

# Evaluation de l'efficacité de la *Bacillus thuringiensis* contre les larves et imagos de *Andrector ruficornis* sur des plants de *Solanum tuberosum* au Cameroun

Z. Ambang\*, N.D. Omokolo\*\*, I.S. Ouzounov\*\*\*

Keywords: Biological pest control– *Bacillus thuringiensis*– *Andrector ruficornis*– *Solanum tuberosum*– Cameroon

## Résumé

La toxicité de la *Bacillus thuringiensis* vis-à-vis des larves et des imagos de *A. ruficornis* (insecte phyllophage) a été étudiée en champ sur pomme de terre (*Solanum tuberosum*). Les résultats montrent que, une heure après le traitement des plantes par une suspension aqueuse de spores de *Bacillus thuringiensis* à la concentration de 1,4 g/l, on observe une paralysie des larves et des imagos sur les plants et un début de mortalité après 48 heures. Le taux de mortalité est de 100% après 72 heures. Le traitement des plantes à la bitoxibacilline (poudre de spores de *Bacillus thuringiensis*) s'accompagne d'une augmentation du rendement (32%) en tubercules (34 t/ha contre 26 t/ha chez le témoin). En outre, la teneur des tubercules en amidon augmente de 18 à 27% et celle de la vitamine C de 9,7 à 11,9 mg/100g de matière sèche. Les observations montrent que la poudre de *Bacillus thuringiensis* est un insecticide efficace et spécifique des Chrysomelidae de la pomme de terre.

## Summary

### Evaluation of the Efficiency of *Bacillus thuringiensis* on Larvae and Adults of *Andrector ruficornis* on *Solanum tuberosum* plants in Cameroon

The efficiency of *Bacillus thuringiensis* as an insecticide on the larvae and adults of *A. ruficornis* (a leaf eating pest) was investigated on *Solanum tuberosum* plants grown in the field. The results show that, one hour following the treatment of *A. ruficornis* with a 1.4 g/l suspension of *Bacillus thuringiensis*, larvae and adults are paralysed on the plants. A high mortality of the insects is observed 48 hours later and the mortality rate reaches 100% after 72 hours. The use of bitoxibacilline (made of *Bacillus thuringiensis* spores) results in an increase in tuber production (32%) as well as the starch of tubers (from 18 to 27% of fresh weight) and vitamin C (from 9.7 to 11.9 mg/100g fw of tubers). Our observations show that *Bacillus thuringiensis* powder is an efficient insecticide specific to potato Chrysomelidae.

## Introduction

La culture de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) a été introduite dans certaines zones agroécologiques du Cameroun depuis le 19<sup>e</sup> siècle (8). Avec une production de 220.000 tonnes (15), la pomme de terre occupe une place très importante parmi les tubercules commercialisés au Cameroun.

Outre les problèmes liés à son écologie, la pomme de terre reste l'une des plantes les plus susceptibles aux insectes et maladies (2). En zone tropicale, *Andrector ruficornis* dont les larves adultes se nourrissent des feuilles, compte parmi les insectes ravageurs les plus importants (9).

Les larves et les imagos de *A. ruficornis* détruisent entièrement les feuilles ce qui réduit fortement le pouvoir photosynthétique de la plante. Lors d'apparition massive, ce chrysomélide peut causer une baisse de plus de 50% du rendement en tubercules (16). Malgré les mesures phytosanitaires largement mises en œuvre, les *Chrysomelidae* restent un problème dans

les régions de production intensive de pomme de terre (5).

Les mesures généralement prises pour lutter contre ce ravageur comprennent d'une part, la plantation des variétés résistantes aux insectes (résistance qui après quelques années est surmontée par les insectes) (3) et d'autre part, la lutte chimique qui, bien qu'ayant une certaine efficacité a des effets négatifs sur l'environnement (17).

Vu les faiblesses des méthodes phytosanitaires, les populations de *Chrysomelidae* sont élevées dans les régions de production de la pomme de terre, d'où l'intérêt de rechercher des méthodes de lutte alternatives. Dans ce travail, nous analysons les effets d'un traitement des plants de pomme de terre par la bitoxibacilline contre les larves et les imagos de *Andrector ruficornis*. La bitoxibacilline est une poudre à base de spores de *Bacillus thuringiensis* qui a une action spé-

\* Laboratoire de Biotechnologie, Département de Biologie et Physiologie Végétales, Faculté des Sciences Université de Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé - Cameroun.

\*\* Centre de Biotechnologie Nkolbisson, Université de Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé - Cameroun.

\*\*\* Département de protection des végétaux, Faculté d'Agriculture, Université de Russie de l'Amitié des Peuples, Moscou - Russie.

Reçu le 19.01.01 et accepté pour publication le 05.06.02.

cifique vis-à-vis des coléoptères de la famille des *Chrysomelidae*.

## Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée d'une part, en milieu paysan sur les hauts plateaux de l'ouest Cameroun dans la région de Bambui et d'autre part, au laboratoire de Biotechnologie du Département de Biologie et Physiologie Végétales de l'Université de Yaoundé I.

La région de Bambui, située à 1600 m d'altitude est une zone agroécologique favorable à la culture de la pomme de terre (variété CIPIRA). La saison des pluies s'étend de la mi-mars à la mi-novembre et la pluviométrie annuelle moyenne est de 2200 mm; la température moyenne maximale est de 23,1 °C et la minimale de 16,6 °C.

L'étude a été menée en saison des pluies avec des larves de différents stades de développement ainsi que sur des adultes de *Andrector ruficornis*. Les essais sont réalisés en conditions naturelles sur des plantes de pomme de terre variété CIPIRA.

Deux insecticides ont été utilisés: la poudre de bitoxibacilline: bioinsecticide d'origine bactérienne, de fabrication russe, conçu à base des premiers sérotypes de *Bacillus thuringiensis*, souche M1, sérotype I (1, 6, 7) et la deltaméthrine: pyréthrianoïde synthétique (de nom commercial Décis) à titre d'étalon de comparaison. Un témoin non traité est inclus dans l'essai.

Les préparations ont été utilisées en suspension aqueuse à la dose de 1,4 g/l pour la bitoxibacilline et 0,03 g/l (pds/v) pour la deltaméthrine lors de la première pulvérisation; et 0,7 g/l et 0,015 g/l respectivement pour bitoxibacilline et deltaméthrine lors du second traitement, qui a eu lieu 15 jours après le premier qui a lieu au stade de boutonisation. Le traitement des plantes se fait par pulvérisation de la suspension aqueuse à l'aide d'un pulvérisateur à pression portatif de capacité 12 l. Les normes des préparations utilisées sont de 3 kg/ha et 0,3 l/ha pour la bitoxibacilline et la deltaméthrine respectivement

L'essai est exécuté en champ, sur des parcelles randomisées de 16 m<sup>2</sup> en raison de 50 plantes par parcelle en 4 répétitions.

L'efficacité des traitements est évaluée par comptage des insectes vivants présents sur les plantes. Le comptage se fait sur 16 plantes par parcelle (en évitant les lignes de bordure) avant chaque pulvérisation après 1; 24; 48 et 72 heures.

L'efficacité des préparations est évaluée par rapport à la mortalité des insectes après traitement et lors de chaque comptage. Le rendement en tubercules a été estimé après pesée à l'aide d'une balance (marque Sheng Ghan) de 0,01 g de précision.

L'influence des insecticides sur la qualité des récoltes a été déterminée en laboratoire par le dosage des teneurs en amidon et en vitamine C dans les tubercules frais. Le dosage de l'amidon est réalisé par la méthode polarimétrique de Pavliukov (18) en présence d'HCl. Le dosage de la vitamine C est réalisé par la méthode chimique (12). Le pourcentage de

matière sèche est calculée selon la méthode de Peterboursky (18).

Les analyses statistiques des données sont effectuées d'après Waller-Dukan K-ratio (22, 20).

Les modifications morphologiques ou anatomiques (déformation des pattes et des antennes, apparition des boursouffures sur les pattes et la destruction du *labium* de l'insecte) ont été observées au microscope photonique (OLYMPIUS CH-2) à l'objectif x40. Les structures internes sont observées à l'objectif x100 après dissection des individus contaminés ou non.

## Résultats

### Taux de mortalité de *A. ruficornis* après traitement aux insecticides

La population relativement élevée de *A. ruficornis* sur les plantes avant le traitement montre que les conditions climatiques pendant la période d'expérimentation sont favorables au développement des insectes (Tableau 1). Cette population est évaluée à 112 larves et 12 imagos par mètre carré de surface foliaire. Ce nombre dépasse le seuil économique des dégâts qui est compris entre 8 et 13 individus par plante et qui est déterminé sur un échantillon constitué de 10% des plantes en champ (9). Ce résultat justifie la nécessité d'un contrôle des populations.

Le taux de mortalité des larves et imagos est de 100% 24 heures après le traitement à la deltaméthrine. Ce qui confirme l'efficacité de cet insecticide rapporté chez d'autres plantes des régions tropicales et subtropicales (19).

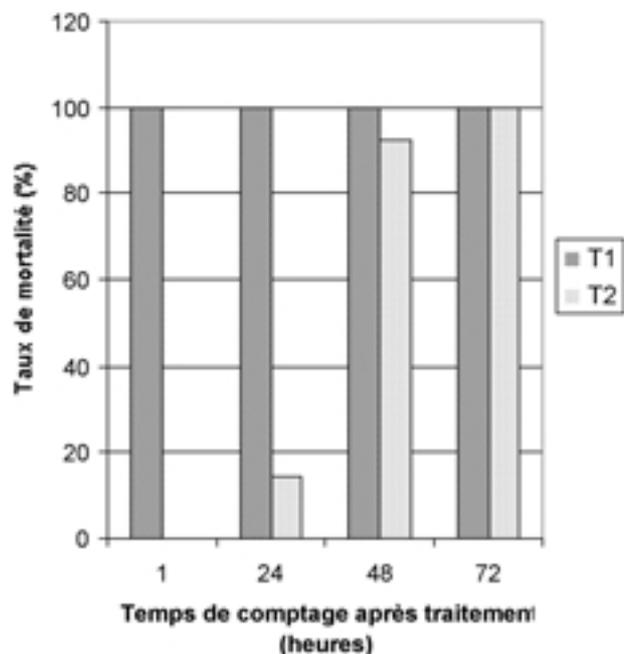


Figure 1: Variation au cours du temps du taux de mortalité de *Andrector ruficornis* (adultes et larves) après traitement à la deltaméthrine (■) et à la bitoxibacilline (□).

**Tableau 1**  
**Variation du nombre de larves et des insectes adultes de *A. ruficornis* (par m<sup>2</sup> de surface foliaire) avant le traitement d'insecticides et après 1, 24, 48 et 72 heures**

Traitements	Avant traitement		Après traitement							
	larves	adultes	larves				adultes			
			1 h	24 h	48 h	72 h	1 h	24 h	48 h	72 h
Témoin	112±0,6 <sup>a</sup>	12±0,4 <sup>a</sup>	112±0,6 <sup>a</sup>	112±0,6 <sup>a</sup>	112±0,6 <sup>a</sup>	112±0,6 <sup>a</sup>	12±0,3 <sup>a</sup>	15±0,2 <sup>a</sup>	15±0,2 <sup>a</sup>	17±0,3 <sup>a</sup>
Deltaméthrine	105± 0,2 <sup>a</sup>	8±0,4 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>
Bitoxibacilline	98±1,2 <sup>a</sup>	7±0,3 <sup>a</sup>	98±1,2 <sup>a</sup>	86±0,4 <sup>a</sup>	8±0,3 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	7±0,3 <sup>c</sup>	4±0,3 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>

Les valeurs d'une colonne non suivies par la même lettre sont significativement différentes à  $p < 0,01$  (test de Waller-Duncan K-ratio).

Après le traitement à la bitoxibacilline, la population d'insectes ne diminue pas pendant les premières heures qui suivent le traitement (Tableau 1). Après 24 heures, le taux de mortalité des larves est de 14%, il atteint les 92% après 48 heures et 100% après 72 heures (Figure 1).

#### Durée d'efficacité de la bitoxibacilline et de la deltaméthrine

Les données du Tableau 2, montrent les fluctuations de la population de *A. ruficornis* après la seconde pulvérisation, qui intervient 15 jours après la première. On constate que sur les plantes non traitées, le nombre de larves est passé de 112 individus au mètre carré (Tableau 1) à 184 quinze jours après et de 12 imagos à 34. Soit des augmentations respectives de 82 % et 141 %. Ce résultat montre que la reproduction et la croissance des insectes sur les plantes non pulvérisées sont normales.

Par ailleurs, on relève que 15 jours après la première application d'insecticides, le nombre de larves est nul et le nombre d'imagos de 3 à 4 par mètre carré (Tableau 2).

Après la seconde application à la bitoxibacilline, et bien que la dose soit réduite de moitié, par rapport à la dose de la première application, le taux de mortalité de *A. ruficornis* est de 50% après 24 heures et de 100% après 48 heures (Tableau 2). Ce résultat indiquerait un effet cumulatif de la bitoxibacilline. Dans nos essais, cette rémanence est estimée à 2 semai-

nes. Des résultats similaires avaient déjà été rapportés sur la tomate après un traitement au même insecticide (11).

Les traitements aux insecticides affectent les pattes et les antennes de l'insecte. Les observations microscopiques montrent l'apparition des boursoufflures sur ces organes et la destruction des palpi labiales (maxillaire) sur la lèvre inférieure (*labium*) de l'imago. La dissection des individus atteints montre que l'intestin forme des nœuds qui sont absents chez l'imago vivant et non atteint probablement à cause de la présence de cristaux d'endotoxine chez les individus contaminés.

#### Influence de la bitoxibacilline sur le rendement et la qualité des tubercules de pomme de terre

La diminution de la population de *A. ruficornis* suite aux traitements insecticides, entraîne une augmentation significative des paramètres de récolte (Tableau 3). Le rendement en tubercules est de 26 t/ha pour les plantes non traitées, de 33 et 34 t/ha chez les plantes traitées respectivement à la deltaméthrine et à la bitoxibacilline: soit des augmentations respectives de 7 t/ha et 8 t/ha. Le traitement des plantes par les insecticides joue un rôle positif sur l'accumulation des substances nutritives chez la pomme de terre. Les tubercules issus des plantes traitées ont une teneur en matière sèche de 32 et 34% respectivement pour les plantes traitées à la deltaméthrine et à la bitoxibacilline alors qu'elle est de 25% dans les tubercules des plantes non traitées (Tableau 3).

**Tableau 2**  
**Variation du nombre de larves et d'insectes adultes de *A. ruficornis* (par m<sup>2</sup> de surface foliaire) 1h, 24 h et 48 h après le second traitement soit 15 jours après le premier**

Traitements	Avant le 2 <sup>e</sup> traitement		Après le 2 <sup>e</sup> traitement					
	larves	adultes	larves			adultes		
			1 h	24 h	48 h	1 h	24 h	48 h
Témoin	184±0,3 <sup>a</sup>	34±0,3 <sup>a</sup>	184±0,3 <sup>a</sup>	184±0,3 <sup>a</sup>	184±0,3 <sup>a</sup>	34±0,3 <sup>a</sup>	34±0,3 <sup>a</sup>	34±0,3 <sup>a</sup>
Deltaméthrine	0 <sup>b</sup>	3±0,2 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>
Bitoxibacilline	0 <sup>b</sup>	4±0,1 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	4±0,1 <sup>c</sup>	2±0,1 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>

Les valeurs d'une colonne non suivies par la même lettre sont significativement différentes à  $p < 0,01$  (test de Waller-Duncan K-ratio).

**Tableau 3**  
**Influence de la bitoxibacilline et de la deltaméthrine sur la production de la pomme de terre par plante, le rendement en tubercules par hectare, l'accumulation de la matière sèche, de l'amidon et la teneur des tubercules en vitamine C**

Traitements	Production (g/plante)	Rendement (t/ha)	Matière sèche (% P.F)	Amidon (% P.F.)	Vitamine C (mg/100 g P.F.)
Témoin	88±0,3a	26±0,2a	25±0,1a	18±0,1a	9,7±0,5a
Deltaméthrine	101±0,3 a	33±0,3 b	32±0,3b	25±0,2 b	10,1±0,3b
Bitxicibacilline	105±0,2 a	34±0,1b	34±0,3b	27±0,1b	11,9±0,2b

Les valeurs d'une colonne non suivies par la même lettre sont significativement différentes à  $p < 0,01$  (test de Waller-Duncan K-ratio).

Les analyses montrent que le traitement des plantes aux insecticides augmente de manière significative la teneur des tubercules en amidon (soit un accroissement de 9% par rapport au témoin), légèrement la teneur en vitamine C des tubercules qui est de 11,9 et 10,1 mg/100 g de tubercules respectivement pour les plantes traitées à la bitoxibacilline et à la deltaméthrine alors qu'elle est de 9,7 mg/100 g de tubercules pour les plantes non traitées.

### Discussion

La poudre de bitoxibacilline contient  $4,5 \times 10^{10}$  spores par gramme de *Bacillus thuringiensis* (type *thuringiensis*), des cristaux d'endotoxine et d'exotoxine dont les teneurs varient entre 0,6 et 0,8% (10). En suspension dans l'eau, la bitoxibacilline pénètre dans les feuilles traitées. Lorsque celles-ci sont ingérées, les cristaux de toxines et les spores bactériennes se fixent sur l'endothélium et endommagent la paroi intestinale; puis pénètrent dans l'homolymphe de l'insecte (6, 7). Ce type d'effet insecticide a été décrit chez *Anopheles gambiae* après traitement par une poudre de *Capsicum annum* en suspension dans l'eau (14).

Dans les cellules de la plante et de l'insecte, les spores se développent en bactéries qui à leur tour produisent les toxines. L'action de l'insecticide dure 48 heures environ, ce qui explique le très faible taux de mortalité des individus pendant les premières 24 heures qui suivent le traitement.

Entre 48 heures et 72 heures après traitement, la mortalité de *A. ruficornis* augmente régulièrement et atteint 100%. Ce taux maximum correspondant à l'accumulation des différentes substances toxiques sécrétées par les bactéries en activité dans l'organisme de l'insecte. La mortalité relative observée après 24 heures pourrait s'expliquer par la présence d'une faible teneur d'exotoxine et des cristaux d'endotoxine dans la poudre (2). Il a été démontré que la toxicité de la bitoxibacilline est due à la production de toxines telles que: la  $\alpha$ -endotoxine, la  $\beta$ -exotoxine, la  $\alpha$ -exotoxine et la  $\gamma$ -exotoxine (6).

Selon Bondarenko (6), les symptômes typiques de l'action des cristaux de  $\alpha$ -endotoxine se manifestent par la paralysie de l'intestin de l'insecte, ce que confirme nos observations microscopiques sur l'intestin des imagos de *A. ruficornis*. L'insecte dans ces conditions ne peut plus se nourrir et la mort survient après 48 heures.

Certains auteurs (7) ont montré que la  $\beta$ -exotoxine est un composant très important du métabolisme de la cellule chez *Bacillus thuringiensis*. Cette toxine est efficace contre les larves. Il a été démontré que la  $\beta$ -exotoxine entraîne un arrêt de la métamorphose de l'insecte et cause un effet tératogène chez les individus adultes (4). Dans nos expériences, l'effet tératogène de la  $\beta$ -exotoxine a été mis en évidence par la destruction du palpi labiale sur le labium de l'appareil buccal des imagos. Cet effet a une conséquence négative sur la nutrition de l'insecte. De même sous l'effet de la  $\beta$ -exotoxine, il apparaît des déformations sur les pattes et les antennes, ce qui explique la paralysie des individus infectés (6).

La  $\alpha$ -exotoxine encore appelée phospholipase C est une enzyme qui provoque la dégradation des phospholipides dans les tissus de l'insecte, ce qui conduit à la mort. La  $\gamma$ -exotoxine fait aussi partie des phospholipases. D'après d'autres résultats obtenus sur les insectes ravageurs de la pomme de terre (21), le mode d'action de la  $\gamma$ -exotoxine sur les phospholipides se manifeste par la libération des acides gras de la molécule.

Toutes les toxines sécrétées par *Bacillus thuringiensis* sont spécifiques à un groupe d'insectes dont *Andrector ruficornis*, *Diabrotica innumbla*, *Leptinotarsa decemlineata* et d'autres espèces de la famille des *Chrysomelidae* de la pomme de terre (7). Dans les cellules végétales traitées à la bitoxibacilline, des déphosphorylations ont lieu, et libèrent du phosphate inorganique disponible pour la plante. La bitoxibacilline participerait donc à la nutrition de la plante.

### Conclusion

Dans cet essai, les résultats montrent qu'une suspension de poudre de bitoxibacilline à  $4,5 \times 10^{10}$  spores par gramme de *Bacillus thuringiensis*, contenant des cristaux d'endotoxine et d'exotoxine a eu une efficacité de 92 à 100% contre les insectes de l'espèce *A. ruficornis*. Cet effet s'est traduit par une augmentation de la production en tubercules de 34%, une teneur plus élevée des tubercules en vitamine C soit 11,9 mg/100 g de tubercules frais contre 9,7 dans le témoin. Cet insecticide pourrait donc être utilisé dans la lutte contre *A. ruficornis* si des essais complémentaires confirmaient cette efficacité. La bitoxibacilline est un bioinsecticide très spécifique qui n'est pas toxique pour la plupart des animaux.

## Références bibliographiques

1. Abdel-Hameed A., Carlberg G. & El-Tayed O.M., 1991, Studies on *Bacillus thuringiensis* H-14 strain isolated in Egypt IV. Characterisation of fermentation conditions for  $\delta$ -endotoxin production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 7, 231-236.
2. Ambang Z., 1996, Efficiency of new pesticides against potato late blight, colorado potato beetle and their action on the plant. Ph. D. Thesis, Agricultural Academy. Moscou, Russie. 10-38
3. Ambang Z. & Ouzounov I.S., 1996, Lutte chimique contre le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*) de la pomme de terre. *In: Communications Scientifiques de l'Année*. Ed. Bibliothèque Centrale de l'Agriculture de Russie, Moscou, Russie. 117-123.
4. Beijer A., 1982, Méthodes microbiologiques de lutte contre les insectes ravageurs. Ed. Agroprom, Moscou, Russie. 91, 172-186.
5. Boiteau G. & Le Blanc J.P.R., 1992, Colorado potato beetle life stages. Ottawa, Canada. 13p.
6. Bondarenko N.V., 1986, Caractéristiques et mécanisme d'action des bactéries du groupe *thuringiensis*. *In: Protection Biologique des Plantes*. Ed. Agroprom, Moscou, Russie. 171, 15-20.
7. Ejoy G.I., 1986, Les insecticides bactériens. *In: Guide de Microbiologie Agricole*. Ed. Univ. De l'Amitié des Peuples, Moscou, Russie. 1080, 85-90.
8. Fonchon P.A.F., 1984, Future plan and strategies for potato research in Cameroun. Plainning Conference of Potato Production in Africa. Bamenda, Cameroun. 33-39.
9. Goullii V.V. & Pamoujack N.G. 1992, Maladies et insectes ravageurs de la pomme de terre. *In: Guide Pratique de Protection des Plantes pour les Fermiers*. Ed. Universitas - Rosagro Service, Kichiniev, Russie. 99, 278-295.
10. Ijevsky S.S. & Goullii V.V., 1986, Dictionnaire de terminologies de la protection biologique des plantes. Ed. Roselkhoz, Moscou, Russie. 299, 34-35.
11. Ivanov N.N., 1991, Méthodes biologiques de lutte contre les insectes sur les cultures maraîchères. Ed. Agroprom, Moscou, Russie. 556, 184-196.
12. Jayaraman J., 1981, Laboratory manual in biochemistry. Wiley Eastern Limited, New Delhi, India. 180p.
13. Leskova A.U., 1985, Les bases biologiques des dommages causés par les insectes. Ed. Agroprom. Moscou, Russie. 138, 103-112.
14. Messi J. & Foko Dadji G.A., 1998, Efficacité de l'effet insecticide de *Capsicum annuum* en poudre en suspension dans l'eau sur les larves de *Anopheles gambiae* Giles 1902. *Annales Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun*. 34, 121-124.
15. MINAGRI (Ministère de l'Agriculture), 2000, Production de la pomme de terre. *Annuaire Statistique du Secteur Agricole au Cameroun*. Ed. MINAGRI, Yaoundé, Cameroun. 120-122.
16. Otto D., 1994, Systemic effects of the azadirachtin preparation «neemazal W» on larvae and adults of *Leptinotarsa decem*. Giessen. 21, 39-54.
17. PAN & CTA, 1993, Méthodes intégrées de lutte contre les ennemis des plantes. *In: Pesticides et Agriculture Tropicale: Dangers et Alternatives*. Ed. PAN & CTA, Zurich, Suisse. 332p.
18. Pavliukov V. G., 1988, Méthode de détermination de la teneur d'amidon dans les tubercules de pomme de terre. *In: Guide Pratique de l'Agriculture Tropicale*. Ed. Univ. De l'Amitié des Peuples, Moscou, Russie. 1128, 146-153.
19. Pekenio H.P., Ladonine V.F. & Davidova D.D., 1988, Les péréthrénes et les péréthrénoïdes synthétiques. *In: Produits Chimiques de Protection des Végétaux dans les Zones Tropicales et Subtropicales*. Ed. Université de l'Amitié des Peuples, Moscou, Russie. 1127, 13-140.
20. Peressipkine B.F., Kobalenko S.N., Chelestova B.S. & Acatyp M.K., 1989, Guide Pratique et Méthodologie Expérimentale dans la Protection des Végétaux. Ed. Agroprom., Moscou, Russie. 56-71.
21. Persov M.P., 1991, Les insectes parasites de la pomme de terre et méthodes de lutte. *In: Entomologie Générale et Agricole*. Ed. Agroprom, Leningrad, Russie. 89, 296-304.
22. Waller R.A. & Ducan D.B., 1969, A Bayes rule for the symmetric multiple comparison problem. *Journal of American Statistical Association*. 64, 1484-1499.

A.Z. Ambang, Camerounais, Ph. D., Master of Science en Agronomie, Enseignant, Chercheur au Département de Biologie et Physiologie végétales de l'Université de Yaoundé I.

N.D. Omokolo, Camerounais, Doctorat d'Etat, Enseignant, Chercheur au Département Biologie à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé I. Directeur du Centre de Technologie de Nkolbissong, Université de Yaoundé I.

I.S. Ozounov, Russe, Ph. D., Candidat ès Sciences Biologiques, Ex-Chef du Département Protection des Végétaux. Chef section Phytopathologie, Université de Russie de l'Amitié des Peuples, Moscou, Russie.