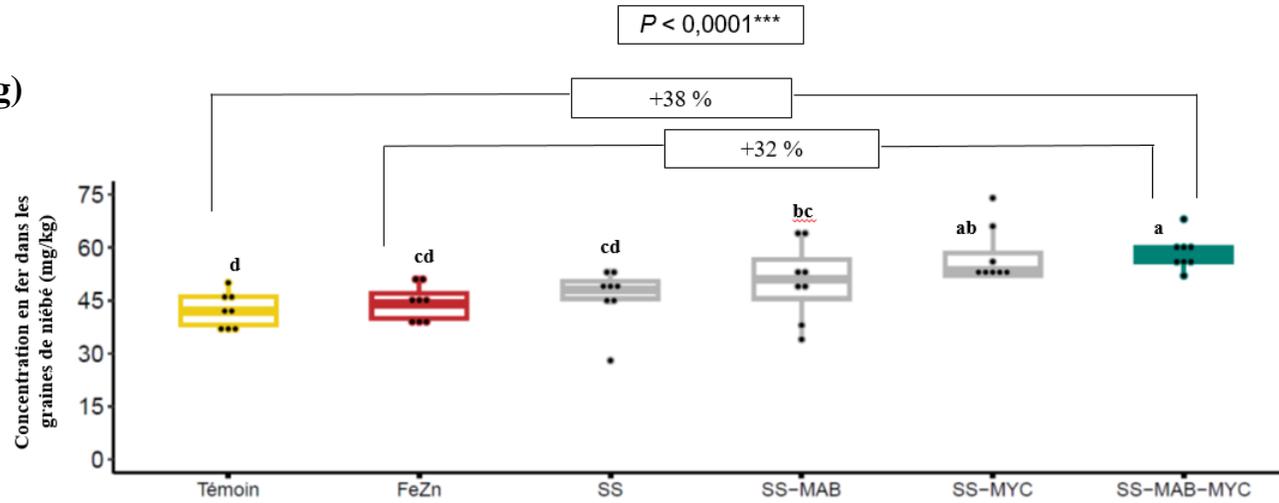


CID

23-25 avril 2024

Concentrations en fer et en zinc dans les graines de niébé

Concentrations Fe (mg / kg)

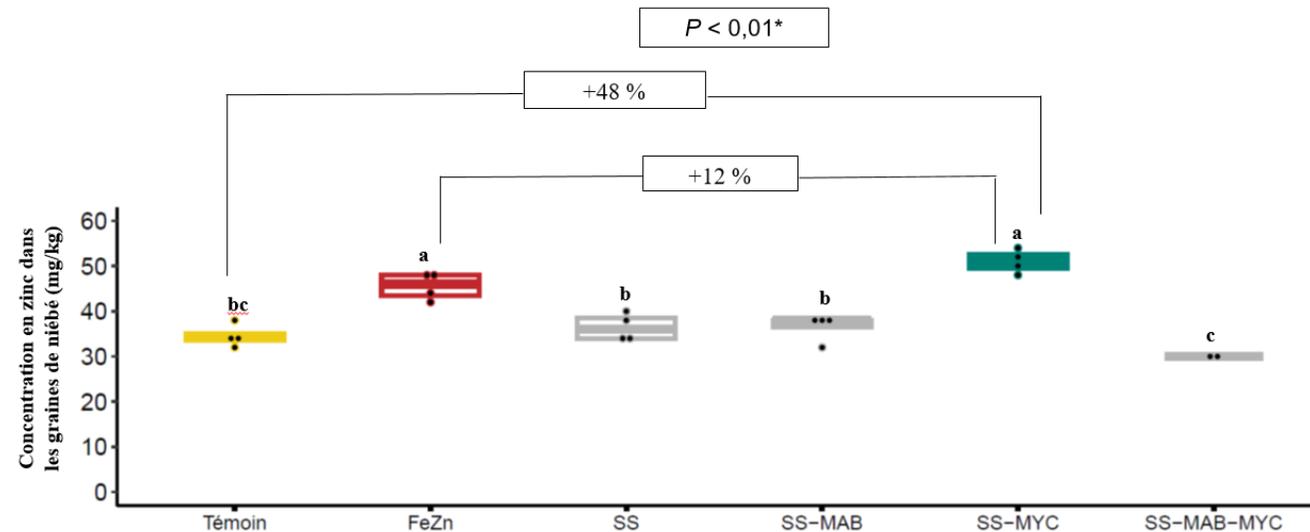


→ PRO-MB > Témoin et FeZn

→ SS = Témoin < SS-MYC et SS-MAB-MYC

Thièye, Saison 1&2, SS

Concentrations zinc (mg / kg)



→ PRO-MYC > Témoin

→ SS = Témoin < SS-MYC

→ SS-MYC > SS-MAB

Thissine, Saison 2, SS

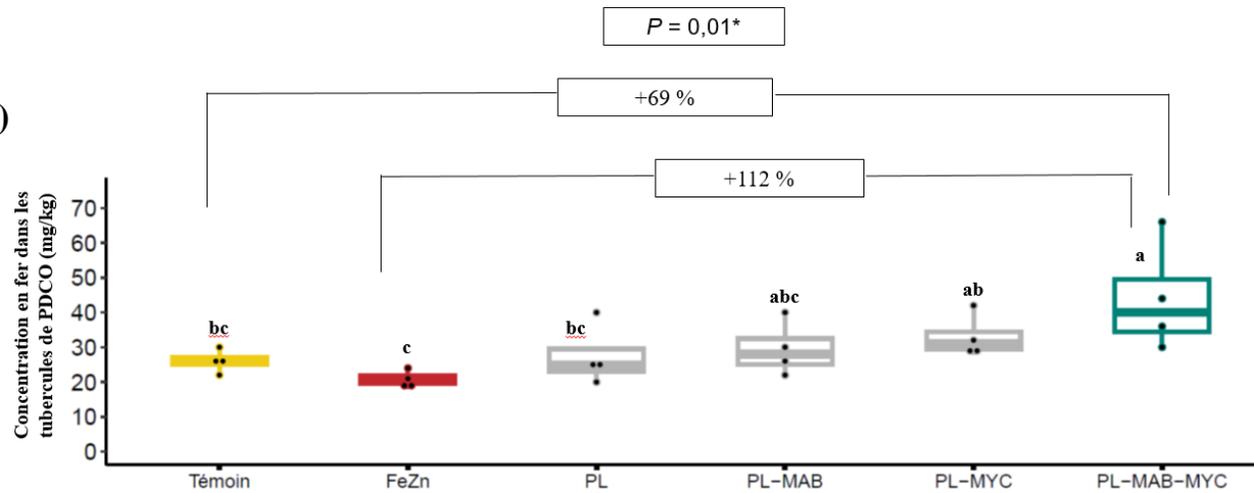


CID

23-25 avril 2024

Concentrations en fer et en zinc dans les tubercules de PDCO

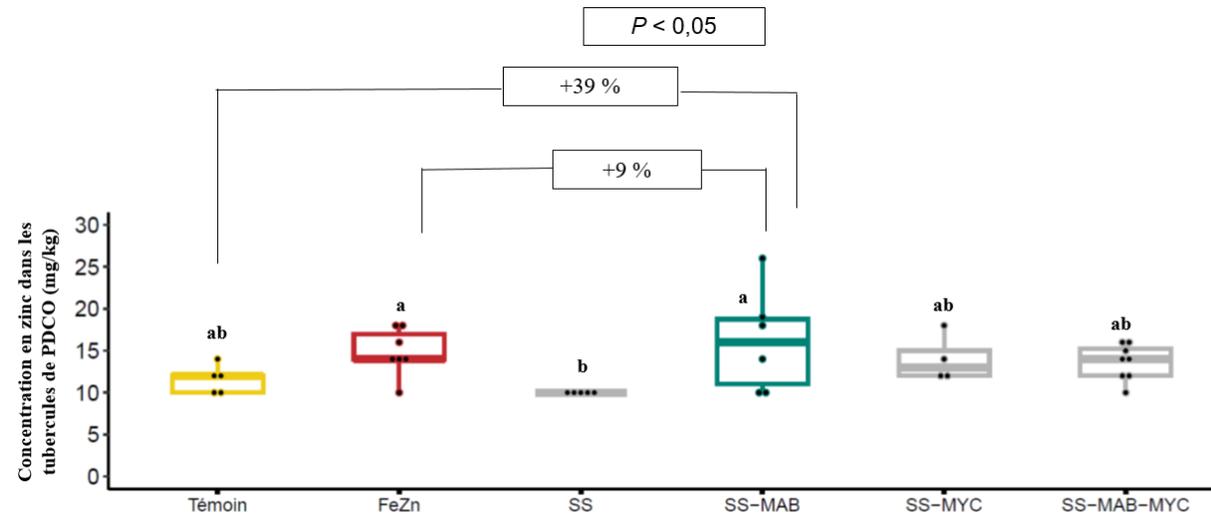
Concentrations Fe (mg / kg)



- PRO-MAB-MYC > Témoin et FeZn
- PL-MAB-MYC > PL = PL-MAB = Témoin
- PL-MYC > FeZn
- Gains + élevés pp niébé

Apomudem, Saison 2, PL

Concentrations zinc (mg / kg)



- SS-MAB ≥ Témoin et FeZn
- SS-MAB > SS
- Gains - élevés pp niébé

- SS et PL riches en Fe et Zn
- MAB (Minéralisation C & N, solubilisation Fe et Zn, *Bacillus* et *Clostridium*)
- MYC (augmentation zone de prospection des racines)

Apomudem, SS



Rendement d'extraction du fer par le niébé (fanes + graines) et la PDCO (tubercules)

Fer		Quantité de fer apportée (kg/ha)	Quantité de fer extraite par le niébé (kg/ha)	Taux d'extraction (%)	Quantité de fer restante sur la parcelle (kg/ha)
Niébé	PL	26	6	23	20
	SS	173	7	4	166
PDCO	PL	25	1	4	24
	SS	219	1	0,5	218

Rendement d'extraction du zinc par le niébé (fanes + graines) et la PDCO (tubercules)

Zinc		Quantité de zinc apportée (kg/ha)	Quantité de zinc extraite par le niébé (kg/ha)	Taux d'extraction (%)	Quantité de zinc restante sur la parcelle (kg/ha)
Niébé	PL	1,3	2,3	177	0
	SS	4	2,7	68	1,3
PDCO	PL	1,3	0,4	31	0,9
	SS	5	0,3	6	4,7

Les microorganismes bénéfiques permettent d'accroître la mobilisation des micronutriments des PRO par la plante



+38%
de fer

+69%
de fer

+33%
de zinc

+39%
de zinc

Augmentation des apports en fer et en zinc chez les consommateurs



Contribution à la lutte contre la malnutrition maternelle et infantile au Sénégal

❑ À court terme

- Etudier l'impact environnemental des systèmes établis à travers :
 - une évaluation plus précise des effets, dans le temps, des microorganismes apportés par les PRO et les MAB sur les communautés microbiennes indigènes du sol, par métabarcoding
 - une évaluation des effets des éléments traces (Cu, Ni, Cr, Cd et Pb) des PRO sur les communautés microbiennes du sol
 - une évaluation des effets des apports de PRO et de MAB sur le stockage du carbone dans le sol

❑ À moyen terme

- Etablir les systèmes étudiés en milieu paysan (grande variabilité du milieu) pour valider la preuve de concept apportée

❑ À long terme

- Effectuer cette étude dans d'autres environnements incluant d'autres types de sols afin de vérifier l'effet sol sur la biofortification en fer et en zinc du niébé et de la PDCO par l'apport de PRO, MAB et MYC