

## Pertes de rendement chez l'arachide dues à un déficit hydrique en relation avec la cercosporiose tardive (*Cercosporidium personatum*) en Côte d'Ivoire

Paul Zogouri Blizoua bi, Nakan Vincent Djan

**P**armi les multiples contraintes de la production de l'arachide, les maladies fongiques, en particulier les cercosporioses, sont les plus communes et les plus importantes [1-3], entraînant des pertes de rendement estimées entre 10 et 30 % [4]. C'est la cercosporiose à *Cercosporidium personatum*, dite cercosporiose tardive [3], qui serait à l'origine de ces pertes [5-7]. Cependant, les attaques de *C. personatum* qui se produisent après la floraison n'influencent pas le rendement de l'arachide [3].

Il existe huit stades de développement chez l'arachide [8] allant du stade floraison (R1), environ trois semaines après le semis, au stade maturité des gousses (R8), à la fin de la douzième semaine après le semis. La cercosporiose tardive à *C. personatum* s'installe naturellement au champ, au stade début gousse (R3), environ trois semaines après le stade floraison [7]. Une corrélation positive a été observée entre sévérité de la cercosporiose et pluviosité [9, 10].

Par ailleurs, l'influence défavorable d'un déficit hydrique sur le rendement de l'arachide est connue [1].

Le besoin en eau de la plante est compris entre 400 et 1 300 millimètres d'eau par cycle : une fleur formée qui reste plus de vingt jours sans pluie ne se développe pas en fruit [1].

L'objectif de cet article est d'examiner si *C. personatum*, qui s'installe naturellement après le stade floraison [3], peut être responsable des pertes de rendement chez l'arachide [5-7], contrairement à ce qui a été observé par ailleurs [3].

Nous étudierons également comment un déficit hydrique peut occasionner des pertes de récolte chez l'arachide, alors qu'une corrélation positive existe entre pluies et sévérité de cercosporiose [9, 10], principal facteur limitatif de la culture de la plante [3].

L'expérimentation a été conduite sur sable tertiaire, le semis étant effectué en poquets sur lignes simples, à la densité de 160 000 plants par hectare. L'expérimentation s'est étalée sur les trois derniers mois de la saison sèche (février à avril) à Adiopodoumé, en zone sud de la Côte d'Ivoire. Elle a commencé au stade R1, environ 21 jours après le semis (jas) et a porté sur les huit stades de reproduction de la plante.

### Méthodes

#### • Le facteur eau

L'eau a été appliquée par irrigation au pulvérisateur (*sprinkler*). Trois fréquences d'irrigation (F1, F2, F3) ont été réalisées, chacune apportant 14 millimètres d'eau :

– F1 : 14 millimètres d'eau en une fois toute les deux semaines (condition de déficit hydrique) ;

– F2 : 14 millimètres d'eau en une fois chaque semaine (condition de pluviosité moyenne) ;

– F3 : 14 millimètres d'eau deux fois par semaine (condition de pluviosité normale pour la région en période de culture d'arachide).

Au cours de l'expérimentation, toute pluie naturelle supérieure ou égale à 14 millimètres a remplacé une séance d'irrigation.

### Matériel et méthodes

#### Matériel

L'arachide utilisée pour cette étude est une variété locale à cycle de 90 jours, sensible à la fois à la cercosporiose causée par *C. personatum* et à la sécheresse.

P.Z. Blizoua bi : Laboratoire de phytopathologie, Idefor/DFA, 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

N.V. Djan : École nationale supérieure agronomique, BP 1313, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

Tirés à part : P. Z. Blizoua bi

### • Le facteur cercosporiose

On a étudié l'incidence d'une attaque de *C. personatum* intervenant, après infection naturelle, à deux stades physiologiques critiques de la plante : R5 (début graine) et R7 (remplissage des gousses). L'époque des épidémies a été déterminée grâce à l'application différentielle du fongicide de contact chlorothalonil (daconil D) pulvérisé sur le feuillage à la dose de 3g/l/ha, avec une rémanence estimée à 10-15 jours au champ.

En tenant compte de la période d'incubation du parasite (estimée à 15 jours au champ) [11], trois modalités d'application de daconil D ont été utilisées (E3, E2, E0) et un témoin (E1) :

- E3 : trois applications les 21<sup>e</sup>, 27<sup>e</sup> et 34<sup>e</sup> jas (épidémie très tardive) ;
- E2 : deux applications les 21<sup>e</sup> et 27<sup>e</sup> jas (épidémie intermédiaire) ;
- E1 : sans application (épidémie spontanée, témoin non traité) ;
- E0 : une application par semaine à partir du 21<sup>e</sup> jas jusqu'à la récolte (témoin traité).

### • Les traitements

La combinaison des trois fréquences d'irrigation et des quatre applications de fongicide détermine douze traitements, désignés par la combinaison FiEj (Fi désignant le facteur « fréquence d'irrigation » et Ej, le facteur « épidémie de cercosporiose »). Le traitement de référence F3E0 correspond à un apport de 14 millimètres d'eau deux fois par semaine, avec une application hebdomadaire de daconil D.

### • Dispositif expérimental

On a réalisé un essai factoriel de douze (trois fois quatre) traitements répétés dans trois blocs avec trois fréquences d'irrigation (Fi) et quatre périodes d'épidémies de cercosporiose (Ej) :

- F1E0 F1E1 F1E2 F1E3 (F1Ej) ;
- F2E0 F2E1 F2E2 F2E3 (F2Ej) ;
- F3E0 F3E1 F3E2 F3E3 (F3Ej) ;

## Mesures et observations

### • Épidémies de cercosporiose

L'établissement de l'épidémie a été estimé sur la base de l'absence ou non de lésion de cercosporiose dans les parcelles (la présence d'une seule lésion dans une parcelle indiquant la date de début de l'épidémie).

Les observations ont été effectuées toutes les semaines, à partir du 21<sup>e</sup> jas (stade

## Summary

### **Peanut yield losses due to water deficiency in relation with late leafspot (*Cercosporidium personatum*) in Côte d'Ivoire**

P.Z. Blizoua bi, N.V. Djan

*The incidence of late leafspot (C. personatum) and water deficiency on peanut yield was studied in Côte d'Ivoire.*

*No interaction between late leafspot and water deficiency was observed in terms of yield. Three late leafspot epidemics developing after peanut flowering did not decrease yield. Water deficiency reduced yield significantly. With 14 mm of water applied once every two weeks, yield loss was close to 50%, compared to 30% for 14 mm once a week and 10% for 14 mm of water twice a week (Table 2).*

*The need in water for groundnut is a function of frequency rather than quantity. With less than 400 mm of water, distributed in 14 mm amounts twice a week, the yield was 4.7 t/ha, which is largely over that of the regional mean yield (1.5 t/ha).*

*The article deals with two problems:*

*- does C. personatum, which establishes naturally after the flowering stage cause loss of peanut yield loss, contrarily as already showed?*

*- does water deficiency cause peanut yield loss?*

*- what is the effect on yield when late leafspot severity, considered as the main constraint of peanut growing, is positively correlated with rain?*

*Sprinkler irrigation was used to control water status :*

*- F1: 14 mm of water once every two weeks (water deficiency condition);*

*- F2: 14 mm of water once a week (mean regional rainfall condition);*

*- F3: 14 mm of water twice a week (normal regional rainy condition).*

*Applications of the fungicide chlorothalonil were used to simulate late leafspot epidemics:*

*- E3: three applications on days 21, 27 and 34 after sowing (very late epidemic);*

*- E2: two applications on days 21 and 27 after sowing (middle epidemic);*

*- E1: no application of fungicide (natural epidemic);*

*- E0: one application weekly from day 21 after sowing to harvesting (no disease). Yield losses were estimated by comparing with that yield of the F3E0 control. Three late leafspot epidemics were obtained: the first at day 46 after sowing (natural epidemic E1); the second at day 60 after sowing (E2) and the third at day 70 after sowing (E3).*

*A positive correlation was observed between late leafspot severity and irrigation frequency (Fig. 1). Irrigation frequency significantly influenced the yield of peanut (mean values were 2.7 t/ha for F1 ; 3.8 for F2 and 4.7 for F3) (Table 1).*

*C. personatum epidemics, however, as established in our experiment, did not influence yield when developing after flowering.*

*Cahiers Agricultures 1995 ; 4 : 307-10.*

floraison), sur dix plantes choisies au hasard dans chaque parcelle élémentaire. Elles ont été effectuées selon la méthode classique, par estimation du pourcentage de la surface foliaire malade, sur les feuilles de rang trois, cinq et six de la tige principale de chaque plante [2].

#### • Le rendement

Le poids frais des graines a été déterminé au stade maturité des gousses (R8 ; 85<sup>e</sup> jas) sur les plantes arrachées sur le mètre carré central de chaque parcelle ; seules les gousses et les graines mûres et saines ont été pesées. Le rendement a été estimé pour chaque traitement, par extrapolation du rendement obtenu pour la surface des parcelles élémentaires.

Les pertes de rendement ont été estimées par comparaison du rendement de chaque traitement avec celui du traitement de référence (F3E0). Les données ont été traitées par l'analyse de variance.

## Résultats

### Épidémie de cercosporiose

Trois épidémies de cercosporiose ont été obtenues aux dates et périodes escomptées. La première (épidémie naturelle E1) s'est déclarée dès le 46<sup>e</sup> jas, au stade R3. La deuxième (épidémie intermédiaire E2) s'est installée à partir du 60<sup>e</sup> jas, au stade R5 des plantes traitées deux fois et la troisième (épidémie très tardive E3), à partir du 70<sup>e</sup> jas, au stade R7 des plantes traitées trois fois.

Il n'y a pas eu de maladie dans les parcelles témoins traitées chaque semaine au daconil D, à partir du 21<sup>e</sup> jas, et ce pour les trois fréquences d'irrigation. Jusqu'au 79<sup>e</sup> jas, une corrélation positive a existé entre incidence de cercosporiose et fréquences d'irrigation. Toutefois, à la récolte, l'incidence de cercosporiose était de 80 % environ pour toutes les épidémies et pour toutes les fréquences d'irrigation (figure 1).

### Le rendement

Seul le facteur « fréquence d'irrigation » a influencé le rendement de façon significative. Les valeurs moyennes obtenues ont été de 2,7, 3,8, et 4,7 tonnes par hectare respectivement, pour les fréquences d'irrigation F1, F2 et F3. Avec un rendement de 3,9 tonnes par hectare en moyenne, les trois épidémies ont

fourni le même rendement (tableau 1), avec en moyenne 30 % de perte par rapport au traitement de référence F3E0. Les fréquences d'irrigation ont affecté significativement le rendement, avec des pertes de 50 % pour F1, 30 % pour F2 et 10 % pour F3 (tableau 2) par rapport au traitement F3E0.

## Discussion

Un nombre approprié d'applications de daconil D dès les premiers stades de reproduction (R1, R2) de la plante évite à l'arachide toute attaque de *C. personatum*.

La corrélation positive entre incidence de cercosporiose et fréquence d'irrigation s'explique par le fait que *C. personatum* se développe mieux quand l'humidité relative est voisine de la saturation, surtout lors de la formation de la rosée matinale [12].

Cette corrélation positive fut sans effet sur le rendement de la plante, ce qui s'explique par un effet de compensation, l'hôte et le parasite se trouvant tous deux

en conditions d'humidité favorables [1]. Les épidémies de cercosporiose n'ont pas influencé le rendement [3]. Ceci résulte du fait que l'épidémie la plus précoce (E1 : épidémie naturelle) est intervenue trois semaines après le stade floraison ; or, à ce stade, les gousses formées sont celles qui ont le plus de chances d'atteindre la maturité à la récolte [13]. Le faible rendement obtenu en condition d'irrigation F1 pourrait s'expliquer par le fait que beaucoup de fleurs formées ont avorté sous l'effet du déficit hydrique d'une durée de quinze jours à partir du début de leur formation [1]. De plus, avec la fréquence d'irrigation F1, les gynophores élaborés n'ont pas pu atteindre la profondeur optimale de sol, trop sec, pour permettre la formation des gousses dites de seconde et troisième émission [14].

## Conclusion

Les rendements obtenus furent différents en fonction des fréquences d'irrigation, mais sont restés supérieurs à 2 tonnes par hectare (moyenne de la région 1,5 t/ha) [1].

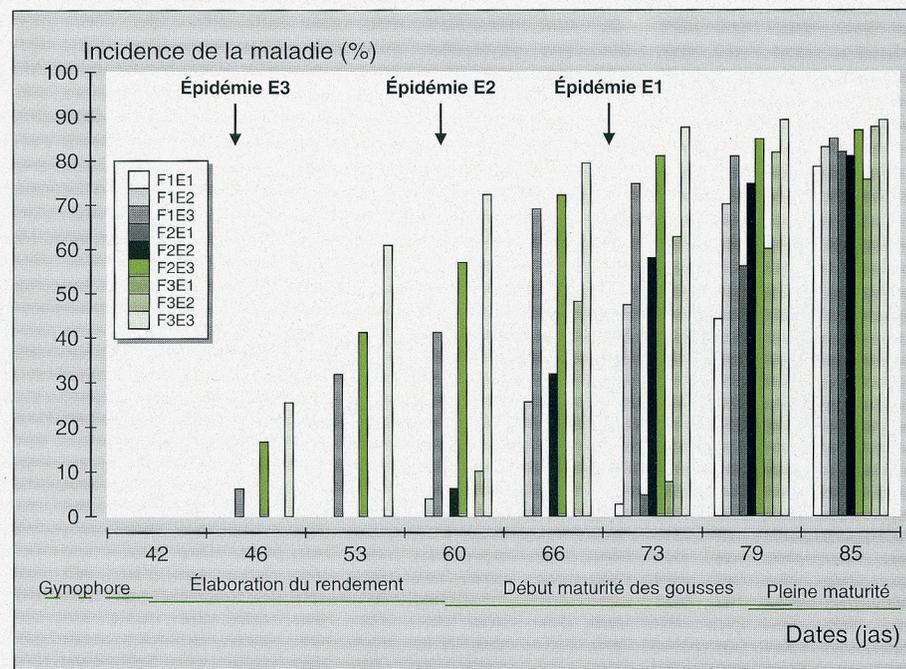


Figure 1. Établissement des épidémies (Ej) et évolution de l'incidence de cercosporiose en rapport avec les fréquences d'irrigation (Fi) au cours d'un cycle de l'arachide.

Figure 1. Establishment of epidemics (Ej) and evolution of late leafspot in relation with irrigation frequencies (Fi) during the peanut cycle.

## Tableau 1

Valeurs moyennes du rendement de l'arachide (t/ha) en fonction des traitements

Fréquences d'irrigation	Épidémies				Moy./Fi
	E0	E1	E2	E3	
F1	2,5	3,6	2,0	2,6	2,7
F2	3,8	4,3	3,1	4,1	3,8
F3	5,3	3,7	4,7	5,1	4,7
Moy./Ej	3,9	3,9	3,3	3,9	-

Mean values of peanut yield (t/ha) as a function of treatments

## Tableau 2

Perte de récolte en pourcent du traitement de référence F3E0 avec arrosage et traitement fongicide maximum

Fréquences d'irrigation	Épidémies				Moy./Fi
	E0	E1	E2	E3	
F1	53	32	62	47	50
F2	28	19	42	23	30
F3	0	30	11	6	10
Moy./Ej	27	27	30	27	-

Yield loss at harvesting in percent of the control treatment F3E0 (with maximum watering and fungicide treatment)

Ce résultat montre que les exigences en eau de l'arachide s'expriment davantage en termes de répartition dans le temps qu'en termes de quantité absolue. En effet, dans nos essais, la quantité d'eau est restée inférieure à 400 millimètres, minimum exigé par cycle d'arachide en conditions normales. L'épidémie naturelle de *C. personatum*, intervenue trois semaines après le stade floraison [15], n'a pas eu d'effet dommageable sur la récolte [3]. Une bonne répartition de l'eau (même inférieure à 400 mm) sans interruption de plus de quatorze jours à partir du stade floraison permet d'obtenir un rendement satisfaisant de la variété locale de Côte d'Ivoire, à cycle de 90 jours, quelle que soit la sévérité ultérieure d'une attaque naturelle de *C. personatum* ■

### Références

1. Anonyme. L'arachide. In : *Mémento de l'agronome*. 1980 : 721-33.
2. Chevaugéon J. Recherches sur les cercosporioses de l'arachide en moyenne Casamance. *Ann Inst Rech Agro C (Ann Rpi)* 1952 ; 3 : 489-510.
3. Roger L. Les cercosporioses de l'arachide. In : Lechevalier P, éd. *Phytopathologie des pays chauds*. Paris, tome II, 1953 ; 2098-104.
4. McDonald D, Subrahmanyam P, Gibbons RW, Smith DH. Early and late leafspots of groundnut. *ICRISAT Inform Bull* 1985 ; 21 : 5-7.
5. Backman PA, Crawford MA. Relationship between yield loss and severity of early and late leafspot diseases of peanut. *Phytopathology* 1984 ; 74 : 1101-3.
6. Boote KJ, Jones JW, Smerage GH, Barfield CD, Berger RD. Photosynthesis of peanut canopies as affected by leafspot and artificial defoliation. *Agron J* 1980 ; 72 : 247-52.

7. Wilkerson GG, Jones JW, Poe DL. Effect of defoliation on peanut plant growth. *Crop science* 1984 ; 24 : 526-31.

8. Boote KJ. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science* 1982 ; 9 : 35-40.

9. Jensen RE, Boyle LW. The effect of temperature, relative humidity and precipitation on peanut leafspot. *PI Dis Report* 1950 ; 49 : 975-8.

10. Woodroof NC. Two leafspot of the peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Phytopathol* 1933 ; 23 : 627-40.

11. Blizoua bi PZ. *Élaboration d'un diagramme de notation de la sévérité de la cercosporiose tardive (late leafspot) au champ*. Rapp int de rech 1987 ; 7 p.

12. Lanou C, Blizoua bi PZ. Conditions d'établissement des lésions de *Cercosporidium personatum* sur arachide, après une infection artificielle. *Oleag* 1989 ; 44 : 531-5.

13. Raffailac JP, Forestier J. Composition et élaboration du rendement de l'arachide : les caractéristiques du rendement et la fructification sur la plante. *Cah Orstom, Série Biol* 1980 a ; 42 : 61-86.

14. Raffailac JP, Forestier J. Composition et élaboration du rendement de l'arachide : la photosynthèse et la récolte. *Cah Orstom, Série Biol* 1980 b ; 42 : 87-109.

15. Hemingway JS. Cercospora leafspot of groundnut in Tanganyika. *E Afri Agric J* 1954 ; 19 : 263-71.

## Résumé

L'influence de la cercosporiose tardive causée par *Cercosporidium personatum* et celle d'un déficit hydrique sur le rendement de l'arachide ont été étudiées.

Trois épidémies de cercosporiose à *C. personatum* intervenues après le stade floraison n'ont pas réduit le rendement de l'arachide. En revanche, le déficit hydrique a réduit significativement le rendement : avec un apport de 14 millimètres d'eau toutes les deux semaines, on a enregistré 50 % de perte à la récolte, contre 30 % pour 14 millimètres d'eau apportés chaque semaine et 10 % pour 14 millimètres d'eau apportés deux fois par semaine.

Le besoin en eau de l'arachide s'exprime plus en termes de fréquence que de quantité : avec un apport total de moins de 400 millimètres, (répartis en applications de 14 mm deux fois par semaine), le rendement fut de 4,7 tonnes par hectare, ce qui est largement supérieur à la moyenne de la région d'étude (1,5 t/ha).