

## **Evaluation de l'efficacité d'un bio-fongicide à base de *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm) sur les cercosporioses de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) en milieu réel**

***Konate G. Mamadou***

Université Joseph KI-ZERBO, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Département de Biologie Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences, Equipe Phytopathologie et Mycologie Tropicale, Burkina Faso

***Dabire Kounbo***

Université Thomas SANKARA,  
Centre universitaire de Tenkodogo, Burkina Faso

***Sanon Elise***

***Bakiono Benovana***

***Kusiele Somda Andjièrèyir***

Université Joseph KI-ZERBO, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Département de Biologie Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences, Equipe Phytopathologie et Mycologie Tropicale, Burkina Faso

***Sankara Philippe***

Université Aube Nouvelle, Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologies (UFR/ST), pôle Agronomie, Burkina Faso

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n21p93](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n21p93)

Submitted: 18 February 2022

Accepted: 16 June 2022

Published: 30 June 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Mamadou K.G., Kounbo D., Elise S., Benovana B., Andjièrèyir K.S. & Philippe S. (2022). *Evaluation de l'efficacité d'un bio-fongicide à base de Lecanicillium lecanii* (Zimmerm) sur les cercosporioses de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) en milieu réel. European Scientific Journal, ESJ, 18 (21), 93. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n21p93>

### **Résumé**

La lutte biologique est une méthode alternative à la lutte chimique ayant des effets néfastes sur la santé des producteurs, des consommateurs et de l'environnement. Les maladies foliaires, en l'occurrence les cercosporioses causées par *Cercospora arachidicola* et *Phaeoisariopsis personata* handicapent la production arachidière dans le monde en général, et

particulièrement au Burkina Faso. Cette étude a consisté à utiliser une souche A de *Lecanicillium lecanii*, à des traitements différents contre le développement des cercosporioses. Pour ce faire, quatre traitements, T1, T2, T3 et T4, ont été appliqués sur deux variétés, la TS32-1 et la PC79-79 respectivement chaque deux jour, chaque semaine, chaque dix jour et chaque deux semaine. Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher complètement randomisé à trois répétitions, constituée chacune de 5 blocs dont 4 blocs correspondant chacun à un traitement et un bloc constituant le témoin. L'étude, conduite à Gampèla, au Burkina Faso a permis de mesurer les paramètres tels que la levée au 21<sup>ème</sup> JAS, la densité de peuplement au 32<sup>ème</sup> JAS, l'incidence des cercosporioses et l'envahissement foliaire, le taux de survie, le pourcentage de défoliation et les composantes de rendement. L'étude a permis de montrer que les traitements ont eu un effet réductif sur le développement des cercosporioses au niveau des deux variétés, surtout sur la variété sensible TS32-1. Le traitement effectué chaque deux jour a donné le meilleur contrôle des cercosporioses avec une note moyenne de 3,5 sur TS32-1 et de 2,75 sur PC79-79. Sur les composantes du rendement, les traitements ont également permis d'obtenir de bons résultats comparés aux résultats du témoin pour les deux variétés. En effet, le témoin a enregistré de 318,7 et 402,3 kg/ha respectivement pour les variétés TS32-1 et PC79-79 et les autres traitements ont obtenu des rendements compris entre 507,7 et 1656,7 kg/ha.

---

**Mots-clés:** Arachide, hyperparasite, *Lecanicillium lecanii*, cercosporioses, traitement, Burkina Faso

## **Evaluation de l'efficacité d'un bio-fongicide à base de *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm) sur les cercosporioses de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) en milieu réel**

***Konate G. Mamadou***

Université Joseph KI-ZERBO, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Département de Biologie Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences, Equipe Phytopathologie et Mycologie Tropicale, Burkina Faso

***Dabire Kounbo***

Université Thomas SANKARA,  
Centre universitaire de Tenkodogo, Burkina Faso

***Sanon Elise***

***Bakiono Benovana***

***Kusiele Somda Andjièrèyir***

Université Joseph KI-ZERBO, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Département de Biologie Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences, Equipe Phytopathologie et Mycologie Tropicale, Burkina Faso

***Sankara Philippe***

Université Aube Nouvelle, Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologies (UFR/ST), pôle Agronomie, Burkina Faso

---

### **Abstract**

Biological control is an alternative method to chemical control, which has adverse effects on the health of producers, consumers and the environment. Foliar diseases, in this case cercosporioses caused by *Cercospora arachidicola* and *Phaeoisariopsis personata*, handicap peanut production in the world in general, and particularly in Burkina Faso. This study consisted in using a *Lecanicillium lecanii* strain A, with different treatments against the development of cercosporioses. To do this, four treatments, T1, T2, T3 and T4, were applied to two varieties, TS32-1 and PC79-79 respectively every two days, every week, every ten days and every two weeks. The experimental set-up was a completely randomised Fisher block with three replicates, each consisting of five blocks, four of which corresponded to a treatment and one to a control. The study, conducted in Gampèla, Burkina Faso, measured parameters such as emergence at 21 days after planting, stand density at 32 days after planting, incidence of cercosporiosis and leaf invasion, survival rate, defoliation percentage and yield components. The study showed that the treatments had a reducing effect

on cercosporium development in both varieties, especially in the susceptible variety TS32-1. The treatment applied every second day gave the best cercospora control with an average score of 3.5 on TS32-1 and 2.75 on PC79-79. On the output components, the treatments also performed well compared to the control for both varieties. Indeed, the control recorded 318.7 and 402.3 kg/ha for TS32-1 and PC79-79 respectively and the other treatments obtained yields between 507.7 and 1656.7 kg/ha.

---

**Keywords:** Peanut, Hyperparasite, *Lecanicillium lecanii*, leaf spot, treatment, Burkina Faso

## Introduction

L'arachide (*Arachis hypogaea* L.) est une légumineuse annuelle cultivée dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées surtout pour ces graines oléagineuses. La Chine, l'Inde, le Nigeria et les Etats-Unis sont les principaux pays producteurs mondiaux (FAOSAT, 2015).

Au Burkina Faso, l'arachide est cultivée sur l'ensemble du territoire à l'exception de la partie Nord, très aride et impropre à cette culture (Sankara, 1997). Les plus grandes régions productrices d'arachide sont la Boucle du Mouhoun, le Centre-Ouest et le Centre-Est (DGESS, 2016). En 1990, l'arachide était la première culture de rente au Burkina Faso devant le coton (FAOSTAT, 2015). La culture est concurrencée par certaines graines oléagineuses (sésame, coton), associée aux fréquentes sécheresses et surtout aux problèmes de maladies. Parmi les maladies affectant l'arachide, les cercosporioses causées par *Cercospora arachidicola* et *Phaeoisariopsis personata* sont sans nul doute celles qui occasionnent le plus de perte de rendement. Elles peuvent réduire les rendements de l'ordre de 50% (Ndoye, 1992). Plusieurs méthodes de lutte ont été entreprises contre les maladies fongiques foliaires de l'arachide à savoir la lutte chimique, la lutte génétique, les pratiques culturales, etc. Parmi ces différentes méthodes de lutte, la plus accessible et répandue reste la lutte chimique. Mais au regard des inconvénients des produits chimiques sur l'environnement et sur la santé humaine, de leur coût élevé et du matériel de traitement, d'autres alternatives de lutte moins nocives s'avèrent nécessaires notamment la lutte biologique. La présente étude est une contribution à la mise en place d'une méthode de lutte biologique utilisant un hyperparasite des cercosporioses de l'arachide. Il s'agit du champignon *Lecanicillium lecanii* dont l'activité antifongique sur le développement des cercosporioses de l'arachide a été démontrée (Nana, 2014). *L. lecanii* est un hyphomycète décrit pour la première fois en 1861 sous le nom de *Verticillium lecanii* (Zimmerm.) Viégas. Jusqu'à récemment, le genre *Verticillium* contenait une grande variété d'espèces de champignons avec diverses gammes d'hôtes, y compris les arthropodes, les nématodes, les

plantes et les champignons (ZARE *et al.*, 2001). Le genre a été récemment redéfini en utilisant le séquençage de l'ADNr, en plaçant tous les pathogènes d'insectes dans un nouveau genre *Lecanicillium* (Zare *et al.*, 2000 ; Gams *et al.*, 2001) dont notamment *L. attenuatum*, *L. lecanii*, *L. longisporum*, *L. muscarium* et *L. nodulosum*, qui ont toutes été autrefois classées comme *V. lecanii* (Goettel *et al.*, 2008). L'objectif général de cette étude est de tester l'efficacité d'une souche de *L. lecanii* à différents traitements sur le développement des cercosporioses sur deux variétés d'arachide, l'une reconnue très sensible aux cercosporioses, la TS32-1 et l'autre moyennement résistante aux cercosporioses, la PC79-79.

## Matériel et méthodes

### Site d'étude

La station expérimentale de Gampèla est située à dix-huit kilomètres à l'Est de Ouagadougou, sur l'axe Ouagadougou-Fada N'gourma.

Ses coordonnées géographiques sont 12°15' de latitude Nord et 1°12' de longitude Ouest à 12°22 de longitude Ouest et 12°25 de latitude Nord. Créée en 1975 et couvrant une superficie d'environ 490 hectares, elle un climat de type soudano-sahélien présentant une longue saison sèche de novembre à mai et une courte saison pluvieuse de juin en octobre. La moyenne des précipitations oscille entre 600 et 900 mm. Les températures enregistrées sont généralement comprises entre 20 et 30°C avec un maxima de 21,5°C (Sankara, 1997). Les sols de Gampèla appartiennent au groupe des sols ferrugineux tropicaux plus ou moins lessivés (Thiombiano et Kappmann, 2010). Le pH de ces sols varie entre 5 et 6,3 ; ils présentent des contraintes qui sont entre autres la faible teneur en matière organique, la faible capacité de rétention (Sankara, 1997).

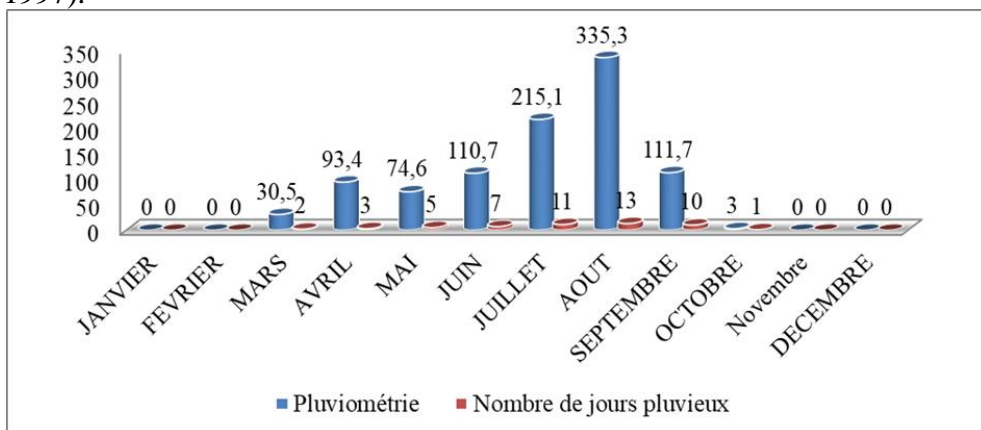


Figure 1 : Représentation graphique des données pluviométriques de Gampèla (2016)

## Matériel végétal

L'étude a porté sur deux variétés à savoir la TS32-1 et la PC 79-79. La TS32-1, de type botanique Spanish, est une variété d'*A. hypogaea* est de cycle précoce (90 jours) vulgarisée au Burkina Faso (SANKARA, 1997). Sélectionnée par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) au Burkina Faso, elle est issue d'un croisement entre Spantex et Te. 3. Elle est sensible aux cercosporioses, à la rosette, à la rouille et à *Aspergillus flavus*. Avec des graines non dormantes (Subrahmanyam *et al*, 1991), elle a une bonne résistance à la sécheresse. Quant à la PC 79-79, une variété provenant du Sénégalaise de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), de type botanique Spanish, de cycle moyen (120) jours, est réputée moyennement résistante aux cercosporioses.

Le choix de ces deux variétés relève de leurs caractéristiques : cycle précoce et sensibilité aux maladies foliaires notamment les cercosporioses pour la TS32-1, cycle moyen et résistance moyenne aux cercosporioses pour la PC79-79 et aussi de leur disponibilité.

## Matériel fongique

Le matériel fongique est constitué de la souche A de *Lecanicillium lecanii*. L'identité de la souche est consignée dans le tableau I.

**Tableau I** : Identité de la souche A de *Lecanicillium lecanii*

Code	Souche	Origine	Substrat d'origine
A	4184	Italie du Nord	Eau de source

Source : Nana, 2014

## Méthodes

### Dispositif expérimental

L'expérimentation s'est effectuée suivant un dispositif expérimental en bloc de Fisher à trois répétitions. Les dimensions de l'essai sont 31,5 m de longueur sur 8 m de largeur. La distance entre les sous blocs et les répétitions a été de 1 m. Chaque répétition du dispositif est constituée de 5 blocs dont 4 blocs correspondant chacun à un traitement et un bloc constituant le témoin. Les essais ont été soumis chacun à un traitement, et espacés de 50 m pour réduire les risques de contamination. Chaque variété a été semée sur trois lignes de 2 m de longueur chacune. La distance entre les répétitions a été de 1 m. Pour protéger chaque essai, trois lignes de bordure avec la variété NAMA ont été semées. Le semis s'est effectué en raison d'une graine par poquet et la distance entre les poquets est de 15 cm et celle entre les lignes de 50 cm. Les traitements sont appliqués comme suit : le témoin n'a bénéficié d'aucun traitement ; la T1, un traitement tous les deux jours ; la T2, un traitement toutes les semaines ; la T3, un traitement tous les dix jours et la T4, un traitement toutes les deux semaines.

### **Préparation des solutions de spores du biofongicide à base de *Lecanicillium lecanii* et application des traitements au champ.**

La solution conidienne de la souche A de *L. lecanii* a été préparée dans un milieu CZAPEK liquide préalablement stérilisé. La solution ainsi obtenue a été mise en agitation pendant 55 jours à la température ambiante 25-30°C. Une quantification a été réalisée à l'aide de l'hématimètre de Neubauer et calibré à  $1,7 \cdot 10^8$  conidies/ml (solution mère). La culture est ensuite conservée dans un réfrigérateur à 4°C. Avant chaque application, la solution mère obtenue est diluée à la concentration de  $4,25 \cdot 10^6$  spores/ml.

Sur les cinq blocs, quatre ont été traités à partir du 32<sup>ème</sup> Jour Après Semis (JAS) suivant des fréquences de traitement : chaque deux jour, chaque semaine, chaque dix jour et chaque deux semaine. A chaque traitement, un volume de 20 ml de cette solution est introduit dans un pulvérisateur de marque Solo ; les traitements sont appliqués à partir de 18 heures pour éviter le soleil et favoriser la germination des spores au cours de la nuit.

### **Evaluation des taux de levée et de survie des plantes**

Le pourcentage de levée au 21<sup>ème</sup> JAS a été évalué pour chaque variété. Il a été obtenu en faisant le rapport entre le nombre de plants levés et le nombre de graines semées. Au 32<sup>ème</sup> JAS, la même opération a été effectuée pour évaluer la densité de peuplement des plantes. Le taux de survie ou pourcentage de plantes récoltées par parcelle a été également évalué et déterminé à la récolte. Le taux de survie est obtenu en faisant le rapport entre le nombre de plants présents à la récolte et le nombre de graines semées.

### **Evaluation de l'incidence et de la sévérité de la maladie**

L'échelle de notation de la sévérité des cercosporioses de l'ICRISAT proposée par Subrahmanyam *et al.* (1982) a été utilisée. L'évolution des attaques sur les variétés a été évaluée toutes les deux semaines à partir du 34<sup>ème</sup> JAS. Les notes brutes de l'incidence des cercosporioses relevées ont permis de déterminer l'envahissement foliaire de la maladie qui exprime les notes en fonction des dates de notation pour chaque variété.

### **Evaluation du pourcentage de la défoliation**

La défoliation a été évaluée au moment de la récolte, au stade de perte maximum de feuilles des plantes. Son évaluation a consisté à choisir au hasard cinq plantes dans chaque essai. Pour chaque tige des plantes choisies, le nombre de feuilles tombées et le nombre total des feuilles ont été comptés (présentes et absentes). Le pourcentage de défoliation est le rapport entre le nombre de feuilles tombées et le nombre total des feuilles (présentes et absentes), ramené à 100.



## **Evaluation du rendement en gousses, du poids de 100 graines et du pourcentage de bonnes graines**

A la récolte, les plantes sont arrachées manuellement puis égoussées et mises à sécher dans un sac en toile pendant un mois. Une fois les gousses séchées, on procède à la pesée des gousses et le rendement en gousses est déterminé en tonnes/hectare. Une analyse fine a été effectuée sur un échantillon de 100 g de gousses séchées par parcelle pour déterminer le pourcentage de bonnes graines et le poids de 100 graines. Pour l'analyse, les gousses ont d'abord été décortiquées, ensuite les graines ont été triées (bonnes, ridées, cassées, malades) et enfin chaque catégorie de graines a été pesée. Les poids des bonnes graines, des graines ridées, des graines cassées, des graines malades, de 100 bonnes graines et le poids des graines tout venant (graines cassées + malades + immatures + bonnes graines) ont été mesurés.

### **Analyse statistique**

Les données recueillies ont été analysées au moyen du logiciel STATISTIX 9.0. Une analyse de variance suivie d'une comparaison de moyennes selon le test de Duncan au seuil de 5% a permis de déterminer les traitements les plus efficaces. Le tableur Excel 2013 a servi pour la saisie des données.

### **Résultats**

#### **Evaluation de la levée au 21<sup>ème</sup> JAS et de la densité de peuplement au 32<sup>ème</sup> JAS et à la récolte des variétés**

Le tableau II présente les valeurs moyennes du pourcentage de levée au 21<sup>ème</sup> JAS, de la densité de peuplement au 32<sup>ème</sup> JAS et du nombre de plantes à la récolte en fonction des fréquences de traitement.

Pour la variété PC79-79, le témoin a affiché une moyenne de 66,33% pour la levée au 21<sup>ème</sup> JAS contre une moyenne variant entre 68% et 77,66% pour les traitements appliqués. Ces données n'ont pas montré de différence statistiquement significative.

Quant à la deuxième variété, la TS32-1, c'est le traitement T1 qui présente le pourcentage de levée maximal de 76,33% et le témoin a enregistré le plus faible pourcentage de levée (69,33%) avec une moyenne de pourcentage de levée de 72,2%. Ces valeurs sont cependant statistiquement identiques.

Les résultats de la densité de peuplement de la variété TS32-1 ont varié de 69,33% pour le témoin à 74,66% pour le traitement T1 ; ceux de la variété PC79-79 ont varié de 71,2% pour le témoin à 76,3% pour le traitement T2. Les résultats obtenus au 32<sup>ème</sup> JAS ont été donc très proches de ceux relevés au 21<sup>ème</sup> JAS pour toutes les variétés et les différents traitements. Quant au taux de survie, il a varié significativement de 47% (pour la PC79-79-témoin)



à 73,66% pour la PC79-79 traitée chaque semaine La variété TS32-1 traitée chaque deux jour a présenté un taux de survie qui a varié de 51, 333 à 67 % avec une moyenne de 62 %..

**Tableau II:** Pourcentage de levée au 21<sup>ème</sup> JAS, de densité de peuplement au 32<sup>ème</sup> JAS et à la récolte des variétés

Densité	Levée au 21 <sup>ème</sup> JAS		Densité de peuplement au 32 <sup>ème</sup> JAS		Nombre de plantes à la récolte	
	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs
TS32-1	T1	76,333 a	T2	74,667 a	T1	67,000 a
	T2	74,00 a	T1	72,667 a	T3	66,667 a
	T3	71,667 a	T3	71,000 a	T2	65,333 a
	T4	69,667 a	T4	69,333 a	T4	59,667 b
	Témoin	69,333 a	Témoin	69,333 a	Témoin	51,333 b
	Probabilité	0,8629 NS	Probabilité	0,9532 NS	Probabilité	0,0160 HS
	Ecart-type	12,73	Ecart-type	13,83	Ecart-type	8,17
	Moyenne	72,200	Moyenne	71,400	Moyenne	62,200
PC79-79	T2	77,667 a	T2	76,333 a	T2	73,667 a
	T4	72,333 a	T4	73,667 a	T3	68,667 b
	T3	71,667 a	T3	70,333 a	T1	68,000 b
	T1	68,000 a	T1	68,000 a	T4	63,667 b
	Témoin	66,333 a	Témoin	66,333 a	Témoin	47,000 b
	Probabilité	0,685 NS	Probabilité	0,5202 S	Probabilité	0,0217 HS
	Ecart-type	12,58	Ecart-type	11,92	Ecart-type	12,77
	Moyenne	70,933	Moyenne	71,200	Moyenne	64,200

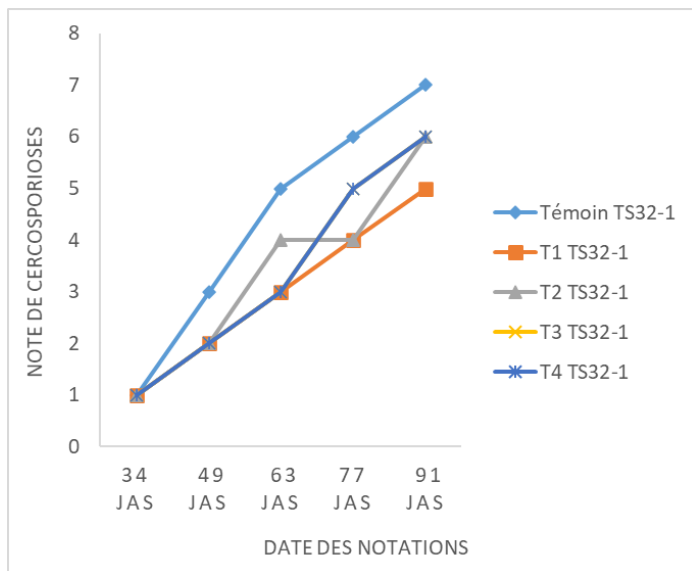
Légende :

Les nombres suivis de lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5%

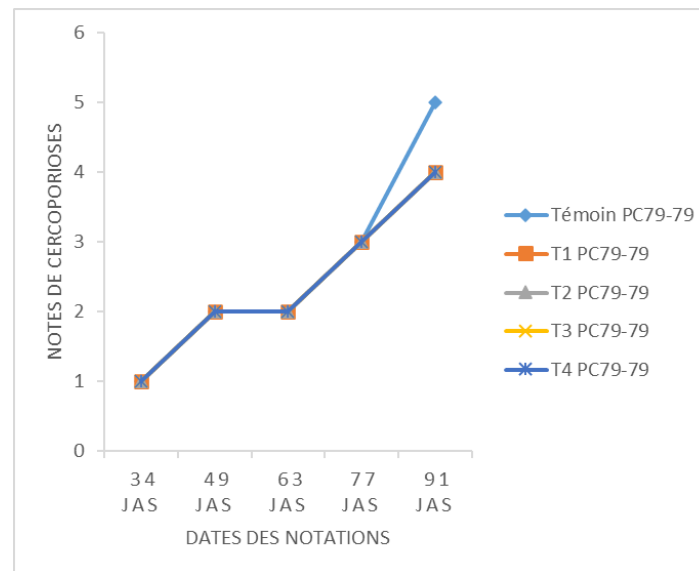
NS : non significatif, S : significatif, HS : Hautement significatif

### Effet des traitements sur les manifestations des cercosporioses

Les figures 3 et 4 présentent respectivement l'évolution des attaques des cercosporioses sur la variété TS32-1 et sur la variété PC79-79 en fonction des traitements. Ces figures ont révélé une diminution des attaques des cercosporioses pour toutes les variétés ayant été traitées par rapport au témoin non traité pour les deux variétés. Ainsi, la figure 3 montre que la variété TS32-1 témoin a enregistré à la récolte la note la plus élevée qui est de 7 alors que toutes les autres fréquences de traitement pour cette même variété ont enregistré des notes comprises entre 5 (T1) et 6 (T2 et T3). Pour la variété PC79-79, le témoin a enregistré la note la plus élevée à la récolte qui est de 5; les autres traitements ont obtenu la note de 4 à la récolte.



**Figure 3 :** Evolution des attaques des cercosporioses sur la variété TS32-1 en fonction des traitements.



**Figure 4 :** Evolution des attaques des cercosporioses sur la variété PC79-79 en fonction des traitements.

Le tableau VI présente l'analyse de variance des traitements sur le développement des cercosporioses. Il a révélé l'existence d'une différence très hautement significative entre les différents traitements pour ce paramètre.

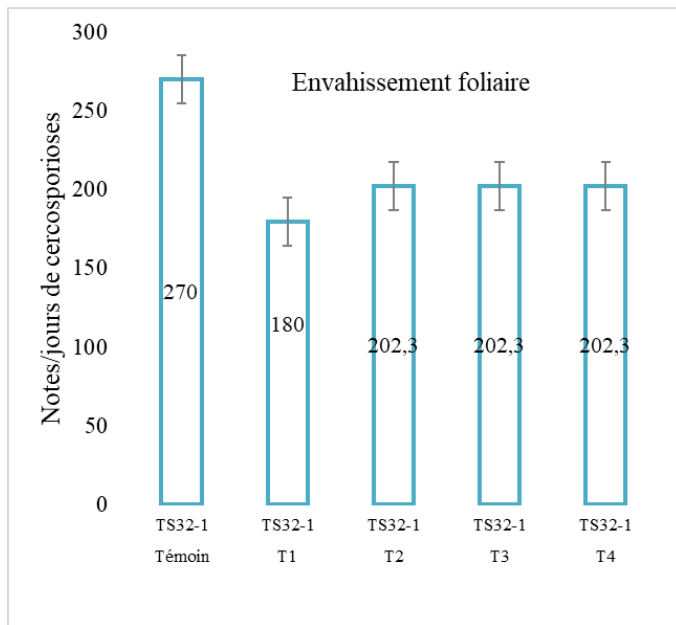
Les figures 5 et 6 représentent respectivement l'envahissement foliaire de la variété TS32-1 et de la variété PC79-79 en fonction des traitements.

Le plus faible envahissement foliaire de la variété TS32-1 est de 180 jours, obtenu par le traitement T1 chaque deux jour et le témoin a enregistré l'envahissement foliaire le plus élevé qui est de 270 jours par note de cercosporioses. Les trois autres traitements (T2, T3 et T4) ont obtenu le même envahissement foliaire qui est de 202,3 jours.

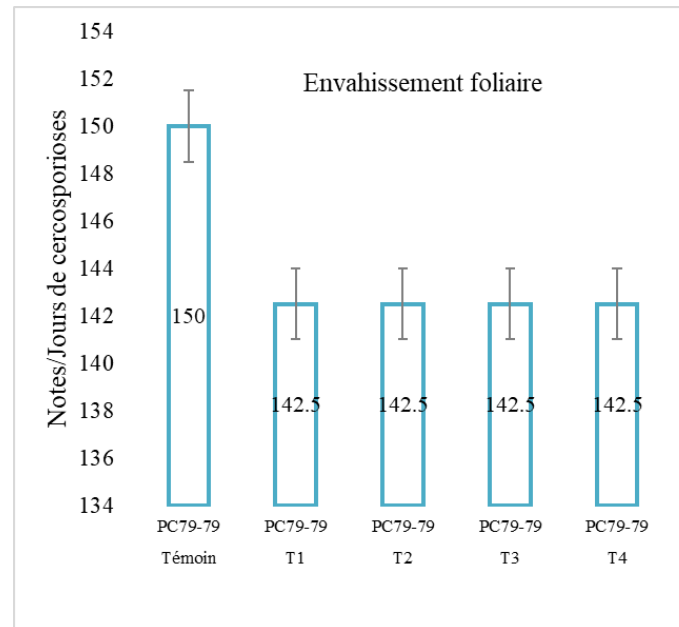
Pour la variété PC79-79, l'envahissement foliaire le plus élevé a été observé sur le témoin avec une moyenne de 150 jours par note de cercosporioses et toutes les autres variétés traitées ont enregistré la même valeur de l'envahissement foliaire qui est de 142,5 jours par note de cercosporioses.

**Tableau VI :** Analyse de variance des fréquences de traitement sur le développement des cercosporioses

Source de variation	Degré de liberté	Carré moyen	Valeur de F	Probabilité	Signification	Coefficient de variation
Traitement	4	7,2000	36,00	0,0001	THS	7,21



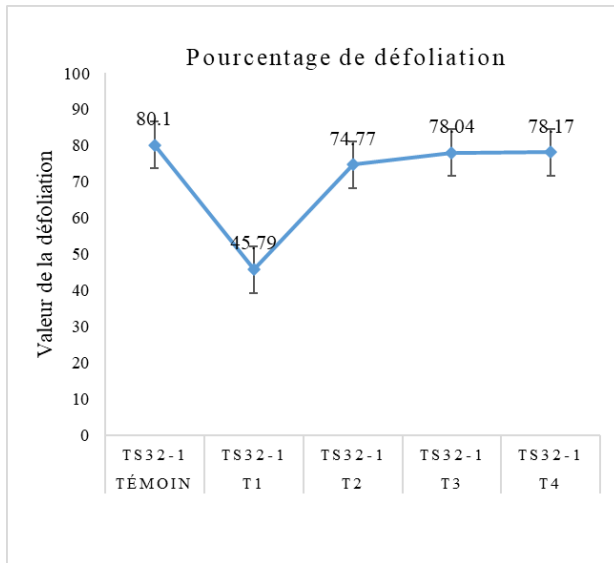
**Figure 5 :** Variation de l’envasissement foliaire de la variété TS32-1 en fonction des traitements.



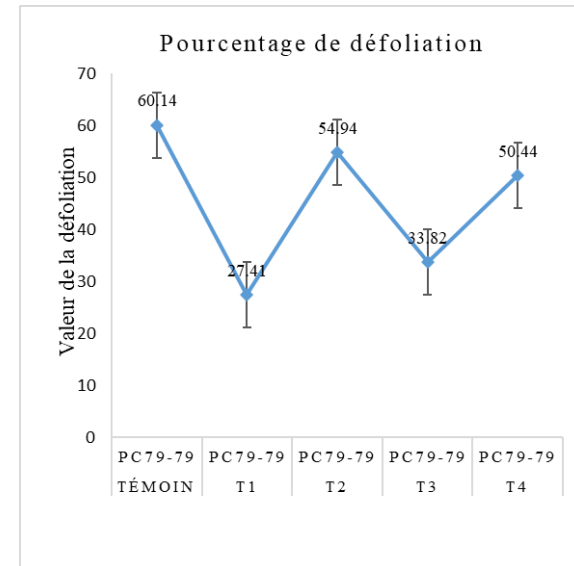
**Figure 6 :** Variation de l’envasissement foliaire de la variété PC79-79 en fonction des traitements.

### **Effet des traitements sur le pourcentage de défoliation**

Les figures 7 et 8 présentent respectivement le taux de défoliation en fonction des traitements de la variété TS32-1 et de la variété PC79-79. Pour la variété TS32-1, le pourcentage de défoliation a varié de 45,79 % pour le traitement T2 à 80,1 % pour le témoin. Les autres traitements (T1, T3, T4) ont enregistré respectivement un pourcentage de défoliation de 74,77 %, 78,04 % et 78,17 %. Le pourcentage de défoliation le plus élevé (60,14 %) enregistré pour la variété PC79-79 a été noté sur le témoin. Les fréquences de traitement T1, T2 ont respectivement enregistré 54,94 % et 50,44 % de pourcentage de défoliation. Le plus faible pourcentage de défoliation (27,41 %) est enregistré par la fréquence de traitement T1. Le traitement T3 a présenté un pourcentage de défoliation légèrement au-dessus de celui du traitement T1 (33,82 %).



**Figure 7 :** Variation du pourcentage de défoliation de la variété TS32-1 en fonction des traitements.



**Figure 8 :** Variation du pourcentage de défoliation de la variété PC79-79 en fonction des traitements.

## **Comparaison des rendements en fonction des traitements**

Les tableaux VII et VIII présentent l'analyse de variance des composantes du rendement.

L'analyse du rendement en gousses a montré une différence très hautement significative pour la variété TS32-1 et une différence significative pour la variété PC79-79. La variété PC79-79 a présenté un rendement moyen élevé (1070,2 kg/ha) pour tous les traitements comparée au rendement moyen de la variété TS32-1(857,67 kg/ha). Le meilleur traitement a enregistré le rendement le plus faible avec le témoin pour toutes les deux variétés.

Pour la variété TS32-1, le traitement T3 a présenté le meilleur rendement qui est de 1626,7 kg/ha. Il est suivi du traitement T4 avec un rendement bien au-dessus de la moyenne qui est de 1142,7 kg/ha. Le plus faible rendement obtenu par le témoin est de 318,7 kg/ha. Les deux autres traitements ont présenté un rendement en dessous de la moyenne, 630 kg/ha pour le traitement T2 et 570,3 kg/ha pour le traitement T1.

Pour la variété PC79-79, le meilleur rendement a été aussi obtenu par le traitement T3 et est de 1656,7 kg/ha. Contrairement à la variété TS32-1, les traitements T4 et T2 de la variété PC79-79 ont présenté respectivement un rendement au-dessus de la moyenne (1233 kg/ha, 1082,7 kg/ha). Seul le traitement T1 a enregistré un rendement en dessous de la moyenne (976,3 kg/ha) et le témoin a le plus faible rendement.

L'analyse du pourcentage de bonnes graines a présenté une différence très hautement significative pour la variété TS32-1 et aucune différence significative pour la variété PC79-79. Pour l'ensemble des traitements, la variété TS32-1 a présenté un pourcentage élevé de bonnes graines (50,86 %) comparé aux résultats obtenus pour la variété PC79-79 (46,2 %).

Le pourcentage de bonnes graines obtenu dans un échantillon de 100 g de gousses pour la variété TS32-1 a varié de 34,5% pour le témoin à 63,6 % pour le traitement T3. Les traitements T2 et T4 ont un pourcentage de bonnes graines au-dessus de la moyenne, respectivement de 60,4 % et 53,2 %.

Pour la variété PC79-79, le pourcentage de bonnes graines a varié de 38,3 % pour le témoin à 53,3 % pour le traitement T3. La moyenne est nettement inférieure (46,2 %) à celle de la variété TS32-1(50,86 %). Les autres traitements ont présenté un pourcentage de bonnes (T4, T2 et T1) respectivement de 49,66 %, 49,33% et 40,33 %.

Pour le poids de 100 graines, l'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative pour la variété TS32-1 et aucune différence significative pour la variété PC79-79 pour l'ensemble des traitements. Le poids de 100 graines pour la variété TS32-1 a varié de 21,6 g pour le traitement T1 à 29,6 g pour le traitement T3 et pour la variété PC79-79, le poids a varié de 25,66 g également pour le traitement T1 à 30,66 g pour le traitement T3. Si tous les traitements ont obtenu un poids de 100 graines



supérieur à celui du témoin pour la variété PC79-79, ce n'est pas le cas pour la variété TS32-1. En effet, le poids de 100 graines du témoin (27,1) dépasse légèrement ceux du traitement T1 (22,2 g) et du traitement T4 (36,4 g).

Le pourcentage de graines cassées le plus élevé (8 %) a été obtenu par le Témoin pour la TS32-1 et par le traitement T4 pour la PC79-79. Le pourcentage moyen a été de 5,87 pour la TS32-1 et de 7,13 pour la PC79-79. L'analyse statistique a révélé une différence significative entre les traitements pour la seule variété TS32-1. Tous les traitements sur la variété PC79-79 ont été statiquement équivalents pour ce paramètre, tandis que seuls les traitements T2 et T3 sur la TS32-1 ont été statistiquement équivalents.

Pour le paramètre pourcentage de graines ridées, l'analyse statistique a indiqué une différence très hautement significative pour la TS32-1 et une différence significative pour la PC79-79 pour l'ensemble des traitements. La moyenne du pourcentage de graines ridées de la TS32-1 a été de 2,73 et celle de la PC79-79 de 2,6. Tous les traitements ont présenté un pourcentage de graines ridées supérieur ou égale en valeur à celui du témoin pour toutes les deux variétés.

Le pourcentage moyen de graines malades des variétés obtenu a été de 3,53 pour la TS32-1 et de 3,73 pour la PC79-79. Tous les traitements pour la TS32-1 ont enregistré un pourcentage en dessous de celui du témoin, seul le traitement T3 a obtenu un pourcentage élevé de graines malades pour la PC79-79 à celui du témoin. Toutes ces valeurs pour ce paramètre ont été cependant statistiquement équivalentes pour l'ensemble des traitements sur les deux variétés.

Le constat sur le pourcentage de graines tout venant (%PTV) a indiqué que tous les traitements pour les deux variétés ont enregistrés des pourcentages supérieurs à 50 %. La moyenne pour la TS32-1 a été de 64,07 %, elle est supérieure à celle de la PC79-79(60,93 %). Le traitement T3 et le témoin ont obtenu respectivement le plus faible et le plus fort pourcentage pour toutes les deux variétés, avec 50% ; 73, 67 % pour la TS32-1 et 51,3 % ; 67,3 %.

De façon générale, on peut retenir de ces résultats que tous les traitements ont obtenu de meilleurs résultats par rapport au témoin pour les deux variétés, beaucoup plus pour la TS32-1. Le traitement T3 a été la meilleure pour les trois paramètres (rendement en gousses, le poids de bonnes graines et le poids de 100 bonnes graines).

**Tableau VII : Effet des traitements sur les rendements (début)**

Variétés	Rendements en gousses (kg/ha)		Pourcentage de bonnes graines		Poids de 100 graines (g)	
	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs
TS32-1	T3	1626,7 a	T3	63,000 a	T3	29,667 a
	T4	1142,7 b	T2	60,000 a	T2	29,333 a
	T2	630,0 c	T4	53,000 ab	Témoin	27,000 a
	T1	570,3 c	T1	44,000 bc	T4	26,000 a
	Témoin	318,7 c	Témoin	34,333 c	T1	21,667 b
	Probabilité	0,0001 THS	Probabilité	0,0001 THS	Probabilité	0,0004 THS
	Ecart-type	23,58	Ecart-type	7,88	Ecart-type	5,55
	Moyenne	857,67	Moyenne	50,867	Moyenne	26,733
PC79-79	T3	1656,7 a	T3	53,333 a	T3	30,667 a
	T4	1233,0 ab	T4	49,667 a	Témoin	29,000 a
	T2	1082,7 ab	T2	49,333 a	T2	28,333 a
	T1	976,3 b	T1	40,333 a	T4	28,000 a
	Témoin	402,3 b	Témoin	38,333 a	T1	25,667 a
	Probabilité	0,0076 S	Probabilité	0,1077 NS	Probabilité	0,1758 NS
	Ecart-type	28,82	Ecart-type	15,36	Ecart-type	7,89
	Moyenne	1070,2	Moyenne	46,200	Moyenne	28,33

Les nombres suivis de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

*NS* : non significatif, *S* : Significatif, *THS* : très hautement significatif.

**Tableau VIII : Analyse de variance des fréquences de traitement sur les rendements (suite et fin)**

Variétés	% PGc (g)		% PGr (g)		% PGm (g)		% PTV (g)	
	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs	Traitements	Valeurs
TS32-1	Témoin	8,0000 a	T1	7,0000 a	Témoin	6,0000 a	T3	73,667 a
	T2	7,3333 a	T4	4,0000 ab	T1	3,6667 a	T2	72,000 ab
	T3	6,6667 a	T2	1,3333 b	T4	3,0000 a	T4	67,000 a
	T4	5,6667 ab	T3	0,6667 b	T2	2,6667 a	T1	57,667 c
	T1	1,6667 b	Témoin	0,6667 b	T3	2,3333 a	Témoin	50,000 d
	Probabilité	0,0056 HS	Probabilité	0,0063 HS	Probabilité	0,1697 NS	Probabilité	0,0001 THS
	Ecart-type	25,38	Ecart-type	61,04	Ecart-type	49,29	Ecart-type	3,87
	Moyenne	5,8667	Moyenne	2,7333	Moyenne	3,5333	Moyenne	64,067
PC79-79	T4	8,0000 a	T1	6,0000 a	T3	4,6667 a	T3	67,333 a
	T1	7,3333 a	T4	4,0000 a	T2	4,0000 a	T4	65,000 ab
	T3	7,0000 a	T2	1,3333 a	Témoin	4,0000 a	T2	62,667 ab
	T2	6,6667 a	T3	1,3333 a	T1	3,3333 a	T1	58,333 ab
	Témoin	6,6667 a	Témoin	0,6667 a	T4	2,6667 a	Témoin	51,333 b
	Probabilité	0,8546 NS	Probabilité	0,0424 S	Probabilité	0,4609 NS	Probabilité	0,0466 S
	Ecart-type	23,80	Ecart-type	72,46	Ecart-type	35,27	Ecart-type	9,49
	Moyenne	7,1333	Moyenne	2,6667	Moyenne	3,7333	Moyenne	60,933

Les nombres suivis de lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5%

NS : non significatif, HS : hautement significatif, THS : très hautement significatif.

%PGc : Pourcentage du poids de graines cassées ; %PGr : Pourcentage du poids de graines ridées ; % PGm : Pourcentage du poids de graines malades ; %PTV : Pourcentage du poids Tout Venant (Bonnes Graines + %P Gr. Cassées + %P Graines. malades + %P Graines. Ridées) par rapport à l'échantillon. Témoin : Parcelle non traitée ; T1 : Parcelle traitée chaque deux jours ; T2 : Parcelle traitée chaque semaine ; T3 : Parcelle traitée chaque dix jours ; T4 : Parcelle traitée chaque deux semaines.

### **Evaluation de la corrélation entre le taux de survie, les notes de cercosporioses, la défoliation, l'envahissement foliaire, le rendement en gousses, le pourcentage en bonnes graines et le poids de 100 graines**

Le tableau IX présente la corrélation entre les variables taux de survie, les notes de cercosporioses, l'envahissement foliaire, la défoliation, le rendement en gousses, le pourcentage bonnes graines et le poids de 100 graines.

L'analyse de ce tableau montre une très forte corrélation positive entre les paramètres : notes de cercosporioses et envahissement foliaire (0,95) ; notes de cercosporioses et pourcentage de défoliation (0,87) et entre envahissement foliaire et pourcentage de défoliation (0,77).

Une corrélation positive et moyenne a été observée entre les paramètres : taux de survie et rendement en gousses (0,48) ; taux de survie et pourcentage de bonnes graines (0,42) ; rendement en gousses et pourcentage de bonnes graines (0,56) ; rendement en gousses et poids de 100 graines (0,40) et entre le pourcentage de bonnes graines et le poids de 100 graines (0,51).

Une corrélation négative et hautement significative a été enregistrée entre le taux de survie et les notes de cercosporioses (- 0,44) ; entre le taux de survie et l'envahissement foliaire (- 0,37), entre le taux de survie et le pourcentage de défoliation (-0,38), entre les notes de cercosporioses et le rendement en gousses (-0,36), entre l'envahissement foliaire et le rendement en gousses (-0,35).

Aucune corrélation n'existe entre les variables dont les coefficients de corrélation ont été non significatifs.

**Tableau IX :** Corrélation entre le taux de survie, les notes de cercosporioses, l’envahissement foliaire la défoliation, le rendement en gousses, le pourcentage de bonnes graines et le poids de 100 graines

	Taux de survie	Notes de cercosporiose	Envahissement foliaire	Pourcentage de défoliation	Rdt en gousses	Pourcentage de bonnes graines	Poids de 100 graines
Taux de survie	<b>1</b>						
Notes de cercosporioses	<b>-0,44 **</b>	<b>1</b>					
Envahissement foliaire	<b>-0,37 **</b>	<b>0,95 ***</b>	<b>1</b>				
Pourcentage de défoliation	<b>-0,38 **</b>	<b>0,87 ***</b>	<b>0,77 ***</b>	<b>1</b>			
Rdt en gousses	<b>0,48 **</b>	<b>-0,36 **</b>	<b>-0,35 **</b>	-0,23	<b>1</b>		
Pourcentage de bonnes graines	<b>0,42 **</b>	0,02	-0,08	0,22	<b>0,56 **</b>	<b>1</b>	
Poids de 100 graines	-0,05	-0,09	-0,17	0,1	<b>0,4 **</b>	<b>0,51 **</b>	<b>1</b>

Légende : Rdt en gousses : rendement en gousses ; \*\* : Hautement significatif ; \*\*\* : Très hautement significatif

## Discussion

Les résultats de cette étude ont permis de noter que la levée au 21ème JAS et la densité de peuplement au 32ème JAS et à la récolte ont été bonnes pour tous les traitements et pour les deux variétés avec des moyennes supérieures à 70 %. Les faibles pourcentages relevés pourraient être imputables à des facteurs abiotiques ou aux maladies des graines et des plantules causées par certains microorganismes tels que *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotium rolfsii*, etc. (Subrahmanyam et al., 1982). Les conditions édaphiques, pluviométriques ou biologiques pourraient être aussi des causes de cette hétérogénéité de la levée. Des paramètres intrinsèques à la graine pourraient aussi être à l'origine d'une mauvaise levée de semis. En effet, d'une variété à l'autre, le pouvoir germinatif varie. Il faut noter aussi que l'état physiologique de la graine peut influencer également son pouvoir germinatif (Nana, 2009). A cela, pourrait ajouter le paramètre profondeur de semis. Cette profondeur, ne doit pas dépasser 5 cm (Gillier et Silvestre, 1969). Dans les conditions de cette étude, les semis étant manuels, il était très difficile de contrôler cette profondeur. La hausse de la densité de peuplement constaté chez la variété PC79-79 pourrait s'expliquer par une levée tardive de certaines plantules. Le nombre de plantes à la récolte a plus ou moins varié suivant les traitements, en témoignent les résultats relevés au 32ème JAS, jour du début des traitements et à la récolte. Les différents traitements effectués auraient certainement influencé la survie des plantes en les rendant plus ou moins vigoureuses.

De façon générale, les résultats obtenus ont indiqué que les traitements à base de la souche A de *L. lecanii* ont eu un effet sur l'incidence des cercosporioses pour les deux variétés d'arachide, plus particulièrement sur la variété très sensible, la TS32-1. La même souche A, utilisée par Nana (2014) a permis d'obtenir une faible note de cercosporioses sur la variété TS32-1. Dans la présente étude, le traitement avec cette souche A de *L. lecanii* a confirmé son efficacité contre le développement des cercosporioses sur la variété TS32-1 surtout quand elle est appliquée chaque deux jours. Ce traitement a permis d'obtenir le plus faible envahissement foliaire pour cette même variété. Cependant, pour la variété PC79-79 qui est une variété moyennement résistante aux cercosporioses, la souche A de *L. lecanii* appliquée chaque deux jours a réduit au même degré l'incidence des cercosporioses que les autres traitements. Ce qui a conduit à une homogénéité de l'envahissement foliaire pour cette variété.

En ce qui concerne le pourcentage de défoliation qui est généralement élevé (en moyenne plus de 80 %) pour la variété TS32-1, le traitement chaque deux jours a permis de réduire significativement ce paramètre. Le niveau de défoliation est corrélé à la sévérité des cercosporioses surtout à la cercosporiose tardive qui apparaît en général tardivement mais réputée très

sévère causant ainsi une forte défoliation (Sankara, 1997). Ainsi, la réduction significative de la défoliation de la variété TS32-1 a été la conséquence de la réduction très significative des cercosporioses pour cette même variété. Il a été de même pour la variété PC79-79 dont la défoliation a été proportionnelle à l'attaque des cercosporioses. Le traitement chaque deux jour s'est donc révélé le meilleur traitement contre la défoliation ainsi que pour la réduction des attaques dues aux cercosporioses et à l'envahissement foliaire pour la variété TS32-1.

En ce qui concerne le rendement en gousses, le pourcentage de bonnes graines et le poids de 100 graines, le traitement chaque dix jour a obtenu le meilleur rendement pour les deux variétés. La variété TS32-1 traitée chaque dix jour a enregistré un rendement de 1626,7 kg/ha bien au-dessus du rendement obtenu par celle traitée chaque deux semaines (1142,7 kg/ha). Ce résultat est nettement au-dessus de celui obtenu avec la même variété par Nana en 2014. En effet, en appliquant la souche A de *L. lecanii* chaque deux semaines sur la variété TS32-1, il a obtenu un rendement en gousses de 322 kg/ha. Cette différence pourrait s'expliquer entre autres par l'hétérogénéité des conditions dans lesquelles les expérimentations ont eu lieu. En effet, la parcelle traitée chaque dix jour a certainement plus bénéficié de l'humidité et de l'ombre que les autres parcelles car elle était située sous un arbre. L'effet écran a sans doute diminué la défoliation, ce qui a eu pour corollaire, un rendement nettement élevé (Koïta, 2007). Ce qui expliquerait aussi que le meilleur traitement contre l'attaque des cercosporioses en l'occurrence chaque deux jour a obtenu le plus faible rendement en gousses après celui du témoin pour les deux variétés. Une autre hypothèse est l'attaque des plantes de la parcelle traitée chaque deux jour par les écureuils au stade de formation des gousses et du développement des gousses.

Pour le poids de 100 graines, la variété TS32-1 traitée chaque deux semaine a enregistré un poids de 26 g. Ce résultat obtenu est proche de celui obtenu par Nana en 2014 pour la même variété avec le même traitement (29,7 g). Le traitement chaque dix jours a donc été le meilleur pour le rendement.

Le taux de graines malades obtenu pourrait être imputable à la présence de microorganismes parasites dans le sol du site de Gampèla (Sirima, 2013).

L'étude des corrélations a montré des liens positifs entre certains paramètres. Ainsi, les paramètres notes de cercosporioses et envahissement foliaire, notes de cercosporioses et pourcentage de défoliation, envahissement foliaire et pourcentage de défoliation paraissent liés deux à deux à cause de la très forte et positive corrélation enregistrée entre eux.

## **Conclusion**

Cette étude, avec pour objectif de tester l'efficacité d'un certain nombre de traitements de la souche A de *L. lecanii*, a permis de monter



l'efficacité de celle-ci. On retient que pour la réduction de l'incidence des cercosporioses, tous les traitements ont eu un effet réductif des cercosporioses sur les deux variétés. Le traitement chaque deux jours a été le meilleur traitement sur la variété très sensible TS32-1. Pour la variété PC79-79, tous les traitements ont enregistré une même note à la récolte.

Les rendements ont été meilleurs pour tous les traitements comparés au témoin non traité. Ainsi, le rendement en gousses, le pourcentage de bonnes graines et le poids de 100 graines ont été élevés pour toutes les variétés traitées. Cette hausse est beaucoup plus remarquée chez la variété PC79-79 que la variété TS32-1. Le meilleur traitement pour ces paramètres a été le traitement chaque dix jour avec des rendements en gousses supérieurs à 1,5 t/ha pour chaque variété.

### References:

1. DGESS. (2016). Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2015-2016. Rapport annuel, BP : 7005 Ouagadougou (Burkina Faso).
2. FAOSTAT. (2015). Food and Agricultural Organisation/Division de la statistique agricole [www.faostat.org](http://www.faostat.org)
3. Gams, W., Zare R. (2001). A revision of *Verticillium* Sect. Prostrata. III. Genetic classification. *Nova Hedwigia* 72, pp. 329–337.
4. Gillier, P. et Sylvestre, P. (1969). L'arachide. G. P. Maisonneuve et Larose, Paris, 292 p.
5. Goettel, M. S., Koike, M., Kim, J. J., Aiuchi, D., Shinya, R., Brodeur, J. (2008). Potential of *Lecanicillium* spp. for management of insects, nematodes and plant diseases. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98: pp.256–261.
6. Koïta, K. (2007). Etude de l'efficacité d'extraits végétaux sur les cercosporioses de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.). Mémoire de DEA, UFR/SVT, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, 70 p.
7. Nana, T. A. (2014). Essai de lutte intégrée par association de la lutte génétique et de la lutte biologique pour le contrôle de la rouille et des cercosporioses de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) au Burkina Faso., Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, BP. 7021, Burkina Faso, 169 p.
8. Nana T. A. (2009). Etude préliminaire pour une approche de lutte intégrée contre les maladies foliaires de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) au Burkina Faso. Mémoire de DEA, UFR/SVT, Université de Ouagadougou BP 7021, Burkina Faso, 68 p.
9. Ndoye, O. (1992). Point sur la recherche de la cercosporiose au Sénégal. ISRA, BP 17 Nioro Sénégal, 12 p.

10. Sankara, P. (1997). Evaluation des performances agronomiques et de la résistance à la rouille de génotypes d'arachide pour la création d'un idéotype au Burkina Faso. Thèse d'Etat, FAST, Université de Ouagadougou, 03 B.P 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, 219p.
11. Sirima, A. (2013). Evaluation de génotypes d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) d'origine américaine pour la résistance à la cercosporiose dans deux localités du Burkina Faso : Gampèla et Farako-bâ. Mémoire de Master, Université de Ouagadougou, 03 B.P 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, 77 p.
12. Subrahmanyam, P., Mcdonald, D., Gibbons, R. W., Nigam, S. N., Nevill, D. J. (1982). Resistance to rust and late leaf spots diseases in some genotypes of *Arachis hypogaea* L. Peanut Science, 9: 1-10;
13. Thiombiano A. et Kampmann D. (2010). Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II : Ouaga. Burkina Faso-Frankfurt/Main, 625p.
14. Zare, R. et Gams, W. (2001). A revision of *Verticillium* section Prostrata, IV – The genera *Lecanicillium* and *Simplicillium* gen. nov. *Nova Hedwigia*. 73 (1/2): pp. 1-50.
15. Zare, R., Gams, W. et Culham, A. (2000). A revision of *Verticillium* sect. Prostrata. I. Phylogenetic studies using ITS sequences. *Nova Hedwigia* 71, pp. 465–480.