

Etude comparative de trois techniques de lutte contre le chancre linéaire chez le Quinquina (*Cinchona Legderiana*) à la Platalmu à Kagheri en territoire de Lubero

[Comparative study of three control techniques against linear canker in Cinchona (*Cinchona Legderiana*) at Platalmu in Kagheri in Lubero territory]

Paluku Kolongo Léon

Institut supérieur d'Etudes agronomiques, Vétérinaires et Forestières de Butembo, Nord Kivu, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Linear canker is one of the diseases that attack cinchona plants a lot in the Territory of Lubero / North Kivu / DR Congo. It significantly reduces the productivity of its bark. In the fight against this attack, some farmers sterilize the soil with hot water, others warm it in a barrel. There are some who use Ridomil to treat the soil (earth).

The objective of this study is to evaluate the effectiveness of these three techniques in the fight against *Phytophthora cinnamoni* in the Kagheri region, and to deduce the procedure that responds best in the fight against this attack.

A treatment device for four repetitions was adopted. 16 plots arranged over 40.96m² were set up.

Data analyzes show that the attack rate at disease onset was 45% for T₀, 17.5% for T₂, and 6% and 1.2% for T₁ and T₃, respectively. The linear chancre rapidly progressed to T₀ the first month of attack, then to 85% the third month, finally to 100% in the fourth; all the plants were attacked following climatic conditions characterized by heavy rains (humidity). While sterilization with ridomil was disappointing with a result of 17.5% the first month and 41% the last month. However, T₁ and T₃ were effective, with successively 6% and 1.2% of the onset of the disease at the beginning as well as at the end of the observations. The analysis of variance demonstrates that there is a significant difference between the blocks either F_{cal} a > F_{tab} with 4.61 > 3.86 at the 5% threshold, but without significant difference between the treatments at the same threshold either F_{cal} (b) < F_{tab}; 1.97 < 3.86 and between the other parameters with H₀ accepted.

It is appropriate to use the techniques of sterilization of the soil in the barrel and by hot water in order to increase the bark yield of cinchona.

KEYWORDS: Control techniques, Linear canker, Cinchona, Kagheri.

RESUME: Le chancre linéaire est l'une des maladies qui attaquent beaucoup les plants du quinquina en Territoire de Lubero / Nord- Kivu /RD Congo. Elle réduit sensiblement la productivité de son écorce. Dans lutte contre cette attaque, certains agriculteurs stérilisent le sol avec l'eau chaude, d'autres le réchauffent dans un fût. Il y en a qui utilisent le Ridomil pour traitement le sol (terre).

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de ces trois techniques de lutte contre le *Phytophthora cinnamoni* en région de Kagheri, et en déduire la procédure qui répond mieux dans la lutte contre cette attaque.

Un dispositif de traitement pour quatre répétitions a été adopté. 16 parcelles disposées sur 40,96m² étaient mises en place.

Les analyses des données montrent que le taux d'attaque à l'apparition de la maladie était de 45 % pour le T₀, de 17,5 % pour le T₂ et de 6 % et 1,2 % respectivement pour le T₁ et le T₃. Le chancre linéaire a rapidement évolué sur T₀ le premier mois d'attaque, puis à 85 % le troisième mois, enfin à 100 % au quatrième; tous les pieds étaient attaqués suite aux conditions climatiques caractérisées par des pluies abondantes (humidité). Alors que la stérilisation au ridomil s'est montrée décevante avec un résultat de 17,5 % le premier mois et à 41 % le dernier mois. Toutefois, T₁ et T₃ ont été efficaces, avec successivement 6 % et 1,2 % de l'apparition de la maladie au début ainsi qu'à la fin des observations. L'analyse de la variance démontre qu'il

existe une différence significative entre les blocs soit $F_{cal} a > F_{tab}$ avec $4,61 > 3,86$ au seuil de 5 %, mais sans différence significative entre les traitements au même seuil soit $F_{cal} (b) < F_{tab}$; $1,97 < 3,86$ et entre les autres paramètres avec H_0 accepté. Il sied d'utiliser les techniques de stérilisation du sol dans le fût et par l'eau chaude afin d'augmenter le rendement en écorce du quinquina.

MOTS-CLEFS: Techniques de lutte, Chancre lineaire, Quinquina, Kagheri.

1 INTRODUCTION

La filière du quinquina représente un secteur économique important pour la République Démocratique du Congo. Cette plante dont l'écorce sert à la fabrication de la quinine est devenue la troisième culture après le bananier et le manioc (BERNIER, 2006).

La culture d'arbres du genre *cinchona* produit des activités génératrices d'emploi et de devises. En fait, pendant la colonisation, la culture du quinquina faisait l'objet d'une attention particulière du pouvoir public. Des grandes plantations ont été installées, notamment, parce que les conditions pédoclimatiques du milieu correspondaient parfaitement aux exigences écologiques de cette plante (De Faily D, 2006).

Les auteurs sont unanimes que d'importantes pertes provoquées par les maladies et ennemis des cultures du quinquina tant pendant la germination que pendant leur croissance sont considérables dans ces exploitations et ils citent 20 à 30 % voir plus, surtout, dans le milieu où les techniques culturales sont presque restreintes et où l'approvisionnement en produit phytosanitaires est aléatoire et couteux (Vanden put, 1981; CIRAD-CRET, 2009).

Le champignon constitue l'une des contraintes particulières au secteur quinquina qui risque de mettre en péril la production en République Démocratique du Congo surtout au niveau des plantations villageoises (Drevet, 1987).

Le *Phytophthora cinnamoni*, alors agent causale du chancre linéaire est la principale menace qui plane sur le secteur. Cette maladie, qui a dévasté les plantations du Rwanda, menace d'effacer celles de la R.D.C. Les estimations des dégâts potentiels varient entre 30 et 80 %. Ainsi, les plantations du Sud-Kivu et Nord-Kivu, notamment, seraient amenées à disparaître si aucune action n'est entreprise (Drevet, 1987).

Tel est le cas du territoire de Lubero au Nord-Kivu où la production du quinquina baisse sensiblement. Selon l'inspection territoriale de l'agriculture du territoire de Lubero, cette baisse estimée à 60 % est due au chancre linéaire remarqué sur des arbres atteints. Les nouvelles feuilles paraissent étroites, rouges ou jaunes et, progressivement, la cyme perd ses feuilles. Un dessèchement de l'écorce suivi d'une nécrose, voir de la torsion du tronc qui va jusqu'aux racines et une floraison précoce sont les Symptômes fréquents sur des jeunes plants en plantation dans la région. Toutefois, aucune étude sur le moyen de lutte durable n'est envisagée jusqu'à présent. D'où la recherche des techniques appropriées s'avère nécessaire pour permettre l'expression potentielle de l'activité physiologique de la plante.

La stérilisation du sol par l'eau chaude, par fût et sa désinfection du sol au ridomil sont les trois techniques de lutte contre le *Phytophthora cinnamoni* réduisant la menace qui pèse sur les plantations du quinquina.

Il convient donc d'évaluer l'efficacité de ces trois techniques de lutte contre cet ennemi du quinquina afin d'en déduire celle qui convient mieux. Toutefois, l'usage de la stérilisation du sol dans un fût serait efficace contre le *Phytophthora cinnamoni* du *Cinchona sp.* De ce fait, un essai de ces trois techniques est au rendez-vous de la présente étude afin de confirmer l'un de ces modes de lutte contre ce champignon.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 MILIEU EXPERIMENTAL

Le site expérimental est situé au Nord-Kivu, dans le territoire de Lubero, en localité de Kasugho dont les caractéristiques géographiques sont: 00°19'11" (Latitude) et 028 57 403 (Longitude) sur une Altitude de 1994 m (Nos prélèvements par un GPS).

Les sols de KASUGHO sont décrits comme des Alfisols, sous micro-climat humide avec un développement typique de l'horizon fragipan (Kakuni, 2008) sous un climat humide. Lors du lessivage de l'argile, la scission de la particule argileuse en Al et de silicates s'observent (Lozet, 1954).

La moyenne annuelle de température tourne autour de 24° et 19°C (Drevet, 1987).

Les températures et les précipitations enregistrées au cours de l'expérimentation sont présentées dans le tableau ci-dessous:

Tableau 1. Les données climatiques pendant l'essai

MOIS	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Température moyenne en °C	26	24	20	21	18	21
Précipitation moyenne en mm	62	85	111,2	114,2	130,6	100,12

Source: Données météorologiques de la PLATAMU, 2016.

2.2 MATERIELS UTILISES

Le matériel végétal utilisé était constitué de la semence des quinquinas, graines obtenues à partir du site de le Pharmakina de KAGHERI, de la variété *Cinchona ledgeriana*.

Ces graines ont comme caractères morphologiques: la Levée (irrégulière), la Tige (verdâtre), des Feuilles (vertes avec des nervures violettes), puis des Graines (très petites, nombreuses, de couleur jaunâtre).

Les matériels techniques qui ont servi à la réalisation des travaux lors de la conduite du champ expérimental, notamment: la machette, la houe, la ficelle, les piquets, le pulvérisateur, le mètre ruban, les râteaux, arrosoirs, les sticks de bois pour la construction des ombrières et caoutchoucs, appareil, stylo, carnet, fût, bidon, tamis...

2.3 METHODES

Le dispositif adopté était en carré latin avec quatre traitements et répétitions; avec une superficie de 1,00 m² par parcelle. Hormis la superficie occupée par la bordure générale, la superficie totale préparée était de 64 m² sur un terrain contaminé par le *Phytophthora cinnamoni*. Le terrain expérimental avait 40,96 m² de superficie; ainsi, au total, 16 parcelles séparée de 0,8 m entre elles dont voici sa figure:

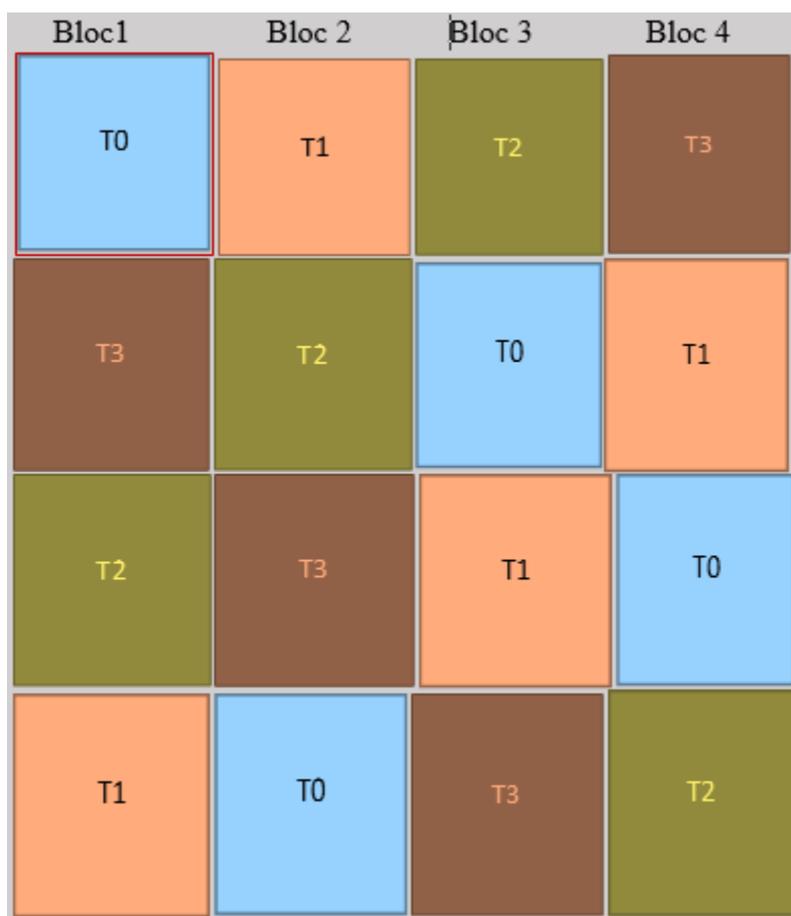


Fig. 1. Dispositif expérimental

T₀: Témoin absolu; sans aucune application technique; *T₁*: Stérilisation du sol avec l'eau chaude; *T₂*: Stérilisation du sol dans un fût; *T₃*: Stérilisation ou traitement du sol (terre) avec le ridomil

Les observations ont porté sur les paramètres de croissance:

Taux de levée: taux de reprise de 85 % en 28 jours après le semis.

Dynamique de croissance en hauteur des plants déterminée à l'aide d'un mètre ruban, toutes les deux semaines.

Le diamètre au collet déterminé à chaque deux semaines à l'aide d'un pied à coulisse.

Le taux d'attaque de plants par le chancre linéaire (*Phytophthora cinnamoni*) était déterminé à partir des symptômes, en appréciant le nombre des feuilles malades (avant la mise en place définitive) et la prévalence de la maladie (par semaine) mais aussi les échelles de l'attaque (seuil de gravité).

3 RESULTATS

A la lumière de nombre des facteurs, notamment le facteur traitement et le facteur bloc, qui justifient l'application de l'ANOVA II dans le sujet de recherche, ce chapitre présente et analyse et donne les résultats des recherches conformément aux paramètres étudiés.

3.1 PARAMÈTRES PHÉNOLOGIQUES

Tableau 2. Taux de reprise

Blocs \ Traitement	T0	T1	T2	T3	Moyenne
BI	20	20	20	20	20
BII	20	18	20	20	19,5
BIII	19	20	20	20	19,7
BIV	20	20	20	20	20
MOYENNE	19,7	19,5	20	20	

Source: Expérimentations et calculs personnels.

Il ressort de ce tableau que T₂ et T₃ présentent un taux de reprise supérieur aux autres traitements, ces taux sont suivis de celui du T₀ et à la fin du T₁.

Tableau 3. Résumé d'ANOVA II relatif au taux de reprise

Source de variation	DL	SCE	CM	Fcal	F tab	Décision
Traitement ou fact a	3	7,2	2,4	8	3,8	S
Facteur b ou Bloc	3	7,2	2,4	8	3,8	S
Erreur résiduelle	9	3,5	0,3			
Moyenne	15	17,9	5,1			

Source: calculs personnels

Ce tableau révèle que $F_{cal} > F_{tab}$ H₁ est accepté tandis que H₀ est rejeté. Il y a donc une différence du taux de reprise entre les traitements: il a été influencé aussi bien par les traitements que par les blocs.

Cette différence peut être déterminée par le calcul de la PPDS comme suit:

Tableau 4. Dynamique de croissance en hauteur (en mm)

BLOCS \ TRAITEMENT	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	Moyenne
B _I	29	30	25	35	29,7
B _{II}	26	22	27	21	25,7
B _{III}	22	23	26	32	28,2
B _{IV}	25	34	28	29	31,5
MOYENNE	25,5	27,2	26,5	29,2	

Source: expérimentations et calculs personnels.

Il découle de ce tableau que la hauteur des plantules a été supérieure pour T₃ suivi de T₁, T₂ par rapport au T₀, ce qui donne à penser que cela peut être influencé par le gradient de fertilité.

Tableau 5. ANOVA II relatif à la dynamique de croissance en hauteur

Source de variation	DL	SCE	CM	Fcal	F ^{tab}	Décision
Traitement ou facteur a	3	184,5	61,5	0,16	3,86	NS
Facteur b ou bloc	3	3635,5	1211,8	3,15	3,86	NS
Erreur résiduelle	9	3456	384			

Source: calculs personnels

Pour les traitements, au seuil de 5 %, il est observé que $FC < F^{tab}$ avec $0,16 <$, pour ainsi dire que H_0 est accepté étant donné que la différence n'est pas significative. Ceci montre que les différents traitements n'ont pas eu vraiment une influence considérable sur la hauteur des plantules. Il en est de même pour le facteur bloc qui est de $3,15 < 3,86$.

Tableau 6. Le diamètre au collet (en cm)

BLOCS \ TRAITEMENT	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	MOYENNE
B _I	5	5	5	4	4,7
B _{II}	3	4	4	4	3,7
B _{III}	3	4	5	3	3,7
B _{IV}	6	4	4	3	4,2
TOTAL	4,2	4,2	4,5	3,5	

Source: expérimentations et calculs personnels

Il découle de ce tableau que T₂ s'est bien comporté par rapport aux T₀, T₁ et T₃, en ce qui concerne le diamètre ou collet. Ceci prouve que l'application faite sur le T₂ a eu un impact positif sur la vigueur des plants.

Tableau 7. Analyse de variance du diamètre au collet (ANOVA II)

SOURCE DE VARIANCE	DL	SCE	CM	F _{cal}	F ^{tab}	DECISION
Facteur a: traitements	3	2,75	0,91	0,72	3,86	NS
Facteur b: blocs	3	2,25	0,75	0,6	3,86	NS
Erreur résiduelle	9	11,25	1,25			
Total	15	16,25	2,91			

Source: calculs personnels

A la lumière du tableau ci-haut, au seuil de 5 %, $FC < F^{tab}$ avec $0,90 < 3,86$; ainsi H_0 est accepté. La différence est donc non significative. Ceci atteste que les différents traitements n'ont pas joué fortement sur le diamètre au collet.

Tableau 8. Nombre de feuilles

BLOCS \ TRAITEMENT	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	MOYENNE
B _I	6	5	5	6	5,5
B _{II}	5	4	4	4	4,2
B _{III}	3	4	5	3	3,7
B _{IV}	5	4	4	5	4,5
TOTAL	4,7	4,2	4,5	4,5	

Source: expérimentations et calculs personnels.

Il ressort de ce tableau que T₀ présente un nombre élevé des feuilles supérieur à tous les autres traitements. Il est le même pour T₂ et T₃, mais inférieur à tous les trois premiers pour T₁.

Tableau 9. Résumé d'ANOVA relatif au nombre de feuilles

Source de variation	DL	SCE	CM	F _{cal}	F ^{tab}	Décision
Traitement ou fact a	3	625,5	2241,8	2,99	3,86	NS
Fact ou fact b	3	6731,5	2243,8	3,00	3,86	NS
Erreur résiduelle	9	6726	747,3			
Total	15	20183	5232,9			

Source: calculs personnels

De ce tableau n° 10, au seuil de 5 %, il ressort que $FC < F^{tab}$ avec des valeurs de $2,99 < 3,86$ pour les traitements, ce qui conduit à accepter H_0 .

Cela montre que la différence n'est pas significative. Au vrai sens du terme, cela voudrait dire que les traitements n'ont pas beaucoup influencé le nombre de feuilles.

3.2 PARAMÈTRES DE MALADIE

A titre de rappel, le présent travail avait pour objet l'appréciation de chancre linéaire, l'examinassions d'une quelconque lutte préventive, son évolution après apparition dans différents traitements et blocs.

Au cours de l'expérimentation, il ressort que la maladie en question s'est manifestée et ses caractéristiques se sont présentées comme suit:

Tableau 10. Nombre de jours de la plantation à l'apparition des symptômes

BLOCS \ TRAITEMENT	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
B _I	53	100	0	105
B _{II}	85	95	0	96
B _{III}	62	105	0	96
B _{IV}	68	107	0	105

Source: expérimentations et observations personnelles.

A l'issue des données de ce tableau ci-haut, l'apparition de la maladie n'a pas été observée ou manifestée à la même période dans toutes les parcelles. Celle-ci apparaissait au fur et à mesure que les jours avançaient. Ce qui pousse à dire que le chancre linéaire (*Phytophthora cinnamoni*) est une maladie contagieuse.

Tableau 11. Nombre de plantules attaquées par parcelle à l'apparition de la maladie

BLOCS \ TRAITEMENT	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	MOYENNE
B _I	7	2	0	2	2,75
B _{II}	7	1	0	5	3,25
B _{III}	13	1	0	3	4,25
B _{IV}	9	1	0	4	3,75
MOYENNE	9	1,25	0	3,5	

Source: expérimentations et observations personnelles

Il ressort du tableau n° 12 qu'au départ ou à l'apparition de la maladie, T₀ présentait un taux élevé d'attaque suivi du T₂, T₁ et T₃.

Tableau 12. Résumé d'ANOVA sur le taux de la maladie à l'apparition

Source de variation	DL	SCE	CM	F _{cal}	F _{tab}	Décision
Traitement fact a	3	13	4,3	4,10	3,86	S
Fact b ou bloc	3	171,5	57,1	1,45	3,86	NS
Erreur résiduelle	9	354,5	39,3			

Source: calculs personnels

Au regard des résultats ci-haut, au seuil de 5 %, il ressort que pour les traitements $F_{ca} > F_{tab}$ avec les valeurs $4,10 > 3,86$, H_1 est accepté alors que H_0 est rejeté. La différence est donc significative, ce qui confirme que les traitements avaient une influence sur le contrôle du chancre linéaire.

En regardant les moyennes des plants atteints à l'apparition de la maladie (chancre linéaire); nous pouvons dire que T_0 avec 9 plants atteints soit 45 % a eu une grande influence sur l'attaque suivi de T_2 (17,5 %) par rapport à T_1 et T_3 avec 6 % et 1,2 % d'attaque. Au même seuil $FC_b > F_{tab}$, H_0 est accepté, confirmant ainsi qu'il n'y a pas eu de différence significative des plants atteints entre les différents blocs, ce qui traduit une hétérogénéité des propriétés du sol.

Tableau 13. Prévalence de la maladie par mois (en pourcentage)

MOIS \ TRAITEMENT	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	5 ^{ème}	6 ^{ème}	MOYENNE
T_0	45	50	85	100	100	76
T_1	6	6	6	6	6	6
T_2	17,5	17,5	17,5	41	41	28,6
T_3	17,5	17,5	17,5	41	41	28,6
MOYENNE	17,4	18,6	27,4	37,0	37,0	

Source: expérimentations et observations personnelles.

Il relève des moyennes ci-haut présentées que T_0 présente un taux supérieur à tous les autres traitements de loin supérieurs encore à T_3 .

Tableau 14. Données combinées de l'analyse de variance de la prévalence de maladie

Source de variation	DL	SCE	CM	Fcal	F tab	Décision
Traitement ou fact a	3	16599,6	5533,2	1,78	3,49	NS
Fact b	4	32685,2	8171,3	2,63	3,26	NS
Erreur résiduelle	12	37166,8	3097,2			
Total	19	85932,6	16801,7			

Source: calculs personnels

Au vu du tableau 15 ci-dessus, $FC < F_{tab}$ avec $1,78 < 3,49$ au seuil 5 %. Cela prouve que la différence est non significative, d'où H_0 est acceptable. Il en est de même pour le facteur b.

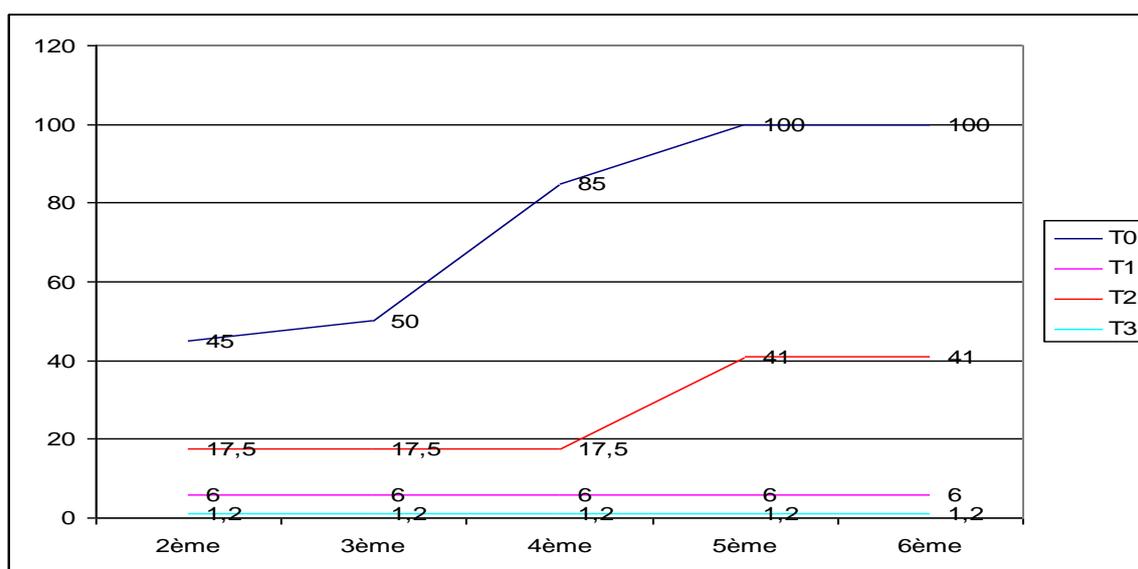


Fig. 2. Graphique de l'évolution mensuelle de prévalence de la maladie (en pourcentage et par mois)

Source: observations personnelles.

Tableau 15. Nombre de plantules attaquées par parcelle à la mise en place définitive (à la plantation)

BLOCS \ TRAITEMENTS	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	MOYENNE
B _I	17	0	0	8	6,25
B _{II}	19	1	0	8	7,5
B _{III}	20	1	0	11	8
B _{IV}	15	0	0	6	5,25
MOYENNE	17,75	1	0	8.25	

Source: expérimentations et observations personnelles.

Ce tableau montre que les moyennes de traitements des plantules attaquées à la mise en place définitive donne des résultats qui sont respectivement supérieurs chez T₀ (17,75 soit 18 plants attaqués), T₂ (0), T₁ (1) et T₃ (8,25).

Tableau 16. ANOVA relative aux plantules attaquées à la mise en place définitive

Source de variation	DDL	SCE	CM	F _{cal}	F. tab	Décision
Traitement ou facteur a	3	1857	619	4,61	3,86	S
Fact b ou bloc	3	794,2	264,7	1,97	3,86	N.S
Erreur résiduelle	9	1207	134,1	-	-	-
Total	15	3858,2	1017,8	-	-	-

Source: calculs personnels

De ce tableau n° 17 ci-haut, au seuil de 5 %, se dégage le constat que les traitements avec FC (a) > F_{tab} avec 4,61 > 3,86, ce qui amène à rejeter H₀, la différence étant alors significative. Voilà qui confirme que les traitements avaient une influence sur le contrôle du chancre linéaire (*Phytophthora cinnamoni*).

En se basant sur les moyennes, T₀ avec 18 plantules sur 20, soit 90 %, a eu un taux d'attaque supérieur suivi de T₂ (8) par rapport à T₁ et T₃ (1).

Toujours au même seuil, FC (b) < F_{tab}, c'est-à-dire que H₀ est accepté. Il n'y a donc pas de différence significative entre les blocs en ce qui concerne les plants attaqués.

4 DISCUSSION DES RESULTATS

Le présent travail porte sur l'étude comparative de trois techniques de lutte contre le chancre linéaire du quinquina, à savoir: la stérilisation du sol dans le fût, la stérilisation du sol par l'eau et la désinfection du sol au ridomil.

A travers ce dernier, certains paramètres liés à nos recherches on été décortiqués, notamment sur les plans végétatif, pathologique, etc. de la culture du quinquina et dont les différentes applications ont révélé un résultat satisfaisant des paramètres phréologique aussi bien entre les traitements qu'entre les blocs.

Signalons en passant que les expérimentations se sont limitées à la production des plantules (mise en place définitive) étant donné que le quinquina est une plante pérenne, la première production étant obtenue vers la troisième année par élagage (SONGBO, 2012).

Voilà pourquoi le présent travail s'est limité à la pépinière et ne s'est donc pas élargi à traiter le point sur le paramètre de production. Suite aux nombreuses attaques des plantules, ces dernières doivent être protégées contre différentes maladies par l'application de diverses méthodes agronomiques afin d'obtenir une germe-pépinière stérile en éliminant tous les champignons, plus particulièrement les germes pathogènes du *Phytophthora cinamoni* susceptibles de causer des dommages aux jeunes plantules en germination (VAKWAMENE, 2009).

Il a été également remarqué que le *Phytophthora cinamoni* infecte et cause des dégâts spectaculaires à la culture du quinquina alors que ces micro-organismes sont sensibles à la chaleur d'une température située entre 50°C - 90°C (VAKWAMENE, 2009).

Le *Phytophthora cinnamoni*; agent causale du chancre linéaire est la principale menace qui plane sur le secteur quinquina. Cette maladie, qui a dévasté les plantations du Rwanda, menace de dévaster celles de la R.D.C. (DREVET, 1987).

En limitant les dégâts au niveau de la germe-pépinière, la grande chance de remédier à la menace de dévastation des plantations estimée entre 30 -80 % est louable (DREVET, 1987). Au stade adulte l'attaque a quelque fois une incubation lente avant de montrer les symptômes des chancres linéaires qu'elle cause au collet. L'évolution lente de ceux-ci, ralentit fortement le développement de l'arbre et La mort ne survient en général que vers l'âge de 5 à 6 ans (RAEMAEEKERS, 2001).

Notre attention a porté sur les rapports de PLA.TA.L.MU selon lesquels la maladie du chancre linéaire commence dans la pépinière (rapport de PLA.TA.L.MU 2014). Une portion des anciennes pépinières du lieu portant des champignons de *Phytophthora cinamoni* a été choisie comme terrain d'expérimentation pour les essais de ce travail.

Néanmoins, il s'avère que, la lutte préventive telle que les techniques utilisées permettent à la plante d'exprimer son potentiel de production tout en étant étroitement lié au gradient de fertilité du sol.

Quel que soit le niveau d'intervention phytosanitaire, les pathogènes ne manquent pas d'être signalés dans le champ mais les techniques ayant été appliquées en amont confirment l'hypothèse selon laquelle la stérilisation du sol dans un fût serait efficace contre le *Phytophthora cinamoni*.

Une bonne préparation de l'emplacement d'une pépinière, limite la pullulation des maladies; de préférence pour les semences obtenus par les pieds sains (HIETZ, 1956).

En effet, sur les trois techniques utilisées, la stérilisation du sol dans le fût s'est montrée plus efficace, la stérilisation du sol par eau chaude a donné un résultat non négligeable tandis que la stérilisation par le ridomil a produit un résultat moins satisfaisant.

La stérilisation du sol dans le fût neutralise tous les champignons pendant que la stérilisation par l'eau chaude est partielle du fait que l'eau peut ne pas atteindre la profondeur voulue et enfin la désinfection du sol par le ridomil a des limites suite à la rémanence.

Cela étant, il est plus prudent de bien stériliser le sol pour limiter la perte spectaculaire causée par le *Phytophthora cinnamoni* dans plusieurs plantations paysannes en territoire de Lubero en particulier et en République Démocratique du Congo en général parce que cela occasionne le plus souvent des pertes énormes du point de vue des revenus à nombreuses familles eu égard aux coûts d'exploitation antérieurement réalisés.

Pendant la colonisation, le quinquina faisait l'objet d'une attention particulière du pouvoir public, il apportait des activités génératrices d'emploi et de devises (BERNIER, 2006). Une recommandation vaut la peine d'être formulée à l'endroit de l'Etat congolais de prendre les choses en main en vue de la vulgarisation de ces différentes méthodes de stérilisation étant donné qu'elles ont donné des résultats escomptés de 1,2% et 6% respectivement pour T₃ et T₁. Cela pourra accroître le rendement et ainsi générer des revenus au Nord-Kivu en particulier et en République Démocratique du Cogo en général. Les usagers doivent donc s'attribuer cette technique (stérilisation) en vue de maximiser le rendement de leurs plantations.

A la lumière des expérimentations faites, l'usage de la stérilisation du sol dans le fût aussi bien que celle par l'eau chaude dans la lutte contre le chancre linéaire du quinquina s'avère efficace et donc le recours à l'une comme à l'autre de ces méthodes dépend des possibilités et des avantages que présentent ces dernières.

5 CONCLUSION

Le présent travail s'est fixé comme objectif de comparer l'efficacité des trois techniques de stérilisation du sol pour lutter contre le *Phytophthora cinnamoni* (chancre linéaire) du quinquina dans les conditions climatiques de KASUGHO en territoire de Lubero.

A l'issue de l'expérimentation dont le but était de limiter les conséquences causées par le *Phytophthora cinnamoni*, la semence tirée du Centre de PHARMAKINA KATONDI portée en observation des paramètres végétatifs suivants: hauteur des plants, diamètre au collet, nombre des feuilles, nombre des plants attaqués, évolution de la maladie.

En ce qui concerne le taux d'attaque à l'apparition de la maladie, les observations révèlent qu'il était de 45 % pour le T₀, de 17,5 % pour le T₂ et de 6 % et 1,2 % respectivement pour le T₁ et le T₃. Le chancre linéaire a rapidement évolué sur les parcelles témoins (T₀) où la prévalence de la maladie est passée de 45 % le premier mois d'attaque à 85 % le troisième puis à 100 % au quatrième, c'est-à-dire que tous les pieds sur chaque parcelle T₀ étaient attaqués.

L'évolution constatée était aussi fonction des conditions climatiques pendant l'expérimentation, qui étaient caractérisées par des pluies abondantes (humidité) et des très basses températures, deux facteurs favorables au développement du *Phytophthora cinnamoni* selon des rapports de la PLA.TA.L.MU.

Néanmoins, par nos différentes applications, le T₂ (stérilisation au ridomil) s'est montré décevant avec un résultat de 17,5 % à 41 % au dernier mois de l'expérimentation. Toutefois, le T₁ et le T₃ ont montré une bonne efficacité, avec successivement 6 % et 1,2 % à l'apparition de la maladie ainsi qu'à la fin des observations. Ceci donne pour l'analyse de variance au seuil de 5 % la réponse ci-après FC a > Ftab avec 4,61 > 3,86. Il y a eu une différence significative entre les traitements et FC (b) < Ftab; 1,97 < 3,86, au même seuil les blocs n'étaient pas différents.

Pour d'autres paramètres, il n'y avait pas de différence significative aussi bien pour les FC (a) (traitements) que pour FC (b) (blocs): H₀ était accepté.

De tout ce qui précède, il est nécessaire d'envisager d'autres essais de ce genre pour s'assurer des résultats, vu l'importance du quinquina sur l'échiquier mondial.

Aux paysans, il sied d'utiliser les techniques de stérilisation du sol dans le fût et par l'eau chaude dans le but d'augmenter leur rendement.

REFERENCES

- [1] LOZET J., 1954: *Petit dictionnaire de pédologie*, inifi, Bruxelles, 169 p.
- [2] ANONYME, 1984: *Mémento de l'Agronome collection techniques rurales en Afrique*, ministère des relations extérieures, France, Paris, 1961 p.
- [3] BERNIER Y, 2006: Etude des filières quinquina et café arabica, Gect, Québec, 62 p.
- [4] BUYCKX E.J.E, 1962: Précis des maladies et insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi, INEAC, Bruxelles, Hors serie, 708 p.
- [5] CARTESE M et All, 2002: *Mémento de l'Agronome*, cret et cirad, Paris, 1591 p.
- [6] CIRAD-CRET, 2009: *Mémento de l'Agronome*, Ministère des Affaires Etrangères, Quae, Paris, 1691 pages.
- [7] De Faily D 2000: *L'économie du sud Kivu; Multiplication profondes cachées par une panne*, les années 1999-2000, l'Afrique des Grands Lacs, 30p.
- [8] DEVET J., 1987: Etude sur les cultures pérennes au Zaïre, Bruxelles, 145 p.
- [9] DUPRIEZ H. et DELEENER P., 1983: *Agriculture tropicale en milieu paysan africain, terre et vie*, Dakar, 280 p.
- [10] PERREAUX D., 1989, *Maladies et ravageurs des cultures de la région des grands lacs d'Afrique centrale*, 2^e édition, AGCD, Bruxelles, 232 p.
- [11] RAEMAEKERS, R.H, 2001: *Agriculture en Afrique tropicale*, DGCI, Bruxelles, 1936 p.
- [12] RINGERT A., 1938: *La culture du quinquina au Congo-Belge*, Gembloux, Belgique, 84 p.
- [13] ROLLOI J.L. et al., 1981: *Les principales cultures centrales*, DGCI.
- [14] KIRONAMWATSI KATEMBO O., 2011: *Essai d'utilisation alternée des pesticides de synthèse et biologie contre le mildiou de la pomme de terre, cas des extraits des feuilles de papayer et le dithane M45 dans les conditions édapho-climatique de Goma*, UNIGOM.
- [15] KYAMIHIMBI KAKULE J., 2008: *La filière de la culture du quinquina en territoire de Lubero*, UCG.
- [16] SIVIRIHAUMA V., 2010: *Phytotechnie spéciale, les plantes comestibles et industrielles*, cours inédit, 2^e graduat, I.S.E.A.V.F/Butembo.
- [17] VAKWAMENE KAMBALE, 2009: *Etude critique de la conduite d'une pépinière de quinquina en milieu paysan*, I.S.E.A.V, 2009.
- [18] <http://www.wikipedia.org/wiki/maladie-champignon>, à 12 h 15', 2 mars 2013.
- [19] <http://www.okapi.service.org>.publié le vendredi 07/08/2015 – 19 h 35'.
- [20] <http://www.google.com>, publié le lundi 7/12/2015 à 14h30.