

INFLUENCE DE LA SUCCESSION DES GÉNÉRATIONS DE *CICADULINA MBILA* NAUDÉ DANS LES CONDITIONS ARTIFICIELLES D'ÉLEVAGE SUR L'EFFICACITÉ DE TRANSMISSION DU VIRUS DE LA STRIURE DU MAÏS AU BURKINA FASO

TRAORÉ NAFONI SEYDOU, DABIRÉ ANOGMAIN RÉMY, DAKOUO DONA, ZIDA KADIDIATOU¹
and OUEDRAOGO ISSOUFOU

INERA, Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles de l'Ouest, Station de Farako-Bâ,
BP 910, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

¹IRSAT, Département Technologie Alim'entaire, Ouagadougou, Burkina Faso

(Received 27 October, 2001; accepted 8 April, 2004)

RÉSUMÉ

L'étude de l'influence de la succession de quatre générations d'une population de *Cicadulina mbila* Naude (*Homoptera: Cicadellidae*) sur la transmission du Maize Streak Virus (MSV) réalisée au Burkina Faso a montré qu'au cours des générations successives, l'insecte vecteur voit son efficacité de transmission du virus diminuée de + 26% tandis que la période d'incubation de la maladie augmente de 3,11 jours. Les femelles de la quatrième génération sont plus aptes à transmettre efficacement le virus (73,33%) que les mâles (57,21%). La période d'incubation de la maladie est de 5,83 jours pour les femelles contre 6,16 jours pour les mâles. Cette étude a montré que le taux de transmission du virus obtenu avec les quatre générations de *C. mbila*, issues de l'élevage artificiel, est toujours supérieur au taux de 35% recommandé par l'IITA et peut donc être accepté par les tests de sélection du maïs pour la résistance au virus du MSV.

Mots Clés: Cicadelles, élevage artificiel, maïs, générations, virus

ABSTRACT

The study of the influence of the succession of four generations of *Cicadulina mbila* Naude (*Homoptera: Cicadellidae*) on Maize Streak Virus (MSV) transmission in Burkina Faso showed that over successive generations, the insect vector loses its virus transmission efficiency by $\pm 26\%$, and the disease incubation period increases by 3.11 days. Females are more efficient in transmitting the virus (73.33%), than the males (57.21%). The disease transmission period is 5.83 days for the females compared to 6.16 days for the males. Finally, this study showed that the transmission rate obtained over four generations of mass reared *C. mbila* is always higher than the recommended rate of 35% for maize breeding and therefore, can be used in breeding for MSV virus resistance.

Key Words: Cicadella, mass rearing, maize, generations, virus

INTRODUCTION

La maladie de la striure du maïs (*Zea mays*), provoquée par le "Maize Streak Virus" ou MSV,

est l'une des principales causes de pertes des rendements du maïs dans les pays tropicaux et subtropicaux (Mesfin *et al.*, 1995) et au Burkina Faso (Séré, 1990; Traoré, 1993). Les pertes

occasionnées par l'explosion de la maladie en 1983 ont été estimées selon Séré (1990) à 30% de la production dans la zone maïsicole du pays.

Cette maladie est causée par un Geminivirus du groupe I, le Maize Streak Virus dont le vecteur est un insecte du genre *Cicadulina* (Homoptera: Cicadellidae) (Dabrowski, 1983). D'après Peterschmitt (1988), Peterschmitt *et al.* (1991) et Traoré (1997), plusieurs facteurs sont impliqués dans le mécanisme de transmission de ce virus et dans l'épidémiologie de la maladie. Déjà Storey (1938) avait identifié les principaux facteurs favorisant l'épidémiologie qui sont essentiellement le virus, agent responsable de la maladie, l'insecte, l'agent vecteur du virus, la plante-hôte, et l'écosystème.

Cependant, l'intervention de ces facteurs dans le mécanisme de transmission et de l'épidémiologie de la maladie est très complexe et reste encore mal connue. Cela a pour conséquences, la non maîtrise des épidémies de la maladie qui entraînent des pertes importantes de rendement provoquant dans certaines zones des crises alimentaires. Ainsi, au Burkina Faso, si les pertes occasionnées par cette maladie en 1983 ont atteint 30%, il n'a pas été de même pour les années qui ont suivi au cours desquelles Konaté (1991) a relevé une perte de 6% en 1989 et 3% en 1990. Les méthodes de lutte utilisées qui préconisaient l'arrachage des plantes infectées et l'utilisation d'insecticides sont insuffisantes et limitées. Les nouvelles méthodes de lutte reposent sur les principes de contrôle de la dynamique des populations de l'insecte vecteur et de l'amélioration variétale. Soto *et al.* (1982) estiment que la résistance variétale constitue l'une des stratégies de lutte les plus efficaces. Cette vision est appuyée par Traoré *et al.* (1996) et Traoré (1997) qui ont établi que la mise en oeuvre de cette stratégie de lutte nécessite l'utilisation des espèces de *Cicadulina* qui sont très efficaces dans le programme de sélection pour la résistance au virus de la striure du maïs. Les travaux conduits par Traoré *et al.* (1996) au Burkina Faso ont permis d'identifier l'espèce *Cicadulina mbila* Naudé (Homoptera: Cicadellidae) comme l'espèce la plus redoutable dans la transmission du MSV.

L'utilisation de cette espèce dans un programme de sélection nécessite la mise en place d'un élevage continu en vue de disposer des populations d'insectes pour les différents tests. Or l'élevage

artificiel continu pourrait affecter génétiquement la qualité des individus (Reynaud, 1988). Il est donc possible que d'une génération à une autre, l'efficacité de transmission du virus par l'insecte soit affectée. La question est de savoir alors quel est l'impact d'un élevage artificiel continu, où se succèdent plusieurs générations d'individus, sur l'efficacité de transmission du virus de la striure de maïs? L'objectif de la présente étude est de mettre en évidence l'influence et l'importance de la succession des générations de *C. mbila* sur l'efficacité de transmission du virus afin de prendre en compte ce phénomène dans les différents programmes de sélection.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal. La plante utilisée au cours de cette étude est le maïs, *Zea mays* L., variété "Jaune Flint de Saria" (JFS). C'est une variété sensible à la striure du maïs; le mil, *Pennisetum glaucum*, reconnu comme résistant à la souche du MSV transmissible au maïs, a servi de support nutritionnel pour l'élevage de masse des cicadelles.

Matériel animal. L'espèce de cicadelle utilisée est *Cicadulina mbila*. Les individus sont identifiés selon la méthode des genitalia et d'après la clé de détermination de Webb (1987) et entretenus en élevage de masse sur le mil à chandelle. Pour l'obtention des différentes générations, après inoculation, les adultes retirés des inoculations sont remis sur des plantules de mil de chandelle pour ponte pendant sept jours. La génération suivante issue de ces pontes servira les tests suivants ainsi de suite jusqu'à la quatrième génération.

Obtention du virus. La variante du MSV utilisée est la souche SkF isolée par le laboratoire de virologie de Kamboinsé dans le centre du pays. Cette souche est la plus virulente au Burkina Faso. Elle est entretenue au laboratoire d'entomologie de Farako-Bâ dans l'Ouest du pays, sur la variété sensible du maïs, la JFS.

Localisation des essais. Les essais sont menés dans l'insectarium où les conditions sont identiques à celles de l'élevage artificiel pour la sélection pour la résistance. En effet c'est dans

cette enceinte au sein de la station de Farako-Bâ que les élevages de masse sont entretenus toute l'année pour les infestations artificielles.

Méthodes. La population de base des cicadelles a été capturée dans la nature sur le tapis graminéen suivant la méthodologie décrite par Traoré *et al.* (1996). Les femelles capturées sur le tapis graminéen sont isolées sur les plantules de mil couvertes par des bonnettes. Au bout de 21 jours au plus les premiers adultes émergent et sont identifiés. Seules les bonnettes contenant l'espèce *C. mbila* sont conservées et cette population constitue la génération initiale appelée G0 de l'étude à partir de laquelle, les autres générations ont été obtenues.

Ces cicadelles sont élevées dans l'insectarium en condition ambiante de 16-34°C de température et 18-96% d'humidité relative durant la période d'étude. Au total, l'étude pour la transmission du virus a porté sur quatre générations successives de populations de cicadelles. Les cicadelles mâles et femelles étaient mises pour acquisition du virus pendant 48 heures sur des plants sources. Après ce délai, les cicadelles ont été retirées et placées individuellement sur les plantes saines de la variété sensible du maïs JFS âgées de sept jours. Au bout de 48 heures d'inoculation du virus, les insectes sont retirés et les plantes sont traitées à la Cyperméthrine (insecticide) à la dose recommandée de 1 litre / hectare afin d'éviter une émergence des larves issues d'éventuelles pontes des femelles des cicadelles. La Cyperméthrine (un pyrèthroïde) n'a aucune influence sur l'évolution du virus inoculé. Après les plantes tests ont été mises en observation journalière pendant deux semaines dans la serre afin de noter la manifestation de la maladie. Pour chaque génération testée, 90 individus sont utilisés en raison de 30 individus par répétition et trois répétitions par essai soit 360 individus pour les 4 générations (180 mâles et 180 femelles). Les femelles sont reconnaissables par leur tarière de ponte et l'abdomen plus gros que chez les mâles.

Mesures et analyses statistiques. Les paramètres mesurés concernent le pourcentage de plants virosés donc présentant les symptômes caractéristiques de la striure, la durée d'incubation de la maladie selon le sexe et la génération de

l'insecte vecteur. La capacité des mâles et femelles à transmettre le virus selon la génération considérée a été testée en utilisant la procédure d'analyse de variance de SAS (1989) [Proc GLM] au seuil de signification $P=0,05$. Les pourcentages des plantes virosées étaient transformés en $\text{Arcsin}(x)/2$ et la durée d'incubation en $\text{Log}(x+1)$ avant l'analyse. Le test de Tukey a permis de séparer les moyennes quand cela était nécessaire au risque $\alpha = 0,05$. L'effet du sexe de l'insecte vecteur sur l'efficacité de transmission du virus et la durée d'incubation de la maladie ont été testés en utilisant la procédure du test *t* de Student [Proc TTEST]. Une analyse de corrélation a été effectuée entre les générations successives et le taux de transmission, de même que la durée d'incubation, en utilisant la procédure de corrélation [Proc CORR].

Pour déterminer le type de relation entre ces paramètres, une analyse de régression a été faite en utilisant la procédure de régression [Proc REG]. Enfin, les moyennes et les écarts-types des paramètres mesurés ont été calculées en utilisant la procédure de calcul des moyennes [Proc MEANS]. Le logiciel d'analyse statistique utilisé est le Statistical Analysis System (SAS Inc., 1989).

RÉSULTATS

Taux de transmission du virus selon la génération et le sexe de l'insecte vecteur du MSV. L'analyse du Tableau 1 fournit plusieurs informations sur le taux de transmission du MSV par des générations successives de *C. mbila*. D'une façon générale, l'efficacité de cette transmission du virus diminue avec les générations successives. Avec un taux de transmission de 77,44 % à la première génération, on aboutit à un taux de 51,10 % à la quatrième génération, soit une baisse d'efficacité de transmission de 26,34 %. Par ailleurs, on note l'existence d'une corrélation négative et significative entre le taux de transmission du virus et la génération de l'insecte vecteur (coefficient de corrélation de Pearson $r = -0,72$; $P < 0,0001$; $N = 24$).

L'analyse de régression, comme le montre le Tableau 2, indique qu'il existe une relation, du type linéaire, et significative entre le taux de transmission du virus, la durée d'incubation de la maladie et la génération de l'insecte vecteur. En considérant le sexe de l'insecte vecteur, le taux de

transmission baisse d'une génération à une autre dans le sens croissant des générations successives (pour les mâles: GLM; $F=19,02$ $P=0,0005$; pour les femelles: GLM; $F=11,08$; $P=0,0032$). Ainsi, chez les individus mâles, le taux de transmission passe de 68,83 % pour la première génération à 42,22 % pour la quatrième génération, soit 26,61 % de baisse d'efficacité de transmission. Chez les individus femelles, le taux de transmission passe de 86,66 % pour la première génération à 59,99 % à la quatrième génération, soit une perte d'efficacité de transmission de 26,67 %.

L'analyse de corrélation indique, pour les deux sexes, une corrélation négative forte et significative avec un coefficient de corrélation de Pearson $r = -0,92$; $P < 0,0001$; $N = 12$ pour les mâles et $r = -0,89$; $P < 0,0001$; $N = 12$ pour les femelles. La comparaison du taux de transmission du MSV entre les individus mâles et femelles montre d'une part, que les femelles possèdent une capacité intrinsèque plus élevée à transmettre le virus par

rapport aux mâles soit respectivement 73,33 % contre 57,21 % (Test t de Student, $t = 3,50$; $P = 0,002$). En prenant en considération les générations, on note une différence globale du taux de transmission en faveur des femelles de 16,12%. Cet écart reste plus ou moins homogène entre mâles et femelles de la première génération à la quatrième génération soit respectivement: 17,83%, 12,11%, 17,77% et 17,77%.

Durée d'incubation de la maladie selon la génération et le sexe de l'insecte vecteur du MSV. D'une façon générale, la durée d'incubation de la maladie augmente avec les générations successives (tableau III). Avec la première génération la durée d'incubation a été de 4,66 jours avec la quatrième génération cette durée a atteint 7,77 jours, soit une augmentation de durée de 3,11 jours. Par ailleurs, l'existence d'une corrélation positive et significative entre la durée d'incubation de la maladie et la génération de

TABLEAU 1. Evolution du taux de transmission du MSV avec la succession des générations de *C. mbila* (en % \pm écart-types)

Génération	Mâles	Femelles	Moyenne (mâles + femelles)
1	68,83 \pm 3,85 a	86,66 \pm 6,66 a	77,44
2	64,44 \pm 3,84 ab	75,55 \pm 3,85 ab	69,99
3	53,33 \pm 6,67 bc	71,10 \pm 3,85 b	62,21
4	42,22 \pm 3,84 c	59,99 \pm 6,66 b	51,10
Total	57,21 \pm 11,53	73,33 \pm 11	$t = 3,50$; $P = 0,002$

Les moyennes ayant la même lettre en minuscule dans la même colonne (Analyse de Variance) et celles en majuscules sur la même ligne (Test t de Student) ne diffèrent pas significativement au seuil $\alpha = 0,05$

TABLEAU 2. Analyses de régression linéaire entre taux de transmission (TTR), la durée d'incubation (DI) et la génération (G) de *C. mbila*

	Fonctions linéaires	Significations statistiques
Populations mâles	TTR = - 9,11 G + 79,99	$R^2 = 0,85$; $P < 0,0001$; $N = 12$
	DI = 0,96 G + 3,76	$R^2 = 0,62$; $P = 0,0022$; $N = 12$
	TTR = - 7,41 DI + 102,94	$R^2 = 0,83$; $P < 0,0001$; $N = 12$
Populations femelles	TTR = - 8,44 G + 94,44	$R^2 = 0,80$; $P < 0,0001$; $N = 12$
	DI = 1,26 G + 2,67	$R^2 = 0,68$; $P = 0,0009$; $N = 12$
	TTR = - 4,64 DI + 100,47	$R^2 = 0,56$; $P = 0,0046$; $N = 12$
Populations totales	TTR = - 8,77 G + 87,21	$R^2 = 0,53$; $P < 0,0001$; $N = 24$
	DI = 1,112 G + 3,22	$R^2 = 0,64$; $P < 0,0001$; $N = 24$
	TTR = - 6,20 DI + 102,51	$R^2 = 0,51$; $P < 0,0001$; $N = 24$

l'insecte vecteur a été notée (coefficient de corrélation de Pearson $r = + 0,80$; $P < 0,0001$; $N = 24$). En considérant le sexe de l'insecte vecteur, la durée d'incubation croît d'une génération à une autre (pour les mâles: GLM; $F = 5,58$ $P = 0,0232$; pour les femelles: GLM; $F = 6,98$; $P = 0,0127$). Ainsi, chez les individus mâles, la durée d'incubation passe de 4,93 jours pour la première génération à 7,53 jours pour la quatrième génération, soit 2,60 jours d'augmentation. Chez les individus femelles, la durée d'incubation passe de 4,36 jours à la première génération à 8,01 jours à la quatrième génération, soit une augmentation de 3,65 jours (Tableau 3). L'analyse de corrélation indique pour les deux sexes, l'existence d'une corrélation positive et significative ($r = + 0,79$; $P = 0,0022$; $N = 12$ pour les mâles et $r = + 0,82$; $P = 0,0009$; $N = 12$ pour les femelles). La comparaison de la durée d'incubation de la maladie en fonction du sexe, montre d'une part, qu'il n'existe pas de différence significative (moyenne de 6,16 jours pour les mâles contre 5,83 jours pour les femelles). En considérant les générations, une différence globale de la durée d'incubation en faveur des mâles de 0,33 jours est relevée. Cet écart reste plus ou moins homogène entre mâles et femelles de la première génération à la quatrième génération soit respectivement 0,57 à 0,48 jours.

DISCUSSION

Le présent travail a mis en évidence l'influence de la succession de générations de *C. mbila* sur l'efficacité de transmission du virus de MSV dans un élevage artificiel. Il a été établi que l'insecte vecteur a perdu son efficacité de transmission d'environ 26% lorsque ce dernier a passé de la

première génération à la quatrième génération. Ce comportement pourrait être expliqué par le fait que les populations de *C. mbila* subissent des modifications génétiques d'une génération à une autre plus ou moins favorable à la réplication ou au maintien du virus. En effet, Storey (1932), note que la capacité intrinsèque des cicadelles à transmettre le virus du MSV est de nature génétique. Cet auteur classe le genre *Cicadulina* en deux groupes: les transmetteurs actifs du MSV et les transmetteurs passifs. Le caractère génétique responsable de la modification de l'efficacité de transmission du virus pourrait s'exprimer par l'existence des barrières à la transmission. Il est possible que ce caractère s'exprime d'avantage au fur et à mesure que les générations de l'insecte vecteur se succèdent dans un environnement clos empêchant les échanges de patrimoines génétiques. Cela pourrait expliquer la baisse du taux de transmission constatée avec les générations qui se succèdent. En effet, ces barrières retarderaient ou empêcheraient le cheminement normal du virus jusqu'aux glandes salivaires avant sa libération. Dans le cas spécifique de *C. mbila*, Storey (1932) a démontré que la principale barrière à la transmission du MSV par cet insecte vecteur est la perméabilité intestinale contrôlée par un gène dominant. Un insecte est donc actif lorsque son intestin moyen est perméable aux particules virales (Storey, 1938 ; Reynaud, 1988).

Traoré (1997) en déduit que l'importance de la barrière à la transmission est spécifique à l'espèce de *Cicadulina*. Pour une population hétérozygote de *C. mbila* et dont le gène responsable est dominant, la fréquence de ce gène devient plus important avec le temps compte tenu de la consanguinité élevée. C'est la raison pour laquelle

TABLEAU 3. Influence de la succession de 4 générations de *C. mbila* et du sexe du vecteur sur la durée d'incubation (moyennes en jours \pm écarts-types) de la maladie de la striure du maïs

Génération	Mâles	Femelles	Moyenne (mâles + femelles)
1	4,93 \pm 1,10 b	4,36 \pm 1,00 b	4,66
2	5,20 \pm 0,26 ab	4,63 \pm 0,60 b	4,91
3	7,00 \pm 1,37 ab	6,33 \pm 1,59 ab	6,66
4	7,53 \pm 0,58 a	8,01 \pm 0,84 a	7,77
Total	6,16 \pm 1,41	5,83 \pm 1,78	t = -0,50; P = 0,62

Les moyennes ayant la même lettre en minuscule dans la même colonne (Analyse de Variance) ne diffèrent pas significativement au seuil $\alpha = 0,05$

Bosque-Pérez et Alam (1992) recommandent de contrôler souvent le pouvoir de transmission des populations de *Cicadulina* dans les élevages destinés aux tests de transmission dans les programmes de sélection pour la résistance au MSV.

Ces auteurs proposent un renouvellement de l'élevage lorsque le taux de transmission passe en dessous de 35%. Dans la nature, la variabilité génétique des populations est maintenue grâce aux échanges entre les populations, et pourrait expliquer le caractère erratique de la maladie dans les pays du sahel.

Il a été mis en évidence l'influence du sexe de l'insecte vecteur dans l'efficacité de transmission du MSV (Van Rensburg, 1982; Traoré 1997). En effet, les femelles sont plus efficaces que les mâles ce qui aurait des conséquences significatives sur l'épidémiologie de la maladie dans la mesure où les travaux de Traoré (1997) sur la dynamique des populations de cicadelles a relevé un taux plus élevé de femelles que de mâles dans la nature. Cette situation pourrait expliquer la forte pression de la maladie observée sur les Poacées dans la nature.

CONCLUSION

La qualité des cicadelles à utiliser dans un programme de sélection s'est révélée très essentielle. Le renouvellement régulier des élevages des *Cicadulina* destinées aux travaux de sélection pour la résistance au MSV s'avère nécessaire après évaluation de la capacité intrinsèque de transmission de la population des cicadelles vectrices élevées dans des conditions artificielles. *C. mbila* est l'espèce la plus performante dans la transmission du MSV. La maîtrise de son élevage dans les conditions artificielles permettrait le maintien de sa population après la succession de plusieurs générations sans compromettre les résultats des tests pour la résistance à cette virose. Il est important de rapprocher l'évaluation du potentiel de transmission des cicadelles à partir de la cinquième génération vu qu'un minimum de trois insectes infestés sont utilisés pour contaminer une plantule.

BIBLIOGRAPHIE

- Bosque-Pérez, N. A., Alam, M.S. 1992. Elvage de masse de cicadelles *Cicadulina* pour le criblage en vue de la résistance au virus de la striure du maïs. IITA publication, Ibadan, Nigeria. 21pp.
- Dabrowski, Z.T. 1983. Identification and collecting *Cicadulina* for maize streak resistance screening. *IITA Research Briefs* 4: 2-3.
- Konaté, G. 1991. Les réservoirs infectieux du MSV au Burkina Faso. dans: 7^{ème} Réunion de coordination de recherche phytosanitaire cotonnière. 26-31 Janvier 1991, Burkina Faso. pp. 132-134.
- Peterschmitt, M. 1988. Identification sérologique et dynamique du maïs streak virus dans le maïs et dans le vecteur, *C. mbila*. Thèse de Doctorat, Université de Paris sud, Centre d'Orsay, France. 179pp.
- Peterschmitt, M., Reynaud, B., Sommermever, G., Baudin, P. 1991. Characterization of maize streak virus isolates using monoclonal and polyclonal antibodies and by transmission to a few hosts. *Plant Disease* 71:27-32.
- Reynaud, B. 1988. Transmission des virus de la striure, du stripe et de la mosaïque du maïs par leurs vecteurs *Cicadulina mbila* (Naudé, 1924) et *Peregrinus maidis* (Ashmead, 1890) (Homoptera). Thèse Doctorat en Science, Université des Sciences et Technique du Languedoc, Montpellier, France. 173pp.
- SAS Institute Inc. (1989) SAS/STAT Users' Guide. Version 6, Fourth Edition, vol. 1,2 Cary, N.C. 1028pp.
- Séré, Y. 1990. La striure et les autres maladies du maïs au Burkina Faso. In Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Proceedings du séminaire International de lutte intégrée, 4-9 Janvier 1990, Institut du Sahel, Bamako, Mali. pp. 276-284.
- Soto, P.E., Buddenhagen, I.W., Asnani, V.L. 1982. Development of streak virus-resistant maize populations through improved challenge and selection methods. *Annals of Applied Biology* 100:539-546.

- Storey, H.H. 1932. The inheritance by an insect vector of the ability to transmit a plant virus proc. *Proceedings of the Royal Society London (Series B)* 112:46-60.
- Storey, H.H. 1938. Investigation of the mechanism of the transmission of plant viruses by insect vectors. II. The part played by puncture and transmission. *Proceedings of the Royal Society London, Series B*.125:455-477.
- Traoré, O. 1993. Epidémiologie de la striure du maïs en zone soudano-sahélienne: cas du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou. 116pp.
- Traoré, N.S. 1997. Etude bio écologique des cicadelles du genre *Cicadulina* (Homoptera, Cicadellidae) vectrices du virus de la striure du maïs. Implications épidémiologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Cocody, Côte-d'Ivoire. 252pp.
- Traoré, S., Leclant, F., Ouédraogo, I. et Dabiré, R. 1996. Inventaire, distribution géographique et capacité intrinsèque de *Cicadulina* spp. (Homoptera: Auchenorrhynques: Cicadellidae) à transmettre le virus de la Striure du maïs au Burkina Faso. Ann. Univ. de Ouagadougou, Series B, vol., IV. 24pp.
- Webb, M.D. 1987. Species recognition in *Cicadulina* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) vectors of pathogens of gramineae. *Bulletin of Entomological Research* 77:683 - 712.