

Contrôle de la pourriture brune des cabosses du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) à l'Anse-d'Hainault (Grand'Anse, Haïti)

O.N. Carvil, R.-P. Tesca, G. Doréus, P. Duvivier, R. Exilien, F. Joseph, H. Augustin, Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire / Université d'État d'Haïti (FAMV/UEH)

Auteurs correspondants : O.N. Carvil (nicarvil@yahoo.com, 954 825 7864) ; R.-P. Tesca (tesca@yahoo.fr, 4892 7240)

Résumé

Carvil O.N., Tesca R.-P., Doréus G., Duvivier P., Exilien R., Joseph F., Augustin H. 2024. Contrôle de la pourriture brune des cabosses du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) à l'Anse-d'Hainault (Grand'Anse, Haïti). RED 11 (1): 3 - 7

La pourriture brune des cabosses demeure la maladie la plus grave et aussi la plus largement répandue dans les régions du monde où se cultive le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.). Bien que couramment employée, la lutte chimique n'est pas une option pour Haïti qui exporte son cacao sur les marchés-bio. Aussi, de concert avec les producteurs, un essai incluant deux facteurs dont le mode de conduite (Assainissement, Paillis, Conduite Traditionnelle) et le badigeonnage du tronc des cacaoyers au lait de chaux, a-t-il été mis en place. L'objectif était de mettre au point une méthode de gestion économiquement non contraignante pour les producteurs, sans danger pour l'homme, les animaux, l'environnement et conforme aux exigences du Label biologique. Un essai factoriel à parcelles divisées, comptant 90 plantes de même âge environ, a été établi en milieu paysan. Les différents facteurs ont été testés et les résultats soumis à une analyse de variance afin de déterminer leurs effets sur l'incidence de la maladie et le rendement des parcelles. Le test de Duncan a permis de classer les moyennes. Ainsi à la probabilité $P=0.01$, la plus faible incidence et les meilleurs rendements ont été dénotés dans les parcelles où les plantes traitées au lait de chaux étaient élevées sur un sol assaini durant toute la durée de l'essai.

Mots-clés : cacaoyer, black pod rot, brown pod rot, assainissement, lait de chaux.

Abstract

Carvil O.N., Tesca R.-P., Doréus G., Duvivier P., Exilien R., Joseph F., Augustin H. 2024. Cocoa tree (*Theobroma cacao* L.) brown pod rot management in Anse-d'Hainault (Grand'Anse, Haïti). RED 11 (1): 3 - 7

Brown Pod Rot is the most serious and widespread disease of cocoa tree (*Theobroma cacao* L.) in the world. Although commonly used, chemical control is not a recommended option for Haïti which exports mainly to organic markets. Thus, jointly with the producers, a two factors trial including: Management technics (Sanitation, Mulch, Traditional Management) and the painting of the cocoa tree trunks with the lait de chaux was set. The goal was to develop a management method environmentally friendly, safe for human and animals and compliant with organic markets. A split plot comprising 90 plants of similar age was designed in a farming environment. The different factors were tested and the result submitted to an ANOVA in order to determine their effects on disease incidence and yield. Duncan Test was used to classify the means. At $P=0.01$, the lowest incidence and the best yields were found in plots where the lait de chaux painted cocoa trees were grown on sanitized soil throughout the trial duration.

Key-words: cocoa tree, black pod rot, brown pod rot, sanitation, lait de chaux.

Introduction

La pourriture brune des cabosses (PB), encore appelé *Black Pod Rot* dans les pays anglo-saxons, constitue économiquement la maladie la plus importante du cacaoyer (7, 11). Elle entraîne des pertes de rendement de 20 à 30%, provoque la destruction de 10% des plantations et a une forte occurrence dans toutes les zones cacaoyères du monde (1, 16, 6). De nombreuses espèces de *Phytophthora*, champignon stramenopile de la classe des oomycètes,

dont : *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. heveae*, *P. katsurae*, *P. megakaraya*, *P. megasperma* et *P. palmivora* sont impliquées dans le développement de cette maladie en Afrique, bien que les espèces les plus courantes demeurent *P. megakarya* et *P. palmivora* (8). En Amérique et à Hawaï, la maladie est imputée à *P. palmivora* (8, 16). Ces organismes prolifèrent particulièrement dans les milieux humides (14). Aucune mesure de contrôle, culturelle, chimique, biologique voire génétique

n'est totalement efficace (8, 11). La lutte chimique reste la plus pratiquée. Cependant, en raison tant du coût élevé des pesticides, de leur caractère polluant et de la préférence marquée des consommateurs pour les produits biologiques, ces composés sont de plus en plus évités (4). La lutte génétique reste incertaine la recherche travaille encore sur l'amélioration de variétés, qui en plus d'être durablement résistantes au pathogène doivent aussi être fortement productives (8, 15). Les méthodes culturales, notamment la récolte sanitaire très recommandée, demeurent onéreuses car particulièrement exigeantes en main d'œuvre. La gestion la plus appropriée consisterait en l'établissement d'un programme de lutte intégrée qui combinerait des pratiques biologiques, l'utilisation raisonnée de fongicides efficaces, la lutte génétique et des bonnes pratiques culturales (1, 13). En Haïti, l'adoption du "label-bio" en vue de garantir de meilleurs prix aux producteurs et le maintien du produit sur ce marché spécialisé, prohibent l'utilisation de pesticide dans les plantations. L'objectif de ce travail était de parvenir à mettre au point dans la Grand'Anse, des mesures financièrement accessibles, moins contraignantes pour l'agriculteur, plus souples pour l'environnement et acceptables par les potentiels consommateurs de chocolat. Ainsi ont été expérimentés le mode de conduite des plantations (l'assainissement du terrain, le mulching, le mode paysan ou la conduite traditionnelle) et l'utilisation du lait de chaux pour réduire les dommages causés par la PB.

Matériels et méthodes

L'expérience a été conduite d'octobre 2022 à septembre 2023 sur des cacaoyers cultivés dans un système agroforestier dans des parcelles paysannes de la localité de Haut-Mandou, 4^{ème} Section de la commune de l'Anse-d'Hainault dans le département de la Grand'Anse. La zone jouit d'une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 1600 mm. L'expérience a été conduite selon un essai factoriel à parcelles divisées sur la variété dite locale de cacaoyer plantée dans la Grande Anse. Les effets de deux facteurs (le mode de conduite des plantations et le traitement au lait de chaux des troncs des cacaoyers) sur l'incidence de la maladie et le rendement des parcelles ont été étudiés. Le mode de conduite référait ici à l'état dans lequel le sol d'une parcelle donnée était maintenu durant toute la période de l'étude. Les modes de conduite expérimentés incluaient : l'assainissement (as), le paillis (pa) et la conduite traditionnelle (tr).

Dans le cas de l'assainissement des parcelles (as), le sol était tenu débarrassé de tout débris et de toute litière d'origine végétale. En conduite traditionnelle (tr), aucune modification n'était apportée à la surface du terrain recouverte en général d'une litière naturelle, faite de feuilles desséchées, de tissus végétaux ou même de restes de cabosse en décomposition. Le paillis (pa) ou mulch, représentant le troisième mode de conduite, a consisté en l'étalement à la surface du sol d'une litière végétale, faite d'une couche de feuilles mortes et d'autres débris végétaux desséchés de 5 à 10 cm d'épaisseur, destinée à prévenir tout contact direct avec le sol, d'organe issu des cacaoyers (feuille, cabosse, éclats de tige) présents. Le lait de chaux a été utilisé en remplacement du blanc arboricole utilisé en badigeonnage du tronc de certains arbres fruitiers pour les protéger contre les attaques de parasites et les maladies fongiques. Le produit a été obtenu par mélange, sans adjuvant, de cinq (5) livres de chaux éteinte dans un récipient contenant

cinq gallons d'eau de manière à définir une base mesurable, soit un livre de chaux/gallon d'eau. La suspension ainsi obtenue est laissée à macérer à la température ambiante pendant 24 heures. Après macération, elle est agitée vigoureusement et le surnageant est filtré sur une toile de gaze de manière à réduire la taille des particules et ainsi éviter l'obstruction des buses d'une pompe à aspersion.

Le terrain expérimental a été divisé en trois blocs de six unités de cinq plantes de même âge environ, portant à 90 le nombre total de plantes de l'essai. Dans les parcelles traitées au lait de chaux, le badigeon obtenu a été uniformément appliqué à l'aide d'une pompe à aspersion de la Marque Tolsen (de 16 litres de capacité, disposant d'un tube PVC de 1.5 m et d'une pression de travail de 0,2 -0,4 MPa) sur le tronc des cacaoyers à partir de 30 cm du sol. Les effets du mode de conduite et de l'application du lait de chaux tant sur l'incidence de la maladie que sur le rendement des cacaoyers ont été analysés.

Dans ce travail, l'incidence de la maladie se définit comme le pourcentage de plantes symptomatiques dénombrées dans une parcelle donnée et est calculée à partir de la for-

mule $I = \frac{Pt - Ps}{Pt} \times 100$.

Dans cette formule : Pt est le nombre total de plantes dénombrées dans la parcelle et Ps le nombre de plantes symptomatiques. Le rendement (en kg/ha) a été calculé à partir de ses différentes composantes selon la

formule $Y = \frac{N \times C_p \times F_c \times P}{5} \times 10000$

dans laquelle : N est le nombre de plantes dans la parcelle ; C_p et F_c, les nombres moyens de cabosses récoltées par plante et de fèves par ca-

bosse respectivement ; P est le poids moyen d'une fève après séchage à 12% d'humidité (mesuré à l'aide d'un humidimètre de marque AM-TAST) et S, la superficie de la parcelle en m² (S=64 m²). Le niveau ou la hauteur de tronc exhibant les lésions de la maladie a été mesurée à l'aide d'un ruban métrique à 30 centimètres à partir du sol en vue de déterminer le niveau atteint par l'inoculum d'origine tellurique sur le tronc.

Résultats et discussions

Effet des traitements sur l'incidence de la maladie

Les données recueillies au cours de ce travail ont révélé un effet significatif du mode de conduite des parcelles sur l'incidence de la maladie. Ainsi, pour les plantes élevées en milieu assaini, l'incidence paraît moindre (I_a=28%) comparée à celles observées dans les autres modes de conduite I_t=34% et I_p=40% (Tableau 1). Le classement subséquent des moyennes d'incidence s'écrit I_a < I_t < I_p (Pvalue=0.51). Ces résultats sont conformes à ceux obtenus en 2019 par Oro *et al.* Pour ces auteurs, l'incidence de la pourriture brune des cabosses était fortement influencée par le niveau d'entretien des plantations. En effet, maintenir les plants sur un sol où est effectué un entretien régulier incluant l'enlèvement des mauvaises herbes ou de tout débris végétal en décomposition, a permis de réduire considérablement le nombre de plantes infectées (10). Par contre du point de vue statistique, il n'y avait pas de différence significative entre les deux autres modes de conduite.

La maladie est provoquée par un champignon appartenant à la casse des oomycètes. Tout organe infecté, donc susceptible de porter des pro-

Tableau 1. Variation de l'incidence en fonction des traitements

Lait de Chaux	Modes de Conduite		
	Assainissement (as)	Traditionnel (ts)	Paillis (pa)
Non Traitée	28c	34b	40b
Traitée	14c	16bc	20a

Dans une même ligne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha = 5\%$)

pagules du champignon, peut, au contact du sol humide, contribuer à la multiplication et la propagation de nouvel inoculum et le départ de nouvelles infections (13). Le paillis, en maintenant le sol couvert devait empêcher tout contact d'organe caduque du cacaoyer avec le sol. Plus particulièrement, ces constituants pourraient se décomposer en matière organique hébergeant d'éventuels microorganismes qui, par antagonisme, inhiberaient le développement du pathogène (9). Ainsi, le mulch ou paillis devait empêcher la prolifération du pathogène dans le sol (3). Toutefois, ce résultat recherché n'a pas été obtenu dans le cadre de ce travail. En fait, la plus forte incidence $I_p=40\%$ a été observée dans les parcelles où le sol était recouvert de paillis. Cela s'expliquerait par l'origine même des constituants de ce paillis. En effet, en raison de limitations logistiques, le mulch utilisé a été obtenu à partir de la litière de plantations de cacaoyers voisines ou relativement proches de la parcelle expérimentale. Les matériaux étalés étaient sans doute déjà contaminés et hébergeaient une population assez importante de propagules du champignon. Un nouvel essai avec un paillis externe à la zone de culture devrait être conduit pour la détermination de l'effet du mulching sur l'incidence de PB dans une plantation de cacaoyers.

L'effet du lait de chaux sur l'incidence de la maladie a varié en fonction du mode de conduite des parcelles. L'analyse des données de l'essai a montré que l'incidence varie entre 14% enregistrée dans les parcelles assainies et 20% dans celles conduites de manière traditionnelle. La plus faible valeur a été enregistrée dans les parcelles assainies $I_a=14\%$, sans différence statistique significative avec $I_t=16\%$ retrouvée dans les parcelles recouvertes de paillis mais significativement différente des 20% enregistrés sur les plantes élevées selon le mode traditionnel. Ainsi, d'un point de vue statistique, il n'y aurait pas de différence significative entre les incidences enregistrées tant dans les

parcelles assainies que dans celles recouvertes d'un paillis ($I_a \leq I_p$). Ainsi l'effet du lait de chaux serait plus évident lorsque les plantes croissent dans les parcelles assainies.

Globalement, les plantes traitées au lait de chaux sont moins infectées que celles non traitées. En effet, sur les 90 plantes analysées, 16.6% d'incidence a été relevée sur les plantes traitées au lait de chaux contre 34% dans les parcelles ou aucun traitement n'a été appliqué ($P=10^{-4}$). La chaux aurait favorisé le contrôle de l'infection soit en inhibant la germination des spores, soit en retardant la croissance mycélienne du champignon. Dans tous les cas, le traitement au lait de chaux aurait permis de réduire environ de moitié les moyennes d'incidence.

Effet des traitements sur les rendements

Les données recueillies, soumises à une analyse de Variance, ont montré l'existence de différences significatives entre les rendements obtenus en milieu assaini $Y_a = 1,343$ kg/ha et ceux des parcelles conduites différemment (P -value=0.008). De sorte que le classement suivant $Y_a > Y_p > Y_t$, avec $Y_t = 688$ kg et $Y_p = 868$ kg/ha ait pu être obtenu suggérant que les meilleurs rendements provenaient des parcelles assainies, aussi les moins infectées selon les résultats de l'essai (Tableau 2). Ainsi, les plantes en milieu assaini moins in-

fectées produiraient en conséquence les meilleurs rendements. De pareilles observations seraient en accord avec celles de Akrophi *et al* démontrant une corrélation négative entre le rendement et l'incidence de la maladie (2, 8).

Ainsi, les parcelles assainies, constamment maintenues débarrassées de toute partie caduque du végétal susceptible d'héberger des propagules du champignon, réduirait les risques d'infection primaire à partir d'inoculum tellurique, mais aussi offrant moins d'humidité qu'un sol couvert, plus favorable à la prolifération de *Phytophthora* (9). Les résultats discutés ici suggèreraient un effet positif de l'assainissement sur les rendements du cacaoyer (10).

De même, selon les données recueillies, les plantes élevées sur paillis auraient un rendement bien plus faible $Y_p=982$ kg/ha en comparaison à celles élevées en sol assaini $Y_a=2,150$ kg et celles conduites de manière traditionnelle $Y_t=1,785$ kg. Aucune différence significative n'a été relevée entre ces deux derniers modes de conduite ($P=0.03$). Ainsi le classement des moyennes s'écrirait $Y_a > Y_t > Y_p$. L'application du lait de chaux aurait un effet bénéfique tant en parcelles assainies qu'en celles conduites de manière traditionnelle ; son effet serait moins évident dans les parcelles avec paillis. Ce dernier résultat corrobore ceux discutés antérieurement.

Tableau 2. Variation du rendement (Kg/ha) en fonction des traitements

Lait de Chaux	Modes de Conduite		
	Assainissement	Traditionnel	Paillis
Non Traitée	1344 ab	688 b	868 b
Traitée	2150 a	1785 ab	983 b

Dans une même rangée, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha = 5\%$)

Tableau 3. Localisation des taches sur le tronc des cacaoyers

Traitement au lait de Chaux	Mode de Conduite		
	Assaini	Paillis	Traditionnel
Traité	0.64 a	1.11 b	1.06 b
Non Traités	1.94 a	2.33 b	2.11 b
Moyenne	1.29 a	1.72 ab	1.59 ab

Dans une même ligne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha = 5\%$)

Quand on considère l'ensemble de l'essai, aucune différence significative n'a été trouvée entre les modes de conduite (P-value=0.01) en rapport à la localisation des nécroses sur le tronc des cacaoyers (Tableau 3). En effet, comme en atteste la dernière ligne du Tableau 2, les taches nécrotiques, caractéristiques de la maladie ont été rencontrées entre 129 et 159 centimètres au-dessus des 30 premiers cms de la surface du sol. De telles observations soutiendraient que l'inoculum du sol ne serait pas déterminant dans l'infection des plantes. Ces résultats paraissent en contradiction à ceux obtenus par d'autres chercheurs selon lesquels, les parties d'organes les plus proches du sol seraient les plus infectées (17, 5, 14). Toutefois, une faible différence a été observée entre les plantes élevées en milieu assaini et celles présentes dans les autres parcelles.

En Haïti, plus particulièrement dans la Grand'Anse et dans le Nord qui produisent et exportent le cacao ; la Pourriture brune des cabosses représente un véritable facteur limitant. Les mesures de contrôle chimiques, très employées par certains pays ont le double inconvénient d'être peu accessibles aux petits producteurs et non-conformes aux exigences des marchés-bio où la denrée est écoulée. Dans cette étude ; un certain niveau de contrôle a été obtenu en combinant l'assainissement des parcelles et la protection des cacaoyers par badigeonnage du tronc au lait de chaux. Employé seul, l'assainissement, en maintenant la parcelle libre de tout débris végétal et limitant les contacts entre le sol et les organes de la plante, contribue à réduire les risques de nouvelle infection par phytophthora en provenance de l'inoculum tellurique. Le lait de chaux joue un rôle de désinfectant en inhibant la croissance mycélienne et la germination du champignon. L'éventuel pouvoir suppresseur d'un mulch constitué de résidus externes à la zone d'infection devrait être évalué.

Références

1. Acebo-Guerrero, Y. , Hernandez-Rodriguez, A., Heydrich-Perez, M., El Jaziri, M., Hernandez—Lauzardo, A., N. 2012. Management of balck pod rot in cacao (*Theobroma cacao* L): a review. *Fruits*, 67 (41 – 48).
2. Akrofi, A.Y., Appiah, A.A., Opoku, I.Y. 2003. Management of *Phytophthora* pod rot disease on cocoa farms in Ghana. *Cop Protection* 22(3): 460 – 477
3. Aryantha, I. P., Cross, R., and Guest, D. I. 2000. Suppression of *Phytophthora cinnamomi* in potting mixes amended with uncomposted and composted animal manures. *Phytopathology* 90:775-782.
4. Chabierski, S. 2000. La pourriture brune des cabosses de cacaoyer, contribution à l'étude du pathosystème cacaoyer-*Phytophthora* sp.. Pau : UPPA, 35 p. Mémoire DESS : Protection et valorisation du végétal : Université de Pau et des Pays de l'Adour
5. Cilas, C., Bastide, P., Jimmy I., Doumbé, M.N.. 2005. Les facteurs spatiaux de l'épidémiologie de la pourriture des cabosses due à *Phytophthora* sp. comment les prendre en compte dans les essais de sélection ?. In : 14th International Cocoa Research Conference position taches
6. Coulibaly, K., Fofana, I., Dibi-Gogbé F., Soro, T., Lacina., N'dri K., N., Guiraud B.,S., N'guessan, W., P., Acka, K., Tahy, M., Assi, M., Kone, D., N'guessan, F. 2023. Incidence de la pourriture noire des cabosses du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) et caractérisation de *Botryodiplodia theobromae*, agent causal en Côte d'Ivoire . *J. Appl. Biosci.* Vol :184 :19349-19364
7. Domon, E. N. A., Van Huis , A., Leewuis C, Obeng-Ofori, D. et Sakyi-Dawson, O. 2004. Cause of low productivity of cocoa in Ghana : Farners persctibve and insites form reseach and the socio-political establishment. *NJAS* 52-3/4, 237-259
8. Guest David. 2007. Black Pod: diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. *Phytopathology* 97 (12): 1650 – 1653
9. Nesbit, N., J. , Malajczuk , N., Glenn , A. R. 1979. Effect of organic matter on the survival of *Phytophthora cinnamomi* rands in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 2 (11) : 133-136
10. Oro, F., Z., Lallie, H-D., Doumbouya, M., Koigny, J., Atta Diallo, H. 2019. Influence du niveau d'entretien des parcelles de cacaoyers sur la prévalence de la pourriture brune des cabosses à Kipiri, Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 144 : 14813 – 14821
11. Ploetz, R. 2006. Cacao diseases: important threats to chocolate production worldwide. Presented at the Annual Meeting of The American Phytopathological Society Joint with The Canadian Phytopathological Society and the Mycological Society of America, July 30, 2006, Québec City, Québec, Canada
12. Pohe J, Koula J, Rabe G. R, Dezai. L. 2013. Agressivité de la pourriture brune des cabosses de cacaoyer dans le sud-est de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences.* 20 (2): 3126-3136
13. Pohe , J. 2013. Sources d'inoculum primaire de *Phytophthora katsurae* (Ko et Chang) agent de la pourriture du cœur et des noix immatures du cocotier en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and plant sciences*, 16(3)
14. Pohe, J., Muam, J., D., Okou, S., F. 2020. Dynamique spatio-temporelle de la Pourriture Brune des Cabosses du cacaoyer (*Theobroma cacao*, L) due à *Phytophthora* sp. dans le département d'Aboisso (Cote- d'Ivoire). *J. Appl. Biosciences* 145 : 14842 – 14852
15. Saul-Marora, J., Namaliu, Y., Cilas, C., Blaha, G. 2003. Durability of Field Resistance to Black Pod Disease of Cocoa in Papua

New Gyninea. Plant Disease 1423-1425

palmivora. Plant Disease 108 : 1 - 5+

tree. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 75, 133-136

16. Vanegterm, B., Rogers, M., Nelson, S. 2015. Black pod rot of Cacao caused by *Phytophthora*

17. Weststeijn, G. 1969. Incidence of *Phytophthora* pod rot disease of Cacao at different heights in the



Recherche Etudes Développement (RED) - UEH

Formulaire d'Abonnement



Je désire m'abonner à RED suivant le tarif régulier de

Je souscris à un abonnement institutionnel* au montant de

Je souscris à un abonnement de soutien et alloue à RED

700,00 gdes/an

2.000,00 gdes/an

..... gdes/an

Nom : Prénom:

Adresse :

Téléphones : / /

Institution :

Adresse :

Téléphones : / /

Fax :

Email :

Pour vous abonner à RED, veuillez découper ce formulaire, le remplir et le faire parvenir à :

Les Editions UEH

3, Rue Pacot, Port-au-Prince, Haïti. Tél. (509) 2262 2000 Ext : 1170.

Pour un plus prompt traitement de votre demande, ce formulaire peut vous être envoyé par courriel si vous en faites la requête à : revue.red@ueh.edu.ht ou recherchefamv@yahoo.com. Dès la réception de votre forme dûment remplie, un employé se fera un plaisir de prendre contact avec vous pour les suites nécessaires.

Un abonnement à RED est avant tout un acte de support à la publication, l'expression de la volonté de soutenir la recherche universitaire en Haïti. Il donne droit a trois numéros.

*Le paiement de l'abonnement institutionnel donne droit à trois exemplaires de chaque numéro.