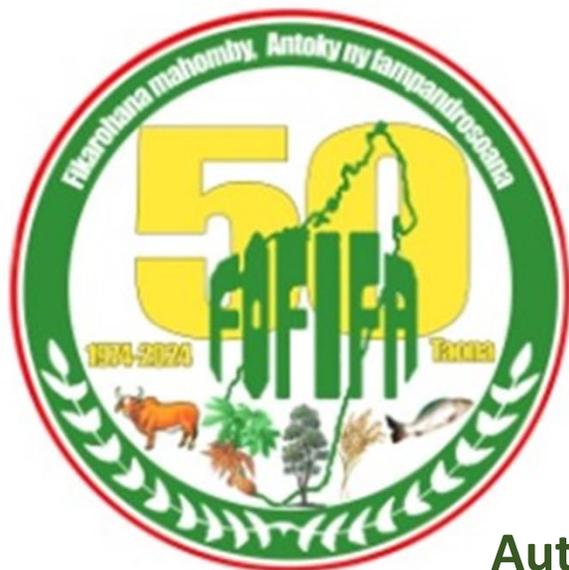


## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

*Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar*



### La technique de trempage des racines « P-dipping » comme solution faces aux défis des sols rizicoles de bas- fond déficients en phosphore

Auteur(s): RAKOTOARISOA Njato Mickaël, TSUJIMOTO  
Yasuhiro, Aung Zaw OO, Hiroshi EHARA



NAGOYA  
UNIVERSITY



11, 12 et 13 juin 2025, FOFIFA Ampandrianomby, Antananarivo, Madagascar

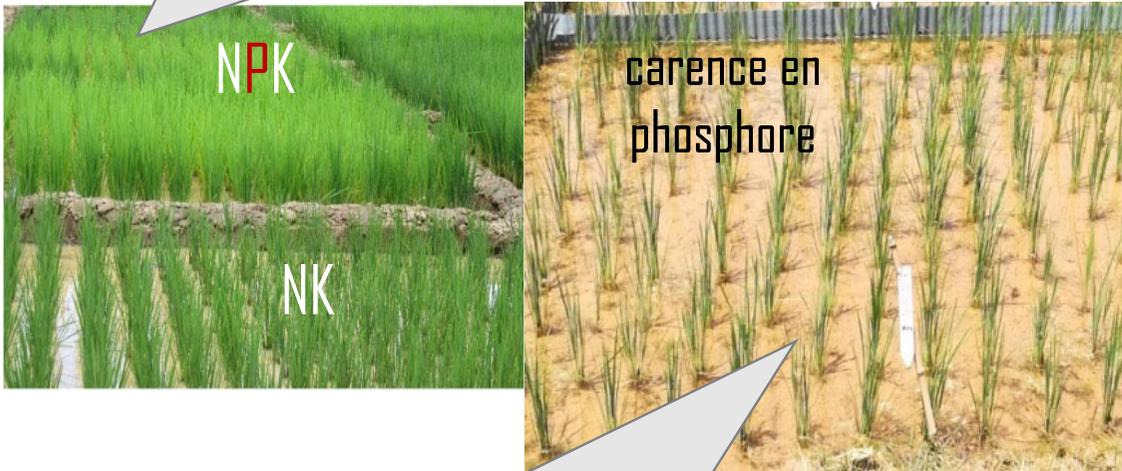


## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

*Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar*

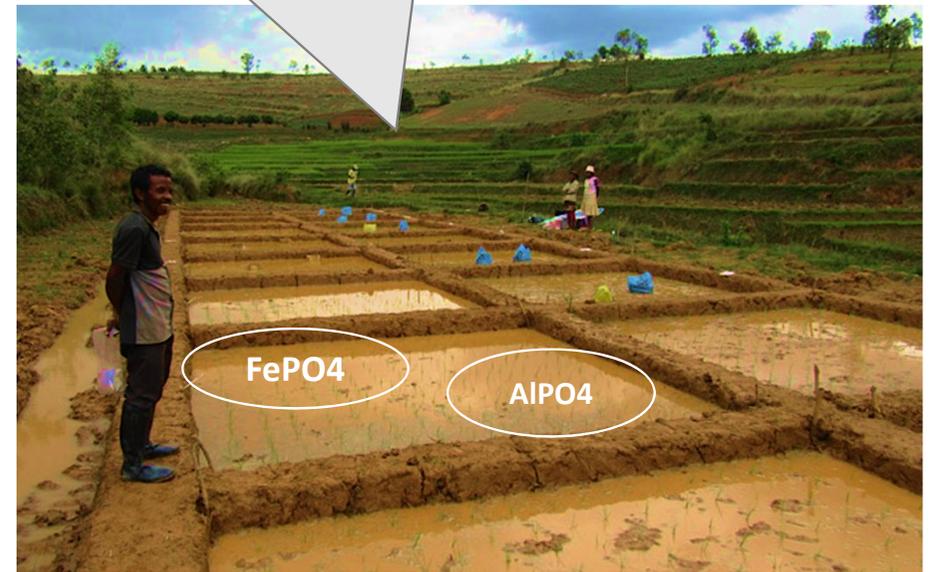
# Introduction : Déficience en P des sols malagasy

L'engrais donne de meilleurs résultats sur le riz de bas-fonds lorsque le phosphore (P) est appliqué.



Carence en P même lorsque l'engrais phosphate est appliqué

Il y a une forte rétention du phosphore dans les sols altérés en raison de la fixation par les oxydes d'aluminium (Al) et de fer (Fe)





## Introduction : une Technique simple mais efficace

### Technique P-dipping

Boue + engrais phosphaté + eau  
ratio ~ 6:1:2



Temps de trempage  
< 5 mn

la boue colle aux racines des  
jeunes plants

- Réduit de l'apport d'engrais jusqu'à 60%
- Augmentation du rendement de 50% à 150%

Facile d'apprentissage

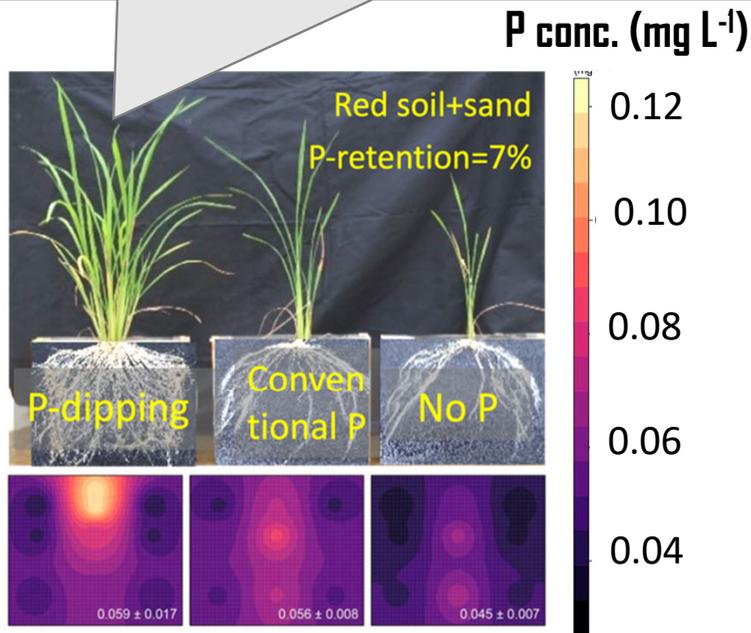


Resout le probleme de  
fixation du P

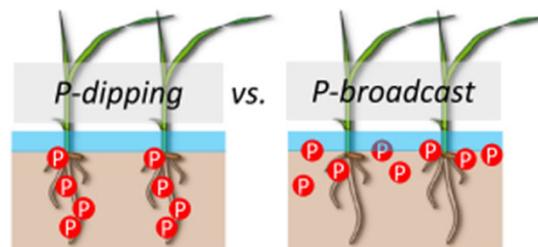
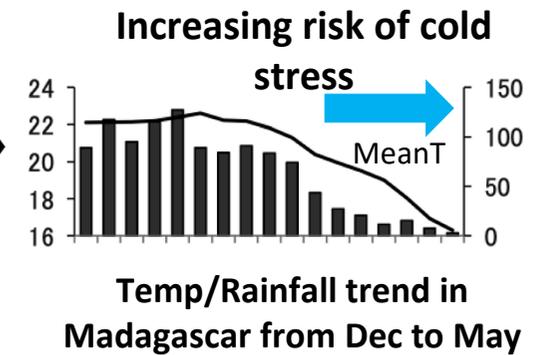


## Introduction : zone localisée et raccourcissement du cycle cultural

Le P-dipping crée une **zone localisée**, efficace même dans les sols à forte fixation du P, là où les applications conventionnelles sont inefficaces



P-dipping raccourcit la durée du cycle cultural



Le risque de stress aux froid est considérablement réduit



## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

*Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar*

# Méthodologie: Experimentation I (essais aux champs)

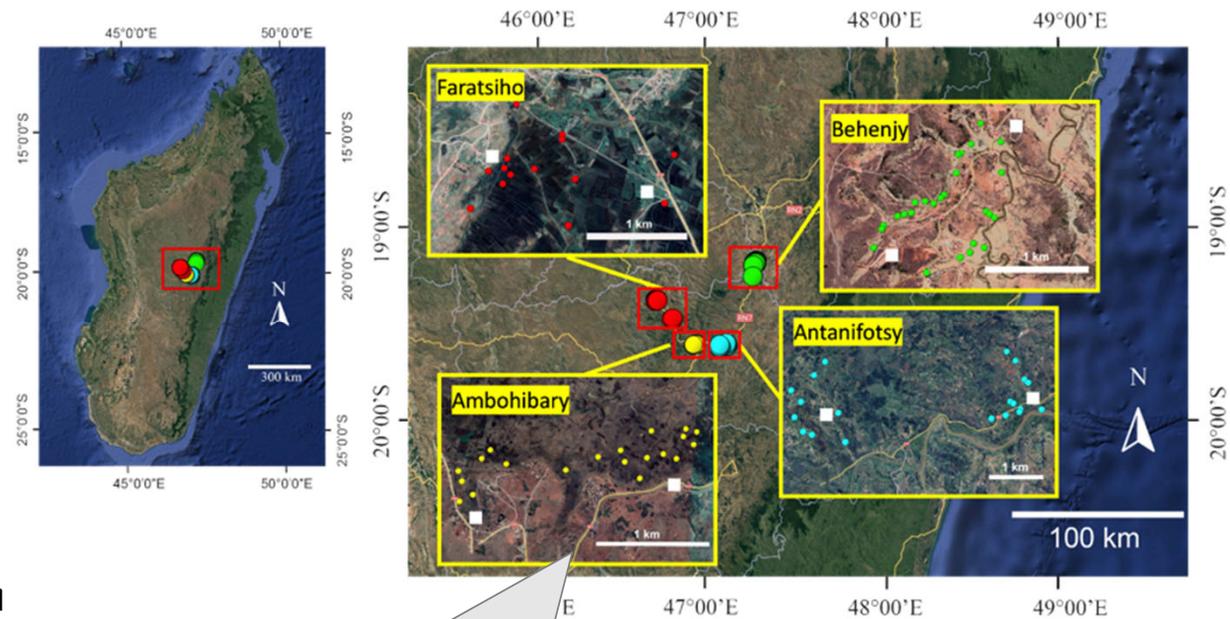


Déterminer l'âge optimal des plants qui maximise l'effet du P-dipping

- Témoins (No P) vs P-dipping ( $23 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ )
- Les variétés et les pratiques culturales sont des facteurs aléatoires.

Les jeunes plants sont classifiés en trois catégories selon la stade foliaire:

- Young (stade  $3.0 \pm 0.8$  feuilles)
- Intermediate (stade  $5.7 \pm 0.4$  feuilles)
- Old (stade  $7.2 \pm 0.8$  feuilles)



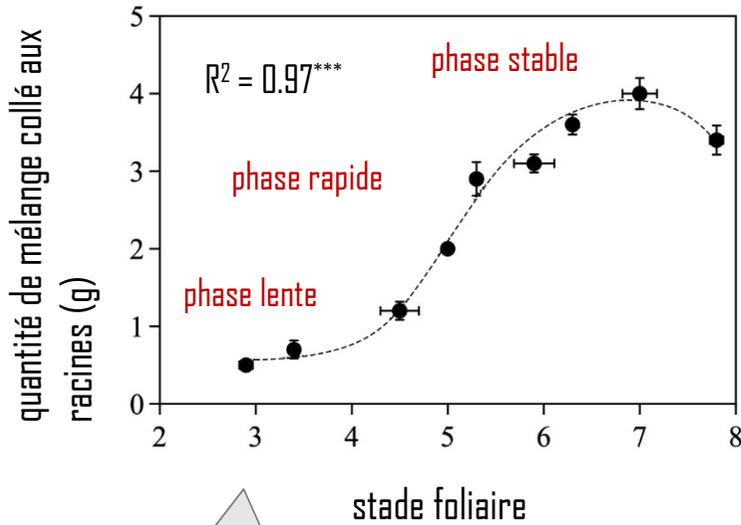
Essais en milieu paysan dans 4 communes rurales de la région de Vakinankaratra (N = 90)



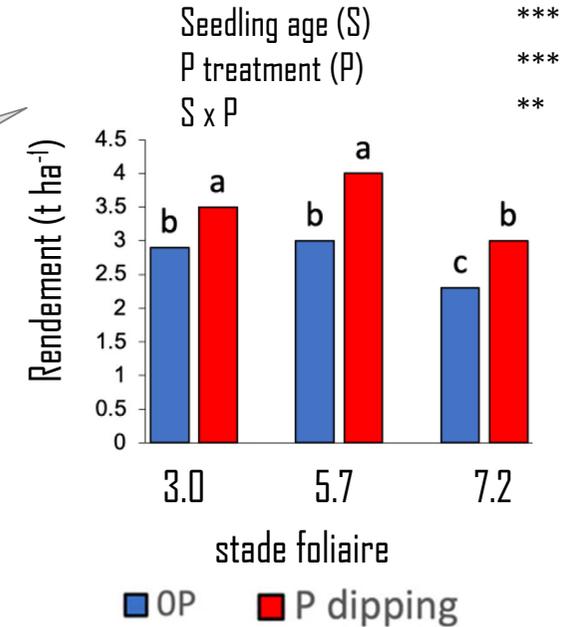
## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar

### Résultats: stade foliaire intermediaire adapté



P-dipping augmente le rendement en grains pour chaque groupe de stade foliaire



Yield gain from P-dipping (t ha<sup>-1</sup>)

Seeding age group

3.0±0.8	0.6 b
5.7±0.4	1.0 a
7.2±0.8	0.7 ab

ANOVA

Seeding age (S)

\*\*\*

La boue collé aux racines augmente selon une courbe en S

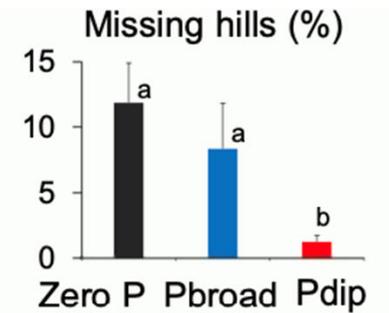
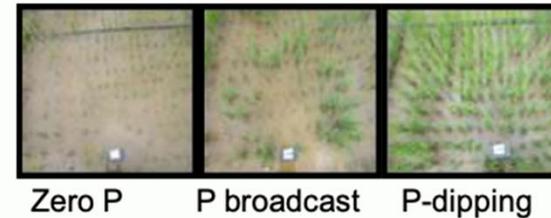
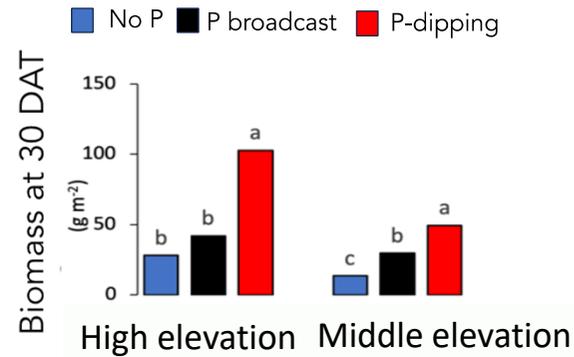
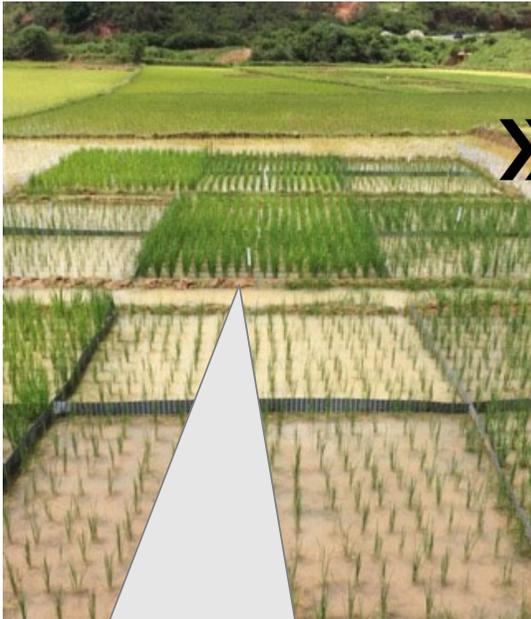
Le gain de rendement par l'utilisation des plantules intermédiaires est le plus élevé



## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar

# Résultats : biomasse accrue, dégâts d'inondation réduits



Augmentation considérable de la biomasse/nb de talle à la 20-40 jours après repiquage

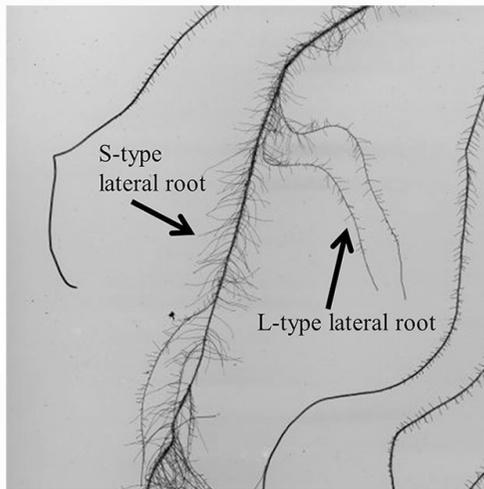
Reduction des dégâts dûs aux inondations



## Méthodologie: Experimentation 2 (Root box)

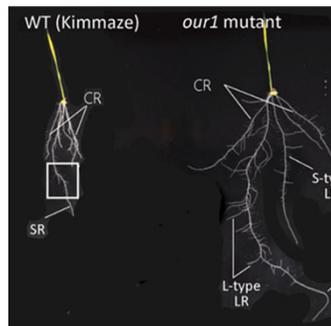


Évaluer quels phénotypes racinaires sont associés à un effet positif du P-dipping

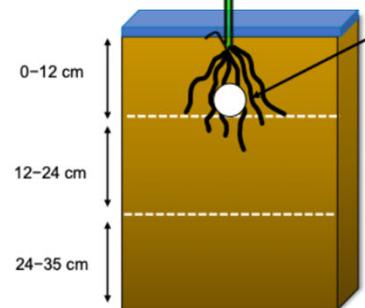


Deux génotypes:

- *our1* mutant : nombreuses formation de racines L-type mais peu de S-type
- Wild type (témoin)



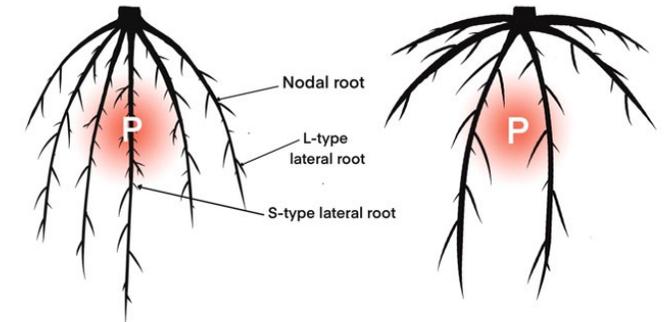
Root box



Kimmaze (Wild type)

*our1* mutant

P-dipping



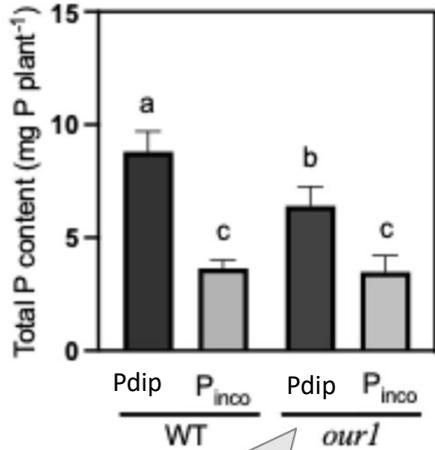
par épandage





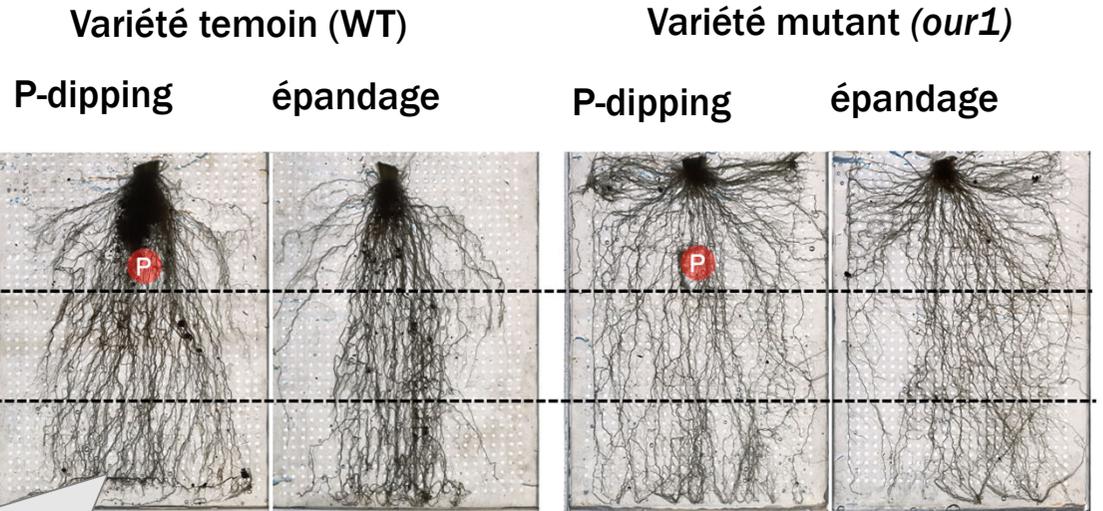
# Résultats : Hausses de racines fines et courtes (Type-S)

## Teneur totale en phosphore



Genotype (G) ns  
 P treatment (P) \*\*\*  
 G × P \*

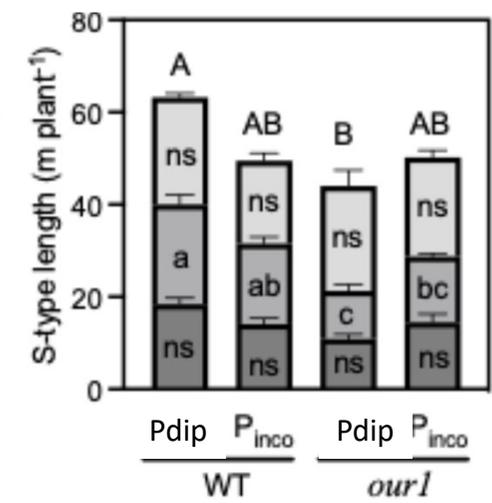
La variété témoin absorbe davantage de phosphore grâce au P-dipping que la variété mutante



Le P-dipping augmente significativement les racines la variété témoin

Cette augmentation des racines de la variété témoin est associée avec l'augmentation des racines de type S

- Top (0–12 cm)
- Middle (12–24 cm)
- Bottom (24–35 cm)





## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

*Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar*

### Recommandations et conclusion

- Effet renforcé avec des plants vigoureux au stade foliaire 6 feuilles
- Réduction des dégâts causés par les inondations précoces en hautes terres centrales
- Cycle du riz raccourci, avec un rendement accru
- Réduction du risque de stress dû au froid pendant la floraison
- Zone concentrée en phosphore favorise les racines fines et courtes et augmente significativement l'absorption du phosphore

Technique efficace dans les sols fortement altérés et pauvres en nutriments des sols malagasy



## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

*Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar*

### Vulgarisation de la technique



Distribué à plus de 3 000  
riziculteurs dans 5 pôles rizicoles de  
Madagascar

Sac d'engrais TSP  
speciale P-dipping en vente



## Colloque Scientifique 50<sup>e</sup> Anniversaire FOFIFA

*Regards croisés sur la recherche agricole d'hier, aujourd'hui et demain pour le développement durable de Madagascar*

### Articles scientifiques

1. Rakotoarisoa, Njato Mickaël, Tsujimoto, Y., Oo, A. Z., Inukai, Y., Kano-Nakata, M., & Ehara, H. (2025). Combined effect of S-type lateral root development and localized P application for increasing P uptake of lowland rice. *Plant Production Science*, 1–6.
2. Rakotoarisoa, Njato Mickaël, Yasuhiro Tsujimoto, Aung Zaw Oo, Toru Tashiro, Mana Kano-Nakata, and Hiroshi Ehara.(2023) ‘Dipping vigorous seedling roots in phosphorus-enriched slurry at transplanting efficiently increases lowland rice yields.’ *Crop and Environment* 2, no. 4, pp 202-208,
3. Oo, Aung Zaw, Yasuhiro Tsujimoto, Njato Mickaël Rakotoarisoa, and Bruce Haja Andrianary. (2023) ‘Localized phosphorus application via P-dipping doubles applied P use efficiency and avoids weather-induced stresses for rice production on P-deficient lowlands.’ *European Journal of Agronomy* 149, 126901
4. Rakotoarisoa, Njato Mickaël, Yasuhiro Tsujimoto, and Aung Zaw Oo. (2020) ‘Dipping rice seedlings in P-enriched slurry increases grain yield and shortens days to heading on P-deficient lowlands in the central highlands of Madagascar.’ *Field Crops Research* 254, 107806,
5. Oo, Aung Zaw, Yasuhiro Tsujimoto, Njato Mickaël Rakotoarisoa, Kensuke Kawamura, and Tomohiro Nishigaki. (2020) ‘P-dipping of rice seedlings increases applied P use efficiency in high P-fixing soils.’ *Scientific reports* 10, no. 1, 11919,
6. Oo, Aung Zaw, Yasuhiro Tsujimoto, and Njato Mickaël Rakotoarisoa. (2020) ‘Optimizing the phosphorus concentration and duration of seedling dipping in soil slurry for accelerating the initial growth of transplanted rice.’ *Agronomy* 10, no. 2, pp 240