



---

# Produire de la banane AB en zone tropicale humide : retour d'expérience sur le projet BANABIO

**FOCUS : Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers**

Mathieu COULIS  cirad

## SOMMAIRE

- ❑ La production de banane Cavendish aux Antilles Françaises
- ❑ Les objectifs du projet BANABIO
- ❑ Quels résultats après 3 ans d'essai ?
- ❑ Focus sur un aspect de la nutrition azotée des bananiers en AB  
(Impact de l'introduction de légumineuses ligneuses dans le système)

## Contexte : la culture de la banane Cavendish aux Antilles Françaises

*9 mois*



Récolte du régime

## Contexte : la culture de la banane Cavendish aux Antilles Françaises



Sélection du rejet

## Contexte : la culture de la banane Cavendish aux Antilles Françaises

*8 mois*



Seconde récolte

## Contexte : la culture de la banane Cavendish aux Antilles Françaises

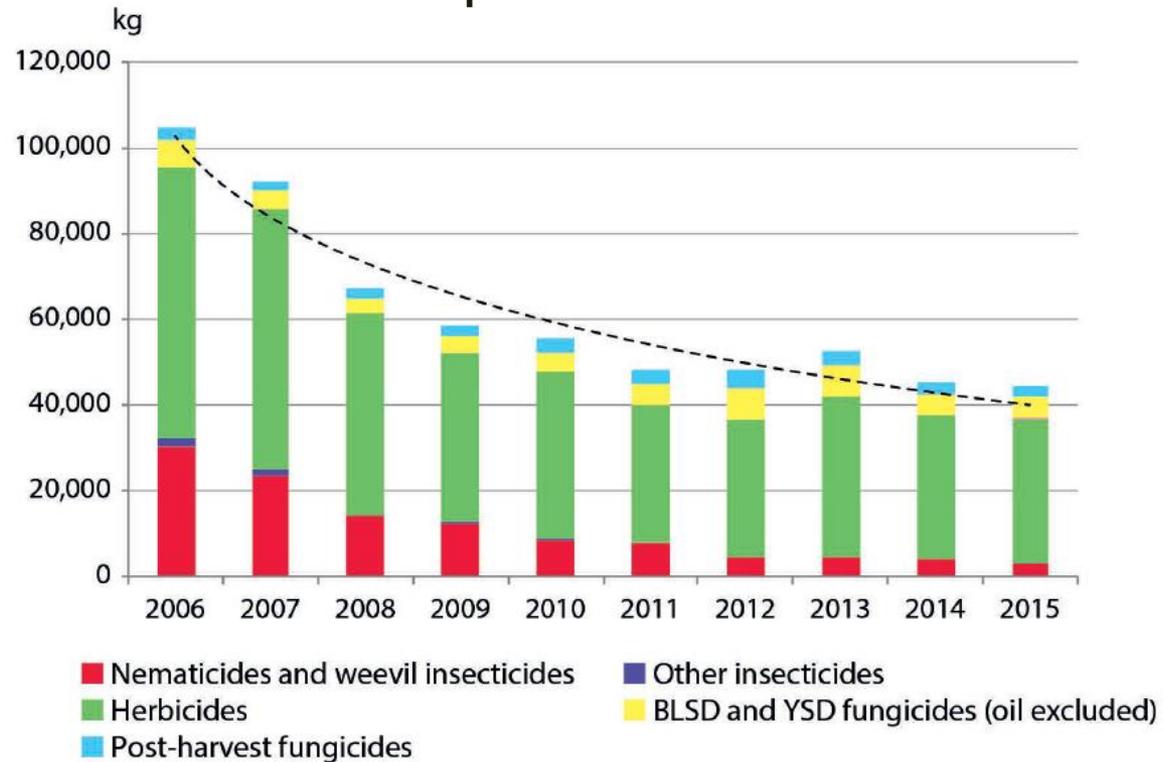
*Durée de vie  
d'une parcelle  
5 à 10 ans*



# Contexte : la culture de la banane Cavendish aux Antilles Françaises

## Réduction importante de l'usage des pesticides

Quantité totale de substances actives utilisées



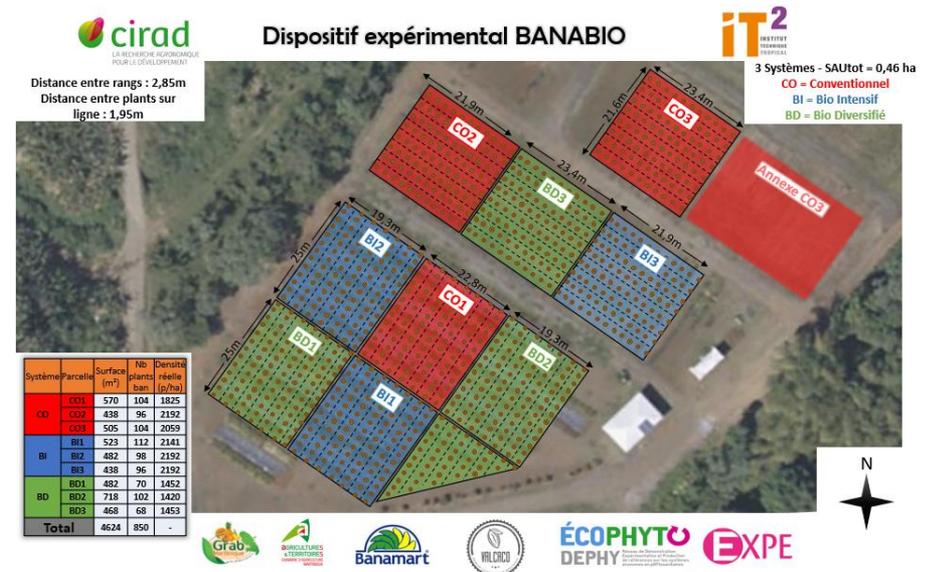
*Risède et al.,  
2018*

# Les objectifs du projet BANABIO

Établir une référence technique et économique sur la culture de la banane AB aux Antilles Française

Le projet se base sur une expérimentation évaluant 3 systèmes de culture de 2018 -> 2023

1. Conventiionnelle (CO)
2. Bio Intensif (BI)
3. Bio Diversifié (BD)



---

# Quels résultats après 3 ans d'essai ?

## 1. Agriculture conventionnelle (CO)

Moyenne des pratiques agricoles conventionnelles en Martinique

Densité de plantation = 1800 p/ha

Fertilisation = 450 kg N/ha

Gestion de l'enherbement = 3 herbicides/an

Gestion de la cercosporiose = 7 fongicides + 7 Banol

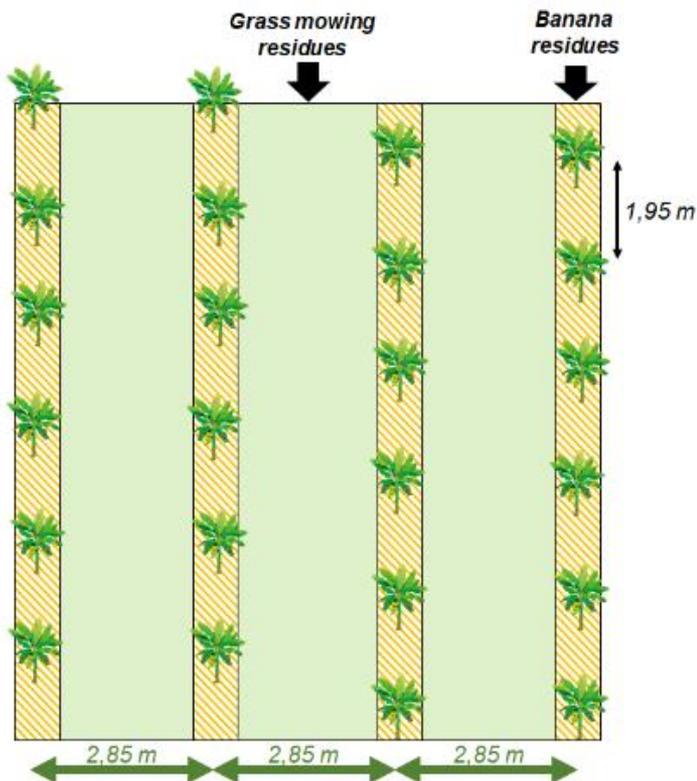
# Quels résultats après 3 ans d'essai ?

2018 : Atelier de co-conception pour définir les systèmes de culture

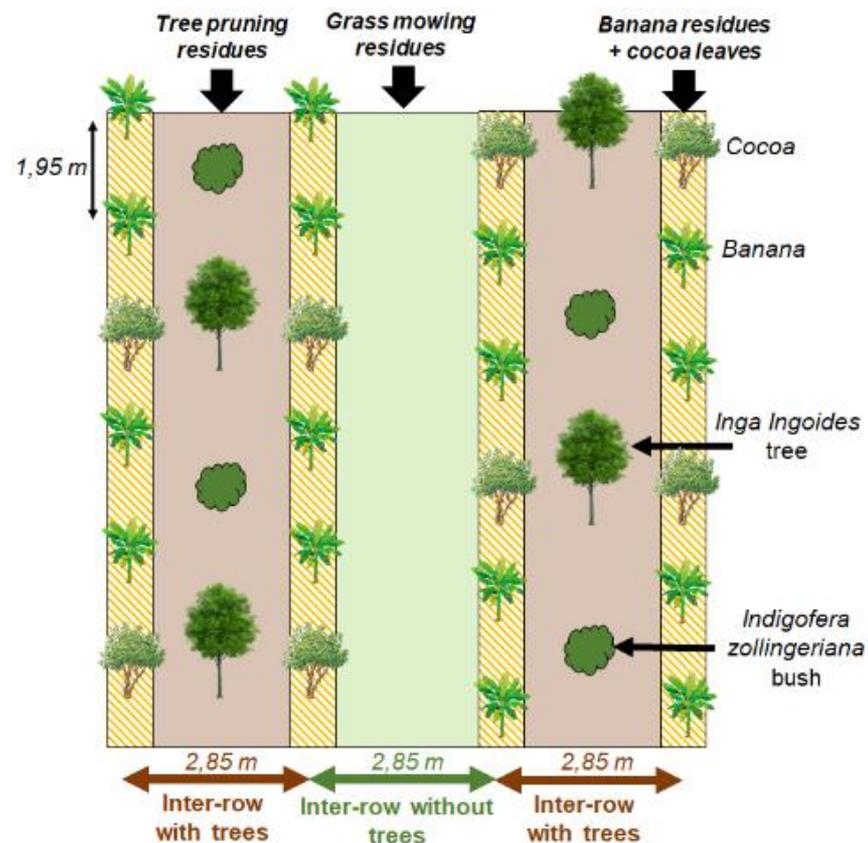


# Quels résultats après 3 ans d'essai ?

## 2. Bio-intensif (BI)



## 3. Bio-diversifié (BD)



## Quels résultats après 3 ans d'essai ?

### 2. Bio-intensif (BI)

Densité = 1800 p/ha

Fertilisation = 500 kg N/ha

### 3. Bio-diversifié (BD)

Densité = 1200 p/ha banane

600 p/ha cacaoyers

Fertilisation = 500 kg N/ha

Gestion de l'enherbement = 7 fauches

Gestion de la cercosporiose = 14 Banol (huile)

## Quels résultats après 3 ans d'essai ?

- 2018 : Atelier de co-conception  
-> définir les pratiques de chaque système de culture
- 2019 : plantation des bananiers
- 2023 : 6<sup>ème</sup> récolte des bananiers – 1<sup>ère</sup> récolte des cacaoyers



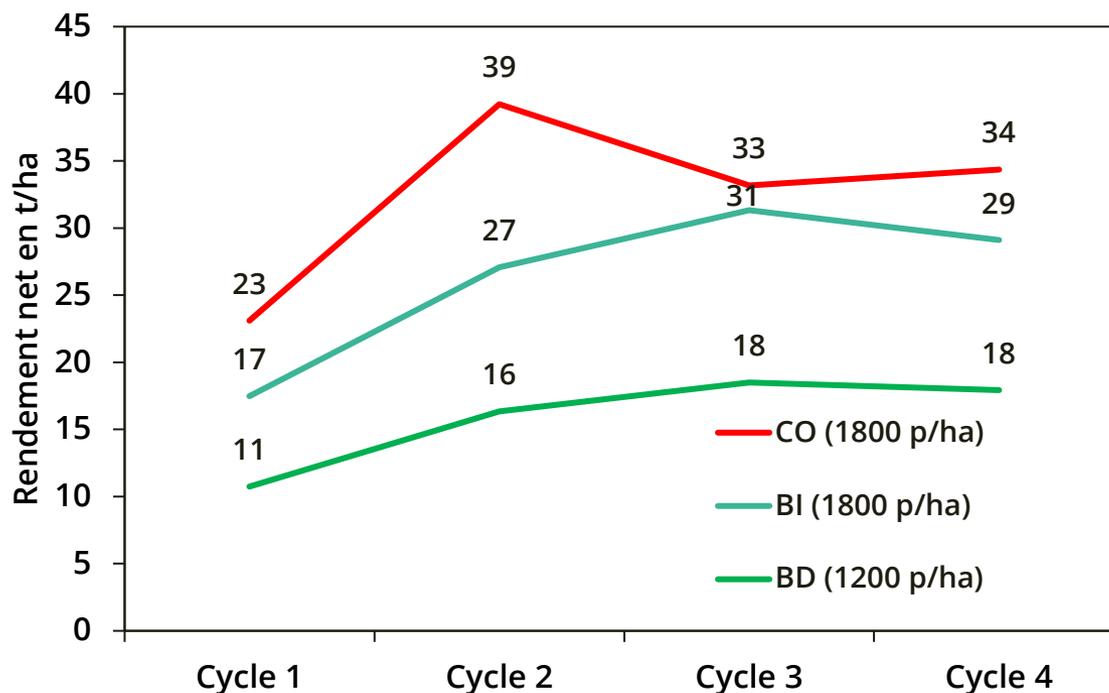
## Quels résultats après 3 ans d'essai ?

2018 : Atelier de co-conception

-> définir les pratiques de chaque système de culture

2019 : plantation des bananiers

2023 : 6<sup>ème</sup> récolte des bananiers – 1<sup>ère</sup> récolte des cacaoyers



-19% de  
rendement en  
AB

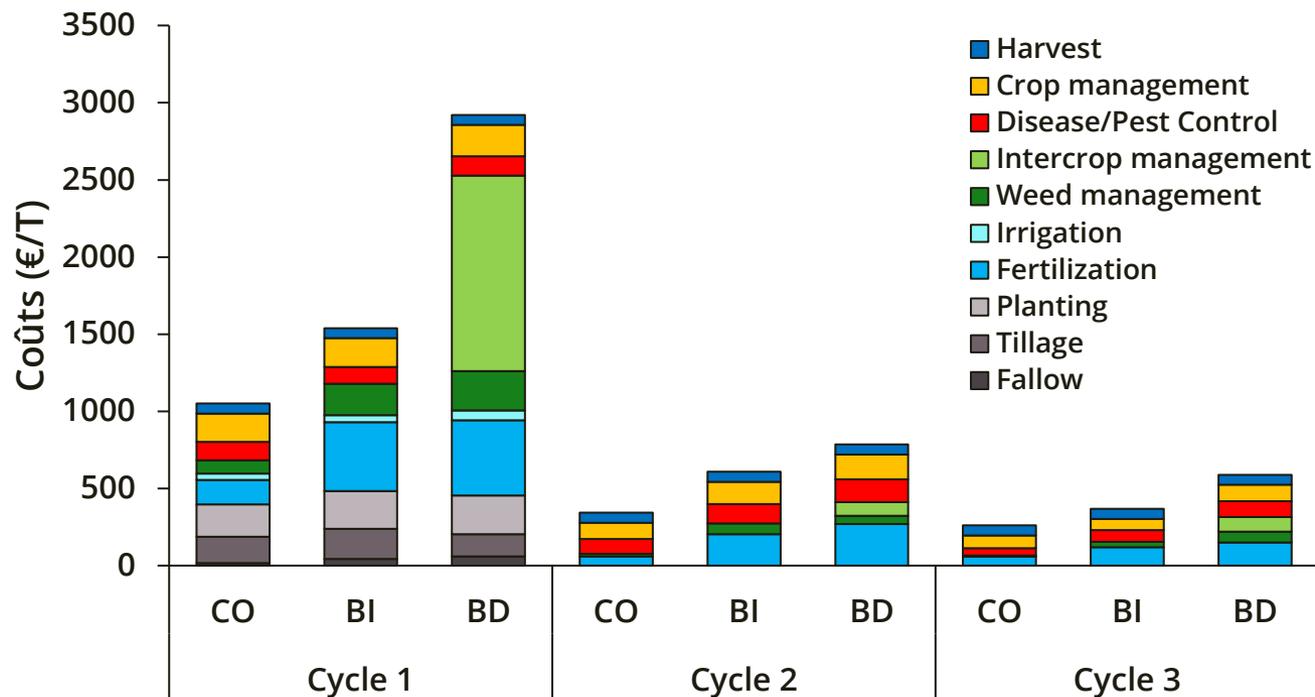
# Quels résultats après 3 ans d'essai ?

2018 : Atelier de co-conception

-> définir les pratiques de chaque système de culture

2019 : plantation des bananiers

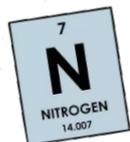
2023 : 6<sup>ème</sup> récolte des bananiers – 1<sup>ère</sup> récolte des cacaoyers



Coût total +50%  
en AB

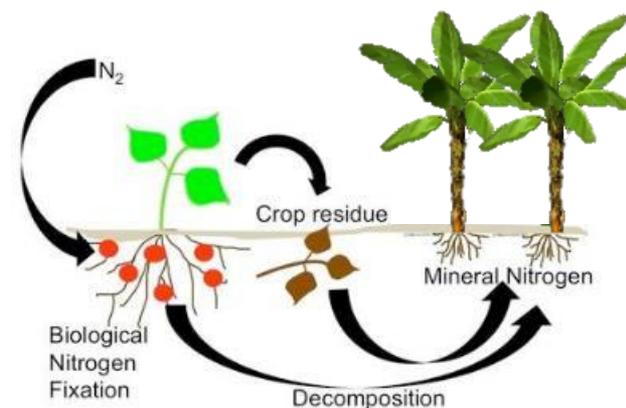
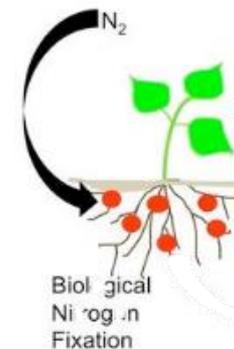
Fertilisation &  
Adventices +280%  
en AB

# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers



Quelle quantité d'azote atmosphérique est fixée par les espèces de légumineuses associées au bananier ?

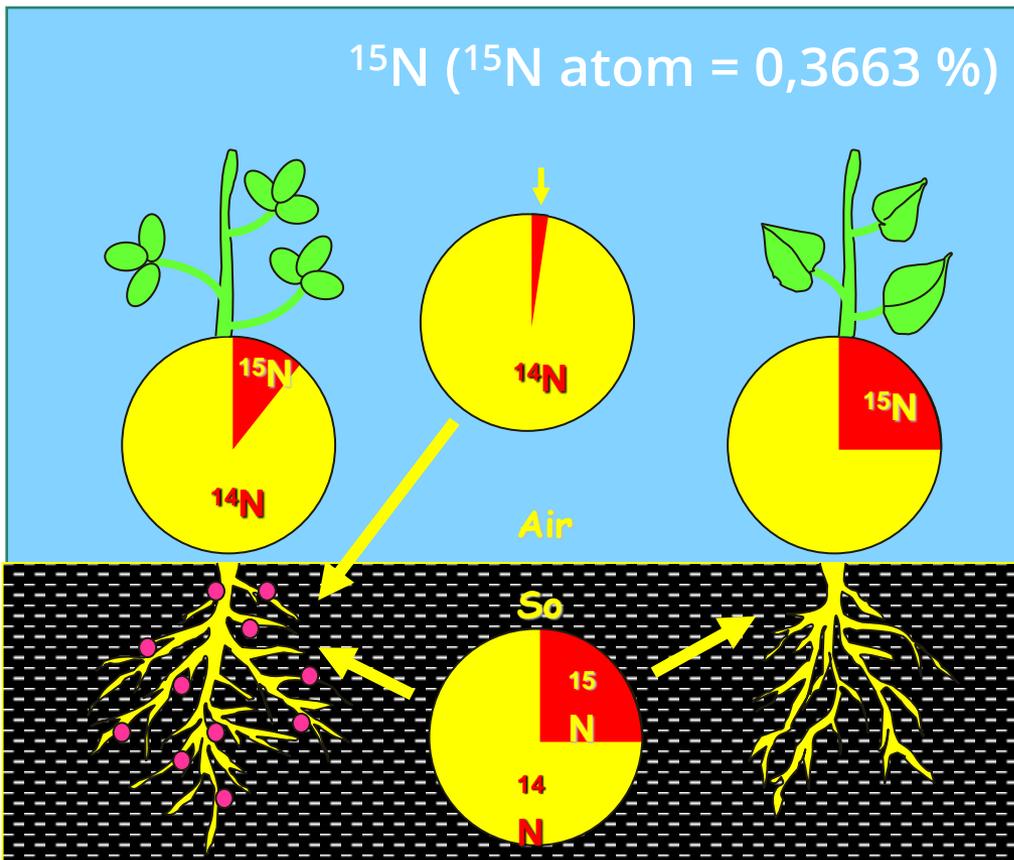
Quelle proportion de cet azote fixé est assimilée par le bananier ?



N transfert

# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

$^{15}\text{N}$  ( $^{15}\text{N}$  atom = 0,3663 %)



(After Peoples et al., 1989)

Estimation of the proportion of  $\text{N}_2$  fixed by the  $^{15}\text{N}$  natural abundance method :

$$^{15}\text{N natural abundance} \delta^{15}\text{N} = \left[ \frac{\text{atom}\% \ ^{15}\text{N}_{\text{sample}} - \text{atom}\% \ ^{15}\text{N}_{\text{air}}}{\text{atom}\% \ ^{15}\text{N}_{\text{air}}} \right] \times 1000$$

$$\text{Percentage of fixed N: } \%N_{dfa} = \left[ \frac{\delta^{15}\text{N}_{nf} - \delta^{15}\text{N}_f}{\delta^{15}\text{N}_{nf} - \delta^{15}\text{N}_a} \right] \times 100$$

$\delta^{15}\text{N}_f$  :  $^{15}\text{N}$  natural abundance of the  $\text{N}_2$ -fixing species ;

$\delta^{15}\text{N}_{nf}$  :  $^{15}\text{N}$  natural abundance of the non- $\text{N}_2$ -fixing reference species ;

$\delta^{15}\text{N}_a$  :  $^{15}\text{N}$  natural abundance of  $\text{N}_2$ -fixing species when fixing 100% of N

( $\delta^{15}\text{N}_a = \beta$  : Fractionation factor)

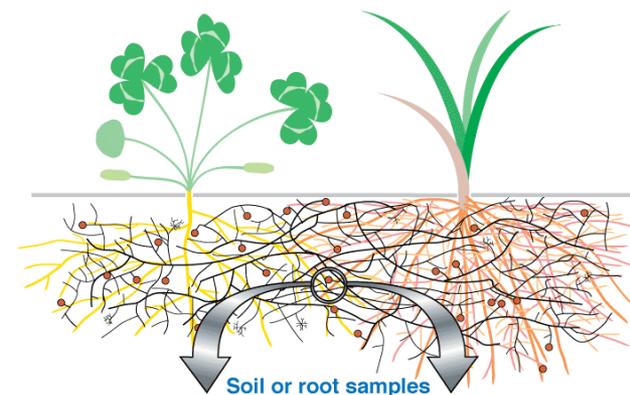
# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

## Transfert indirect

- via la décomposition de la litière/taille

## Transfert direct

- via la rhizodéposition
- via les réseaux mycorhiziens



Calculation of the percentage of fixed N transferred in intercropped banana trees (%Ntr) (Chalk et al, 2014) :

$$\%Ntr = (\delta^{15}N_{nf \text{ monoculture}} - \delta^{15}N_{nf \text{ intercropped}}) /$$

$$(\delta^{15}N_{nf \text{ monoculture}} - \delta^{15}N_{legume (\beta)}) \times 100$$

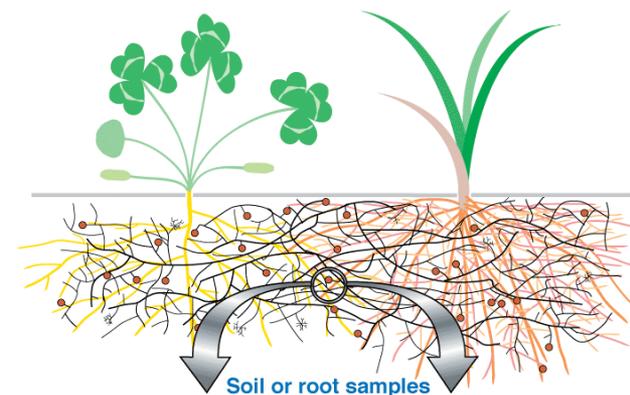
# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

## Transfert indirect

- via la décomposition de la litière/taille

## Transfert direct

- via la rhizodéposition
- via les réseaux mycorhiziens



Calculation of the percentage of fixed N transferred in intercropped banana trees (%Ntr) (Chalk et al, 2014) :

$$\%Ntr = (\delta^{15}N_{nf \text{ BI}} - \delta^{15}N_{nf \text{ BD}}) /$$

$$(\delta^{15}N_{nf \text{ BI}} - \delta^{15}N_{legume (\beta)}) \times 100$$

# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

pwa dou

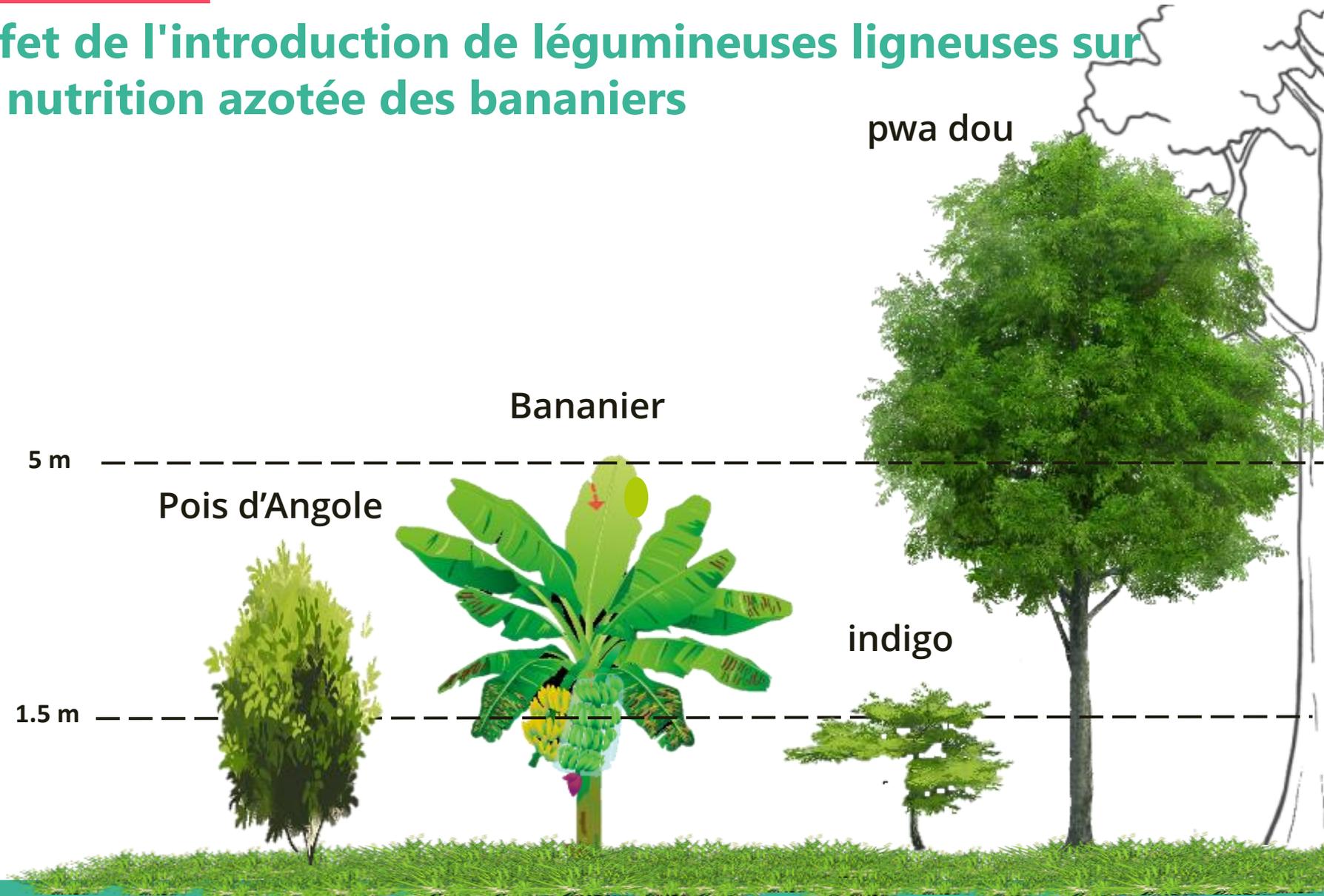
Bananier

5 m

Pois d'Angole

indigo

1.5 m



# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

*Cajanus cajan* (Pois d'Angole) ->2019



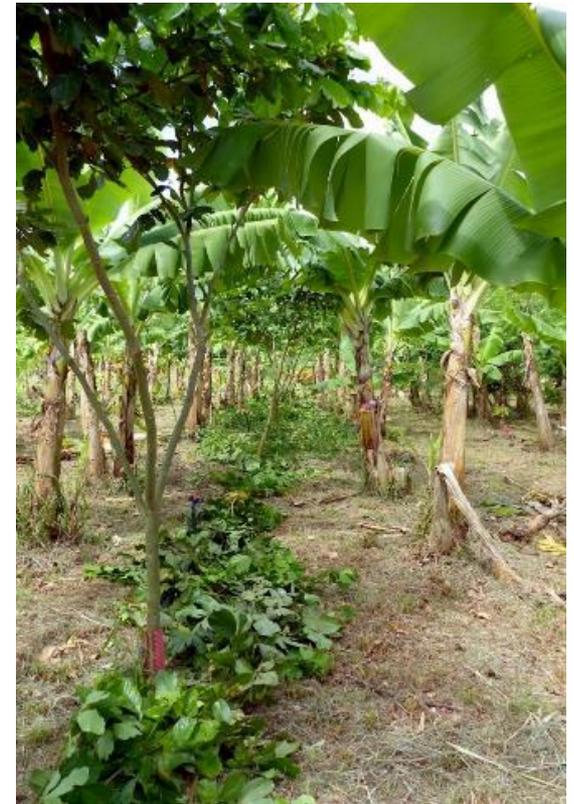
# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

## *Indigofera zollingeriana* (indigo)



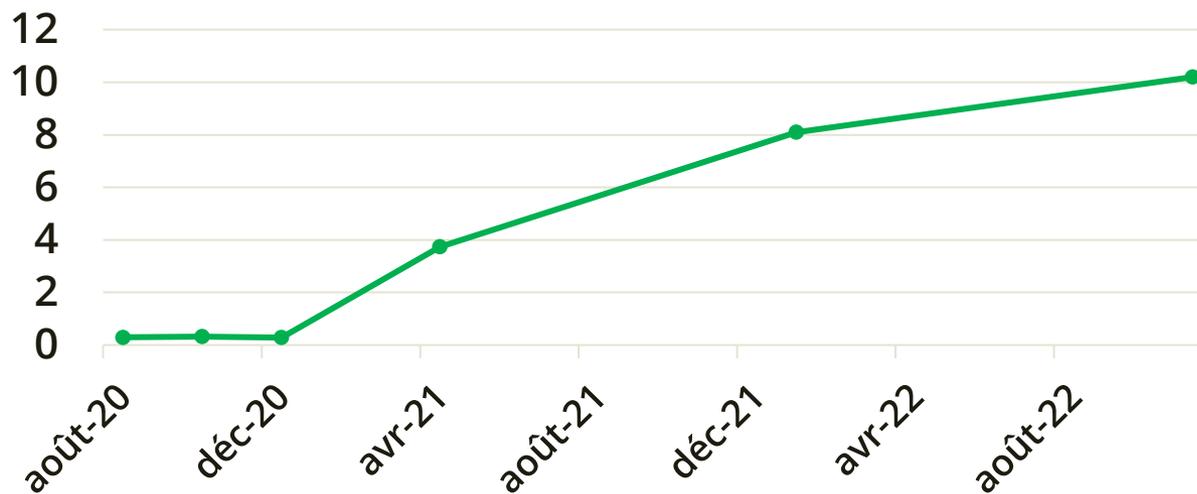
# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

*Inga ingoides* (pwa dou)



# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

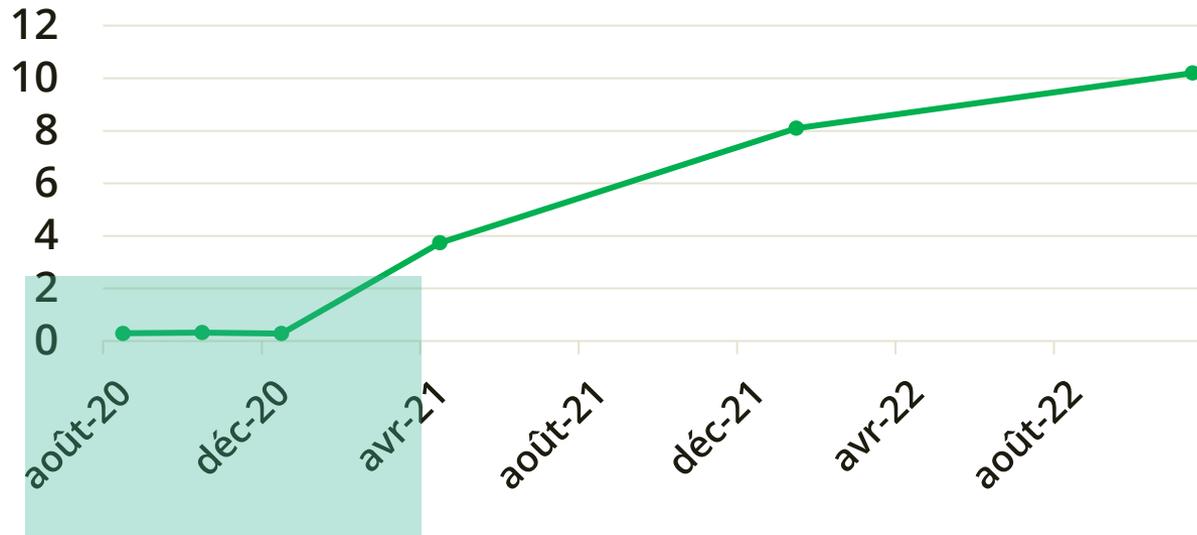
Restitution de biomasse par les pwa dou (t MS/ha)



La taille permet d'importantes restitutions de biomasse

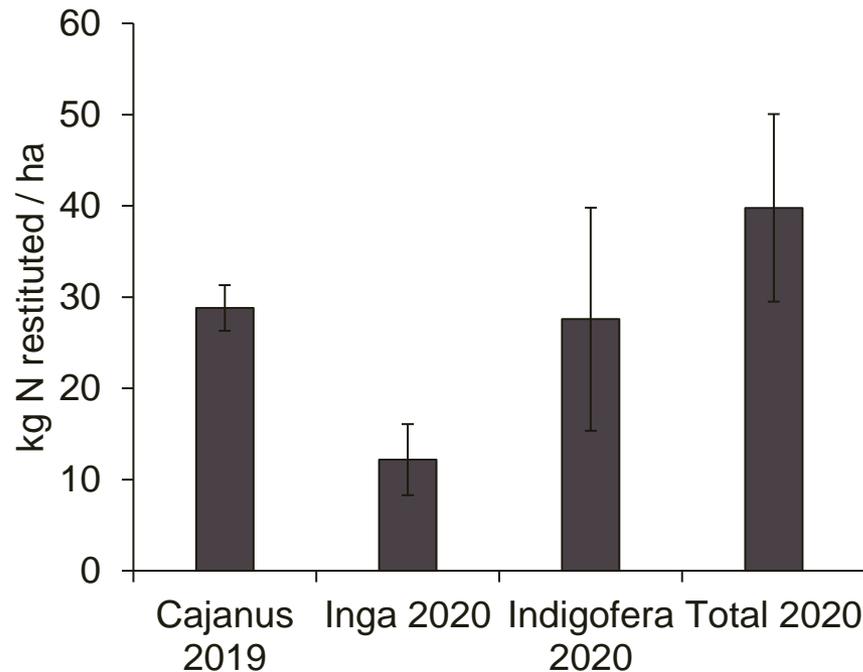
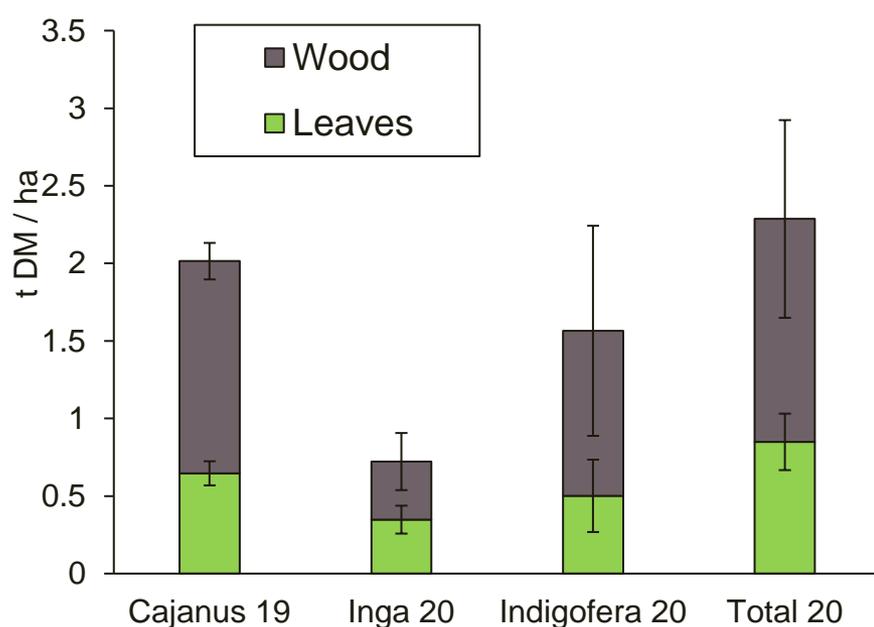
# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

Restitution de biomasse par les pwa dou (t MS/ha)



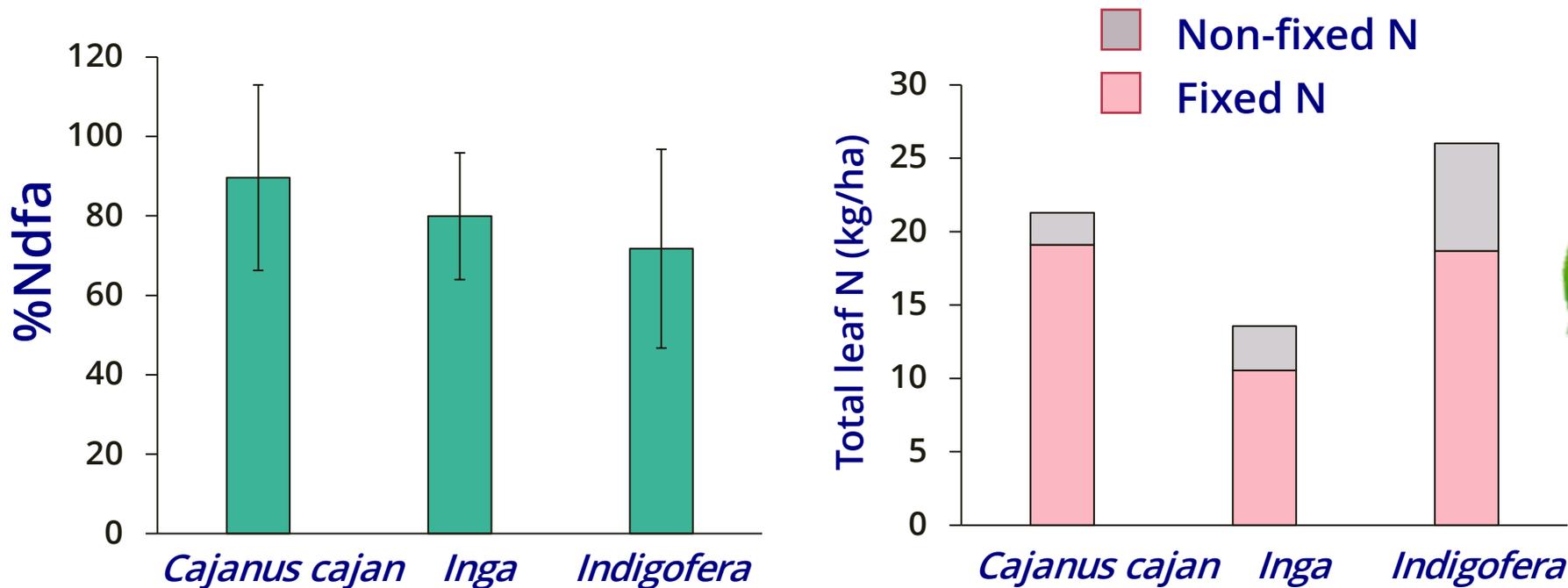
La taille permet d'importantes restitutions de biomasse

# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers



La taille permet d'importantes restitutions de biomasse et d'azote dans le système agroforestier (BD)

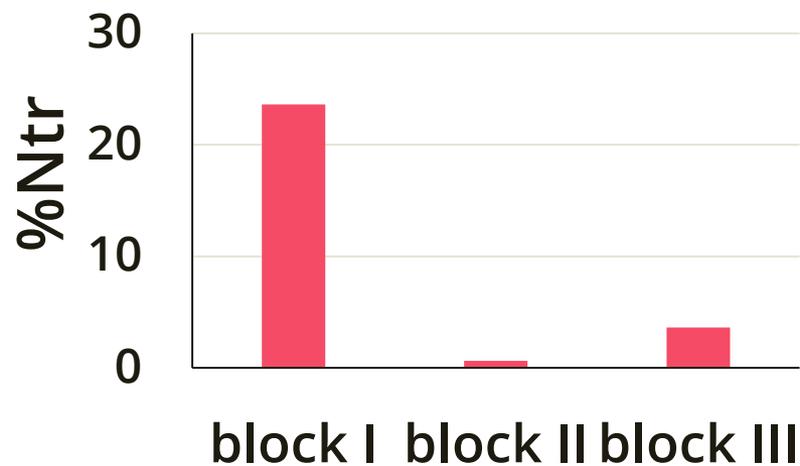
# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers



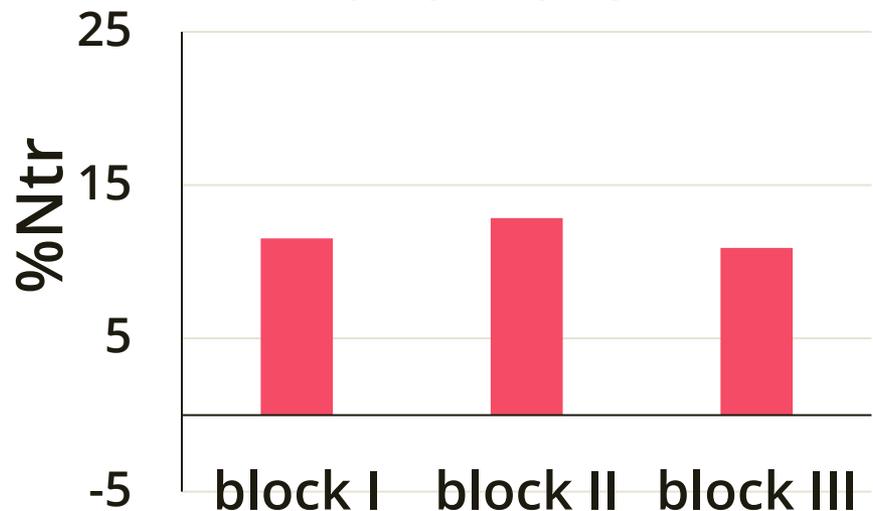
Malgré une fertilisation organique importante, les légumineuses ont fixé une part importante de leur azote

# Effet de l'introduction de légumineuses ligneuses sur la nutrition azotée des bananiers

%Ntr 2019



%Ntr 2020



Entre 11 et 13 % de l'azote des bananiers dans le système **BD** était issu de la fixation symbiotique des légumineuses

# Conclusion

Jusqu'à 40 kgN/ha restitués par les légumineuses dans le système agroforestier (BD) -> Une grande partie provient de l'azote atmosphérique (75%).

Proportion importante des apports d'azote (342 kgN/ha) le système agroforestier (BD).

%N dans les feuilles de bananier n'a pas changé dans le système agroforestier (BD) mais l'azote total du sol était plus élevé en BD que dans le système BI.



# MERCI

---



K. Cartau, L. Normand, M. Sauvadet, A. Falk, A. Prochasson, L. Tsoukas, L. Gervais, L. Normand, E. Rosalie, R. Achard, L. Monsoreau, N. Telle, C. Mauriol, O. Birba, G. Ornem, M. Alier, E. Marville, M.-O. Daribo, J. Sainte-Rose, D. Dural, K. Vincent, T. Vilna, M. Hery, S. Gibert, L. de Lapeyre, C. Guillermet



Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'appui technique et financier de l'Office français de la Biodiversité.

