

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

@@@@@

Centre de Recherches Agricoles à vocation Nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

@@@@@

Laboratoire d'Appui à la Défense des Cultures (LADC)



**Evaluation de l'action antagoniste de deux espèces de  
*Trichoderma* spp. contre *Colletotrichum gloeosporioides*, agent  
causal de l'antracnose de l'anacardier**

Réalisé par Dr **TONON HOUNDAHOUAN Denis**

Tel: +22967606715; Email: [houndahouan.denis@gmail.com](mailto:houndahouan.denis@gmail.com)

# Plan

- **Introduction générale**
- **Objectifs**
- **Matériels et méthodes**
- **Résultats**
- **Conclusion**

# **Introduction générale**

# Introduction générale (1/4)

Production mondiale de noix cajou: 5.932.507 t sur 5.972.724 ha (FAO, 2020)

Production nationale: 88.000 t en 2017 sur 254.000 ha (Tonon et al., 2017)

Contribution économique: 24,87% au revenu agricole d'exportation et à 7% au PIB agricole (Adégbola et Crinot, 2016)



Lutte contre l'érosion du sol (Tandjiékpon *et al.*, 2010)

Actif agricole: 122.911 personnes au Bénin (Adégbola et Crinot, 2016)

# Introduction générale (2/4)

## Symptômes de l'antracnose



**Figure 1** : Feuilles atteintes par l'antracnose



**Figure 2** : Jeune rameau d'anacardier montrant les nécrose et les chancres causés par l'antracnose



# Introduction générale (3/4)



**Figure 3:** Inflorescence attaquée par l'antracnose



**Figure 4 :** Plantation d'anacardier attaquée par l'antracnose

# Introduction générale (4/4)

## Pertes de rendement



- Mozambique: 50%-70% (Milheiro et Evaristo, 1994)
- Ouganda: 40%-56% (Kiwuso *et al.*, 2010)
- Brésil: 40% (Topper, 2002).
- Bénin: 52-72% (Tonon et al., 2018).

## Incidences



- 35,24% moyenne au Bénin
- 90,9% à Savè et 75% à Tchaourou (Afouda *et al.*, 2013).

Les fongicides efficaces contre l'antracnose: oxychlorure de cuivre, d'hexaconazole et de trifloxystrobine Uaciquete *et al.* (2010).

Au Bénin, aucune méthode de contrôle biologique n'est encore disponible pour réduire les pertes de rendement dues à l'antracnose de l'anacardier.

# Objectifs (1/1)

## Objectif général

Evaluer l'action antagoniste de *Trichoderma* spp. contre *C. gloeosporioides*, agent causal de l'antracnose de l'anacardier. au Sud-Bénin

Evaluer *In vitro* le pouvoir antagoniste de *T. harzianum* et de *T. pseudokoningii* contre *C. gloeosporioides*

Evaluer *In vivo* le pouvoir antagoniste de *T. harzianum* et de *T. pseudokoningii* sur l'incidence et la sévérité des attaques de *C. gloeosporioides*

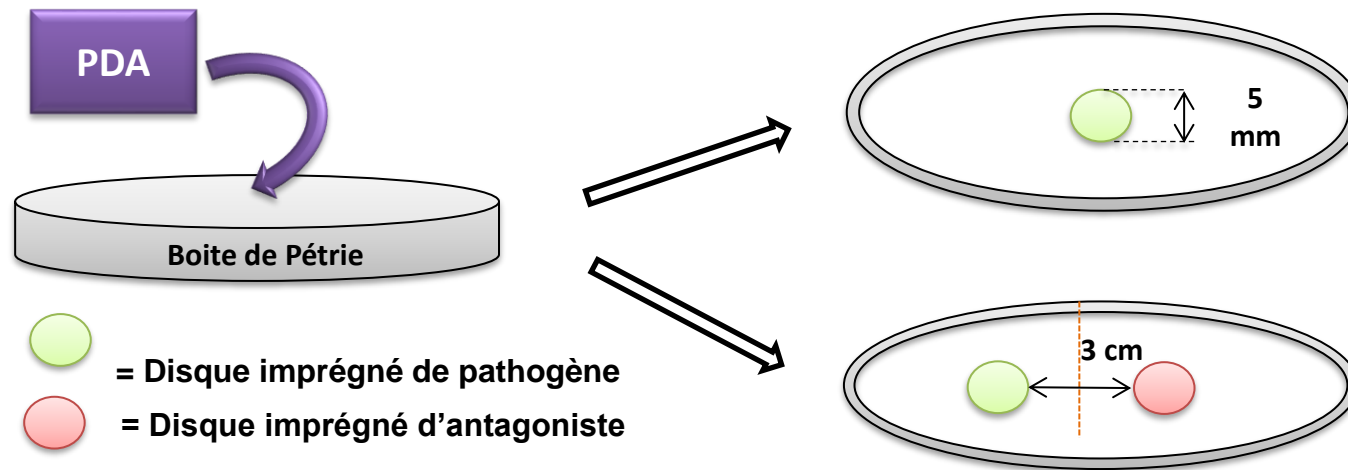


# Matériels et méthodes (1/9)

## ■ **Activité antagoniste des souches de *Trichoderma in vitro***

Souches d'antagonistes utilisées (AG3, AG4, AG7) et (AG1, AG6, AG9)

### ❖ **Confrontation directe: sur la croissance mycélienne**



- Après 6 jrs d'incubation à 28 °C et à l'obscurité, le pourcentage d'inhibition a été évalué selon la formule de Sy (1976):

## ❖ *Confrontation directe sur la germination des spores entre le pathogène et l'antagoniste*

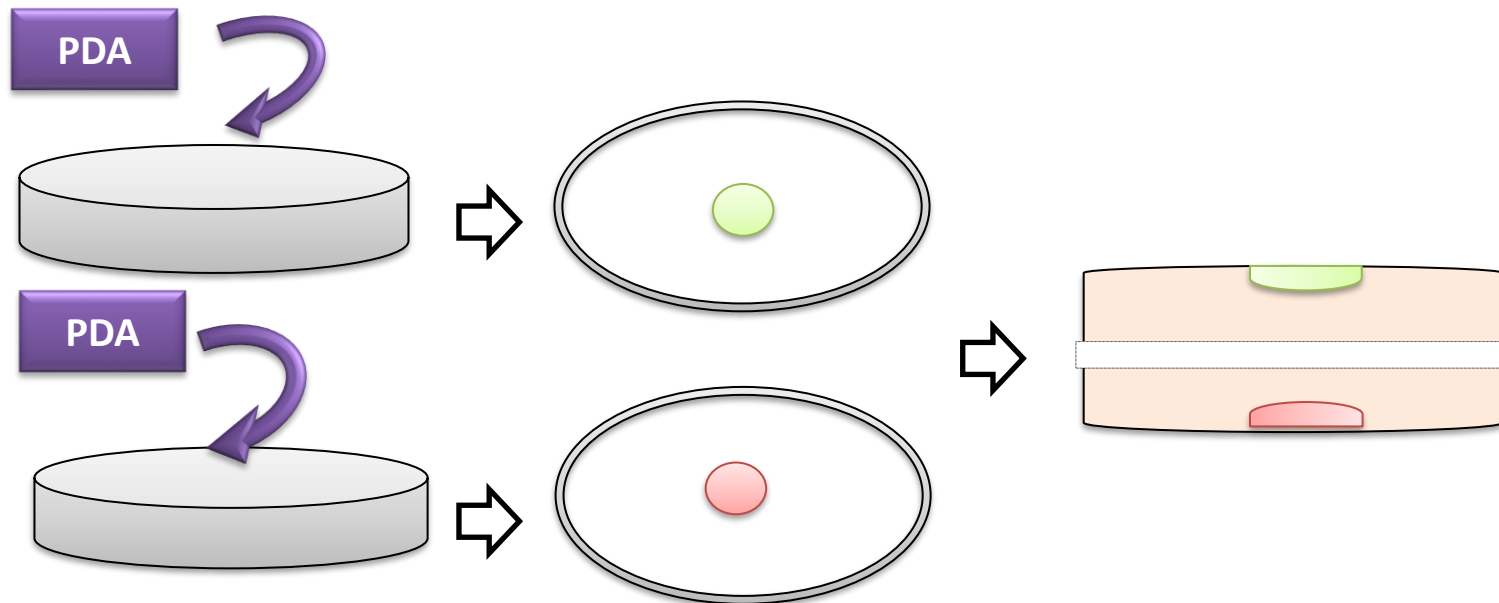
- Inoculum de  $10^3$  conidies/ml de pathogène et des antagonistes
- Etaler successivement 100  $\mu$ l des deux suspensions dans boite contenant PDA

Après 24 h d'incubation à 28°C, le % d'inhibition de la germination *IG* des conidies du pathogène a été déterminé selon la formule de Sy (1976)

# Matériels et méthodes (3/9)

- **Confrontation indirecte: sur la croissance mycélienne**

- ❖ **Effet de substances volatiles produites par les souches de *Trichoderma* sur la croissance mycélienne et la germination conidienne de *C. gloeosporioides***



- Après six jours d'incubation à 28 °C à l'obscurité, l'inhibition de la croissance mycélienne a été estimée selon la formule de Sy (1976)

# Matériels et méthodes (4/9)

## ❖ **Mesure de l'effet des substances volatiles sur la germination conidienne**

- 200 µl de suspension conidienne de *Trichoderma* ( $10^3$  conidies/ml) ont été étalés sur PDA et incubé à 28 °C.
- A 48 h d'incubation, 200 µl de suspension conidienne de *C. gloeosporioides* ont été étalés sur PDA.
- Les fonds des deux boîtes ont été juxtaposés, avec celui de l'antagoniste en bas.
- Après une incubation à 28 °C pendant 24 h à l'obscurité, l'inhibition de la germination a été estimée comme précédemment.



## ❖ **Activité antagoniste des souches de *Trichoderma in vivo***

### **Matériel végétal**

- Noix collectées chez producteurs d'anacarde et les pépiniéristes.
- Installation des plants
- Noix trempées dans de l'éthanol à 70% pendant 3 minutes.
- Tri-rinçage avec EDS.
- Noix traitées et semées dans les pots contenant 1 kg sol.
- Pots placés sous serre et arrosés tous les jours avec l'eau de robinet jusqu'à l'obtention des plantules de 4 à 5 feuilles soit 6 semaines d'âge.

## ■ Préparation de la suspension conidienne et inoculation

- Six souches de *Trichoderma* et l'isolat de *C. gloeosporioides* ont été cultivées.
- Préparation d'inocula à partir des cultures de 6 jours.
- Suspensions ajustées avec EDS contenant 0,05 % de Tween 20 de façon à avoir  $10^6$  conidies/ml pour antagonistes et pour pathogènes.

# Matériels et méthodes (7/9)

Feuilles et tiges de chaque plantule → inoculées avec 20 ml d'inoculum → pulvérisateur de marque "Harry Brand sprayer" en traitement préventif, curatif et simultané



▪ Témoins traités → l'eau distillée stérile, → la suspension de Cgldc1G → souches de *Trichoderma*.

▪ 5 plantules/traitement répétées 3 fois

## ▪ L'évaluation des symptômes

- L'évaluation des symptômes a été réalisée tous les 7 jours à partir de 7 jours après inoculation pendant 28 jours. Quatre évaluations ont été effectuées.
- la sévérité de la maladie à partir du % de la surface foliaire malade a été évaluée à l'aide de l'échelle suivante:

0: (ST) pas de tache foliaire 0%

1: (PT) petites taches foliaires [1% - 10%]

2: (MT) moyenne tache foliaire [1 -25%]

3: (LT) large tache foliaire [25 -50%]

4: (FM) Feuille morte [50 -100%].



## ▪ Analyse statistique

- L'analyse de variance à un critère de classification du logiciel SAS version 9.2 a été utilisée.
- Elle était portée sur le diamètre de la croissance mycélienne, le nombre de spores germées, l'incidence et la sévérité de l'anthraxose sur les plantules.
- Les moyennes ont été comparées avec le test de Tukey au seuil de 5%.

# Résultats et discussion (1/9)

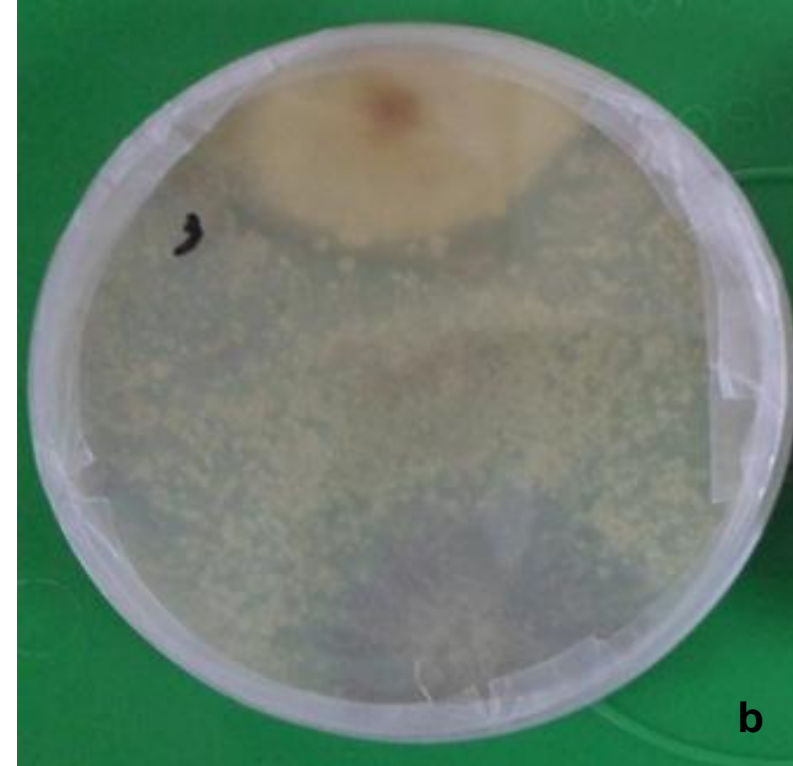
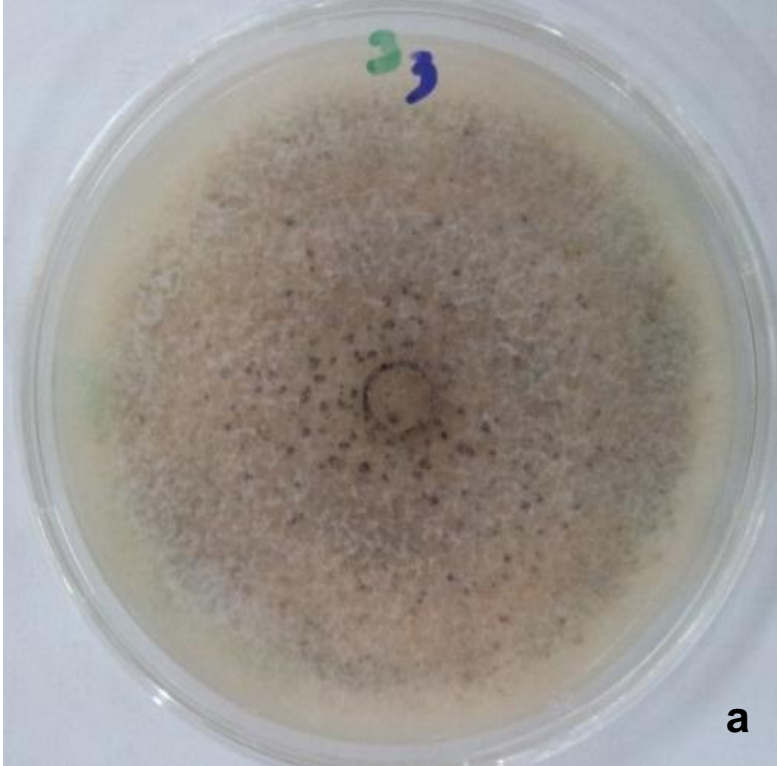
## ▪ **Activité antagoniste des souches de *Trichoderma* in vitro**

**Tableau IV.1:** Effet des activités antagonistes des souches de *Trichoderma* sur la croissance mycélienne de *C. gloeosporioides* après 6 jours d'incubation (confrontation directe)

Espèces de <i>Trichoderma</i>	Souches de <i>Trichoderma</i>	Inhibition de la croissance mycélienne de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Inhibition moyenne (%)
<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	69,71 ± 9,56	71,41 ± 1,59a
	AG6	71,65 ± 8,44	
	AG9	72,88 ± 4,88	
<i>T. harzianum</i>	AG3	63,89 ± 11,38	64,31 ± 0,57b
	AG4	64,09 ± 6,86	
	AG7	64,96 ± 5,76	
<b>Probabilité</b>		0.0206	

# Résultats et discussion (2/9)

## ❖ Activité antagoniste des souches de *Trichoderma in vitro*



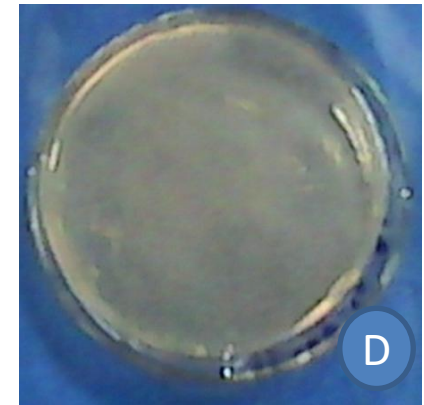
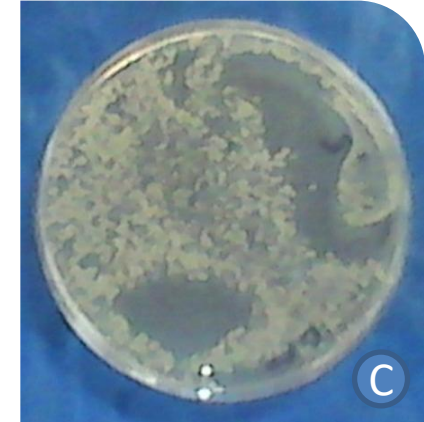
**a: Croissance mycélienne de *C. gloeosporioides* seul après 6 jours d'incubation**

**b: Croissance mycélienne de *C. gloeosporioides* avec *Trichoderma* après 6 jours d'incubation**

# Résultats et discussion (3/9)

**Tableau IV.2:** Effet des antagonistes sur la germination des spores de *C. gloeosporioides* après 24 heures d'incubation (**confrontation directe**)

Espèces de <i>Trichoderma</i>	Souches de <i>Trichoderma</i>	Inhibition de la germination conidienne de <i>C. gloeosporioides</i> (%)	Inhibition moyenne de la germination conidienne (%)
<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	65,65 ± 16,14	78,78 ± 14,51a
	AG6	94,37 ± 2,44	
	AG9	76,33 ± 6,42	
<i>T. harzianum</i>	AG3	73,36 ± 7,35	74,38 ± 15,16a
	AG4	59,76 ± 17,20	
	AG7	90,03 ± 3,54	
<b>Probabilité</b>		0.0001	



**C:** PDA avec des colonies germées de Cgldc1G  
**D:** PDA avec des colonies non germées de Cgldc1G et de *Trichoderma*

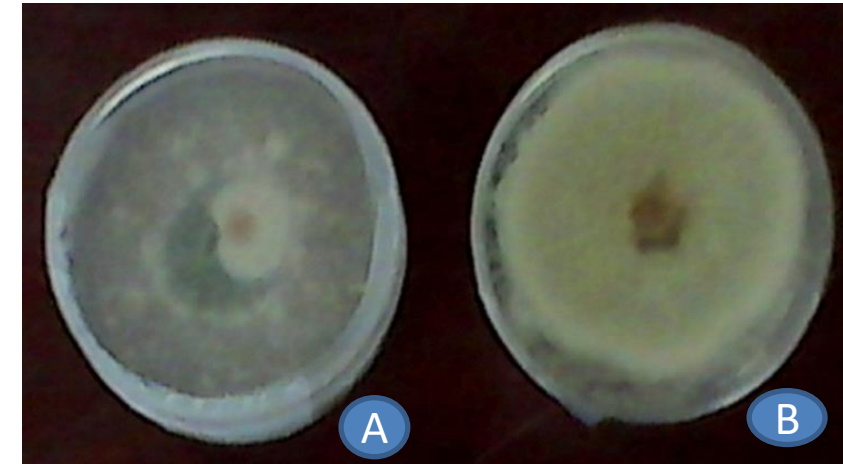


# Résultats et discussion (4/9)

## ▪ Effet des substances volatiles (confrontation indirecte )

**Tableau IV.3:** Effet de substances volatiles produites par *Trichoderma* sur la croissance mycélienne de *C. gloeosporioides* après 6 jours d'incubation

Espèces de <i>Trichoderma</i>	Souches de <i>Trichoderma</i>	Inhibition de la croissance mycélienne (%)	Inhibition moyenne (%)
<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	64,18 ± 5,33	56,94 ± 6,41a
	AG6	54,66 ± 4,80	
	AG9	51,98 ± 9,04	
<i>T. harzianum</i>	AG3	47,61 ± 12,20	47,48 ± 2,08b
	AG4	45,33 ± 11,42	
	AG7	49,50 ± 10,64	
<b>Probabilité</b>		0.0479	



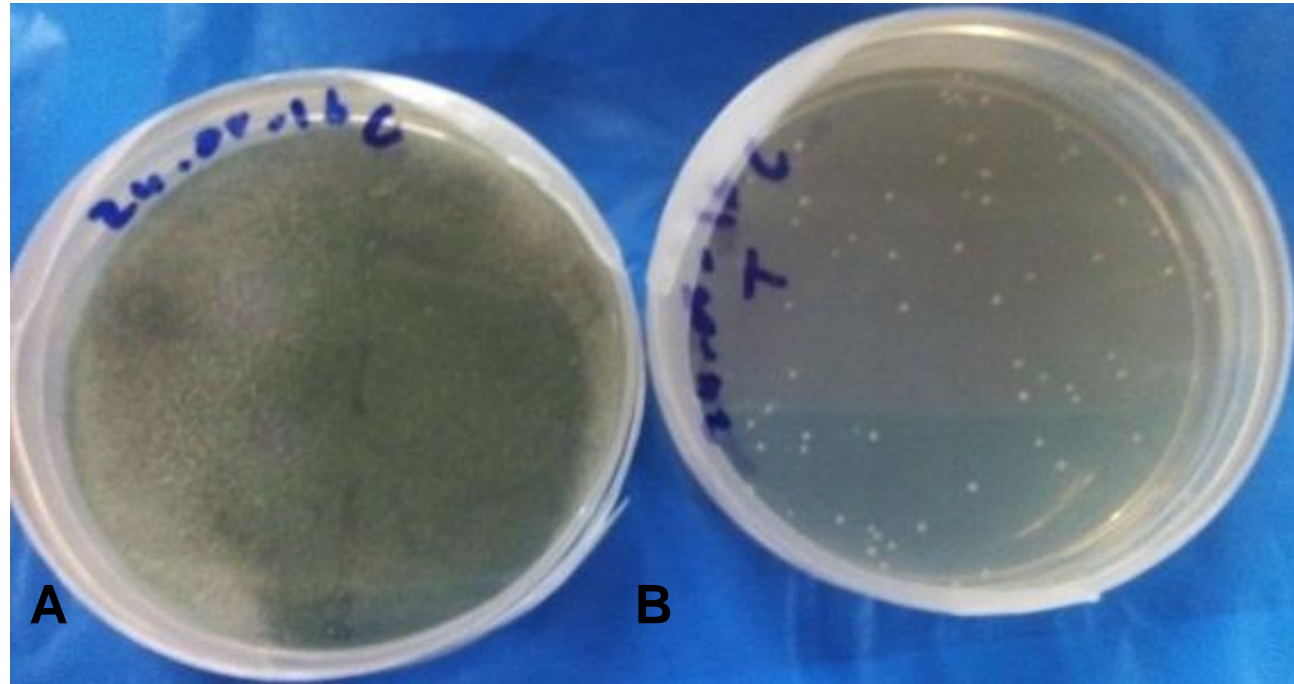
**A:** *C. gloeosporioides* avec *Trichoderma*  
**B:** *C. gloeosporioides* seul

# Principaux résultats (5/9)

**Tableau IV.4:** Effet de substances volatiles produites par *Trichoderma* sur la germination conidienne de *C. gloeosporioides* (confrontation indirecte )

Espèces de <i>Trichoderma</i>	Souches de <i>Trichoderma</i>	Inhibition de la germination conidienne de <i>C. gloeosporioides</i> (%)	Inhibition moyenne de la germination conidienne (%)
<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	100 ± 0.00a	100 ± 0.00a
	AG6	100 ± 0.00a	
	AG9	100 ± 0.00a	
<i>T. harzianum</i>	AG3	98.24 ± 2.14a	98.12 ± 1.12a
	AG4	87.36 ± 4.20a	
	AG7	94.14 ± 3.06a	
<b>Probabilité</b>	0.03765		

# Principaux résultats (6/9)



A: En dessous: culture de *Trichoderma*, Au dessus: PDA avec des colonies non germées de *Cgldc1G*

B: En dessous: PDA simple Au dessus: PDA avec des colonies germées de *Cgldc1G*

▪ souches de *Trichoderma* testées → pouvoir inhibiteur → croissance mycélienne, germination et sporulation du *C. gloeosporioides* en confrontation directe qu'indirecte.

# Résultats et discussion (7/9)

## ❖ Activité antagoniste des souches de *Trichoderma in vivo*

Tableau IV.5: Pourcentage de réduction de l'incidence et de la sévérité

Traitements			Réduction moyenne de l'incidence (%)	Réduction moyenne de la sévérité (%)
Curatif	<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	84,38	95,74
		AG6		
		AG9		
	<i>T. harzianum</i>	AG4	93,23	97,69
		AG3		
		AG7		
Préventif	<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	96,36	99,49
		AG6		
		AG9		
	<i>T. harzianum</i>	AG4	92,19	97,39
		AG3		
		AG7		
Simultané	<i>T. pseudokoningii</i>	AG1	85,94	95,54
		AG6		
		AG9		
	<i>T. harzianum</i>	AG4	97,92	99,74
		AG3		
		AG7		



# Résultats et discussion (8/9)



Plantules inoculées avec le pathogène et traitées avec les antagonistes (A)



Plantules inoculées seulement avec le pathogène (B)


# Résultats et discussion (9/9)

- Potentialité du *Trichoderma* au laboratoire → traitement sous serre. Les six souches de *Trichoderma* ont contrôlé l'incidence et la sévérité de l'anthracnose en traitement préventif, simultané et curatif.



# Conclusion (1/1)

- Cette étude montre que *T. harzianum* ou *T. pseudokoningii* ont été efficaces contre *C. gloeosporioides*, l'agent causal de l'antracnose de l'anacardier.
- Les deux champignons antagonistes ont une activité antifongique similaire contre *C. gloeosporioides*.
- Les effets protecteurs et curatifs des deux espèces de *Trichoderma* en font un agent de lutte biologique, l'un des piliers d'un programme de gestion intégrée des maladies.

A chef in a white uniform is shown in profile, working in a kitchen. He is positioned in front of a counter with several stacks of white plates. The background shows a stainless steel kitchen environment. A speech bubble is overlaid on the image, containing the text "Merci de votre aimable attention".

Merci de votre  
aimable attention