



## Evaluation des dégâts de 25 souches locales de *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera : Curculionidae) sur le maïs blanc CMS 85 01

Léonard T. S. NGAMO <sup>1\*</sup>, Alice F. BOURA <sup>1\*</sup>, Martin B. NGASSOUM<sup>1</sup>, Pierre M. MAPONGMESTSEM <sup>1</sup>, et  
Thierry HANCE <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Ngaoundéré BP 454, Cameroun,

<sup>2</sup>Unité d'Ecologie et de Biogéographie, Centre de Recherche sur la Biodiversité 4-5 Place Croix du Sud, 1348, Louvain-la-Neuve, Belgique.

\*Auteur pour correspondance : Dr Léonard S T Ngamo, Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences

e-mail : [leonard.ngamo@gmail.com](mailto:leonard.ngamo@gmail.com)

### RESUME

La principale contrainte à la réussite du stockage des grains est la pression déprédatrice des ravageurs. Dans la province de l'Adamaoua (Cameroun), des échantillons de maïs ont été prélevés dans les huit principaux bassins de production et mis en observation. Au total, 25 souches de charançon du maïs étaient isolées de ces échantillons et élevées pendant 150 jours sur le cultivar de maïs blanc amélioré CMS 8501. Au terme de ce stockage, les paramètres d'attaque et de prolifération des ravageurs étaient mesurés pour chaque souche. Ainsi, les 25 souches testées peuvent être regroupées en trois classes : la classe I des souches très agressives entraînant en 150 jours de stockage 54,75±5,72% de grains attaqués ; 6,83±0,71% de perte de poids des grains et enfin un accroissement de la population de ces souches de 73,3% ; la classe II, celle des souches agressives qui, pour la même durée de stockage montrent 30% des grains attaqués, une perte de poids des grains d'environ 3%, un accroissement de la population de 36% et enfin la classe III qui regroupe les souches peu agressives où seulement 9% des grains sont attaqués, leur perte de poids est de 2% environ et la population au terme du stockage n'a augmenté que de 8,7%. Il ressort de ce travail que le maïs provenant des zones de faible pression parasitaire du charançon est le plus indiqué pour la conservation.

**Mots clés :** Perte de poids, farine de forage, souche de *Sitophilus zeamais*, Adamaoua, Maïs.

### ABSTRACT

One of the major problems faced by small holders during grain storage is the attacks of insects and other pests of stored products. In the Adamaoua province (Cameroon), sampling of maize was made in the 8 most important productive zones. A total of 25 strains of maize weevil were isolated from the collected maize and reared under laboratory conditions. To compare the depredation of each strain, they were all reared on the same maize cultivar CMS 8501 for 150 days. After this period, the number of living insects, the amount of attacked grains and their weight loss were evaluated. Analysis of these parameters led to the classification of the 25 strains in 3 main classes: class I grouped the most destructive strains where 54.75±5.72% of grains were attacked during this storage period with 6.83±0.71% weight loss, with a rate of 73.3% population increase; class II grouped strains where 30% of grains were attacked and 3% of their weight is lost with a rate of 36% population increase and finally the class III with 9% of grains attacked and less than 2% of their weight lost with the increase of their number being in the range of 8.7%. This work suggests that maize from the areas where the level of attack is low is the suitable one for the storage.

**Key words:** weight loss, rejected flour, strain of *Sitophilus zeamais*, Adamaoua, maize.

### INTRODUCTION

Les céréales constituent les cultures les plus importantes pour l'alimentation humaine directe ou indirecte dans le monde entier [1]. Au Cameroun, le maïs *Zea mays* L. (Poaceae), est la céréale la plus cultivée et la plus consommée [2].

Malgré une production plutôt saisonnière, cette denrée est disponible toute l'année sur les marchés grâce au stockage qui régule les quantités écoulées périodiquement. La réussite du stockage est importante pour lutter contre la famine et la pauvreté puisque le maïs stocké est une marchandise ou une réserve alimentaire

familiale. Les céréales peuvent être stockées durant une longue période à condition qu'elles soient à l'abri des attaques des ravageurs qui leur infligent des pertes qualitatives et quantitatives [3, 4].

Le charançon du maïs, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) est le principal ravageur de cette denrée au Cameroun [5], il peut occasionner des pertes allant de 30 à 56% en trois et huit mois de stockage [6]. Dans la province de l'Adamaoua (Cameroun), le taux d'attaque de *S. zeamais* sur les stocks de maïs dans les greniers varie de 1,63% à 89,2% en 6 mois de stockage [7]. Une des principales difficultés de l'estimation de ces pertes est leur grande variabilité qui est liée au lieu de culture, à la période de récolte [8], et même à la variété de maïs [9].

Les dégâts causés par *S. zeamais* sur le maïs stocké ne sont pas au même niveau dans toutes les zones de production. Ceci influence le choix des commerçants et des agriculteurs et oriente leurs préférences pour les origines où le maïs semble se prêter plus à la conservation. En effet le maïs préféré est celui qui a une faible susceptibilité aux attaques du charançon; il peut être stocké sans trop de recours aux insecticides. Le but du présent travail a été de rechercher dans les principaux bassins de production la diversité des souches de charançon du maïs et l'agressivité de chacune d'elle sur un même cultivar de maïs reconnu sensible aux attaques du charançon.

## MATERIEL ET METHODES

### Présentation de la zone d'étude

La province de l'Adamaoua est située entre 6° et 8° de latitude Nord et entre 11° et 15° de longitude Est, couvrant une superficie de près de 64.000 km<sup>2</sup>. Le climat est du type tropical soudanien d'altitude humide avec une saison sèche de cinq mois et une saison pluvieuse de sept mois [10]. Elle comprend cinq départements: la Vina, le Mbéré, le Mayo Banyo, le Faro et Déo et le Djérem avec respectivement comme chefs lieux Ngaoundéré, Meiganga, Banyo, Tignère et Tibati.

### Le maïs (*Zea mays* L)

Dans les zones de fortes activités agricoles autour de ces capitales départementales qui sont des bassins de production où le maïs se

cultive et se stocke régulièrement, des échantillons de maïs ont été prélevés et conservés isolément (Tableau 1). Ces échantillons ramenés au laboratoire sont mis en observation isolément. Un tamisage mensuel réalisé pendant cinq mois a permis d'isoler les charançons qui émergent des grains et de les mettre en élevage sur un même cultivar sensible de maïs. Les échantillons collectés ont été étiquetés en laboratoire suivant une codification précise aZ/BB/xx où a représente le numéro de l'échantillon, Z signifie que c'est un échantillon zoologique; BB correspondent aux initiales majuscules du nom du collecteur et enfin xx correspond au rang des ravageurs qui y émergent. Dans la présente étude *S. zeamais* est le ravageur principal et tous les échantillons considérés seront 01.

Le maïs blanc CMS 8501 est la première variété de maïs améliorée en 1987 par l'Institut de Recherche Agronomique, station de Maroua, Cameroun [11]. Le terme CMS 8501 dans lequel CMS signifie 'Cameroon maize selection' est un composite obtenu à partir de plusieurs lignées synthétiques ayant la stérilité cytoplasmique mâle. C'est un maïs à cycle de développement tardif, allant de 105 à 115 jours, tolérant aux foreurs des tiges de maïs [12].

### Mise en élevage des charançons et évaluation des paramètres d'attaques

Les grains de maïs CMS 8501 qui ont servi à la multiplication des différents charançons collectés, étaient achetés chez des agriculteurs producteurs de semences puis stérilisés par un passage au congélateur à -18°C pendant quatre jours avant conservation dans des conteneurs en plastiques hermétiques.

### Mise en élevage des charançons

Les insectes qui émergeaient des échantillons collectés dans les lieux de production étaient extraits mensuellement au cours des tamisages et mis en élevage sur du maïs blanc sain. Ces élevages se sont déroulés dans des pots en verre (Volume de 1,2l) dans lesquels 200g de maïs ont été introduits. Ces supports d'élevage ont été fermés par des couvercles perforés de petits trous d'aération. Chaque support a été infesté par 10 couples de charançons âgés d'au plus un mois. Quatre répétitions étaient faites pour chaque échantillon.

### Estimation des dégâts des charançons

Un tamisage des différents supports d'élevage à l'aide d'une colonne de deux tamis de 4,5 et 1,0 mm de maille a été réalisé 50, 100 et 150 jours après infestation pour permettre de séparer les insectes et la farine de forage. Pour chaque échantillon la farine de forage a été pesée, le nombre d'insectes vivants ainsi que le nombre des grains sains ont été dénombrés. Ces paramètres ont permis de calculer le pourcentage d'attaque et la perte de poids des grains.

Le pourcentage d'attaque (A(%)) a été estimé en utilisant la méthode Cruz *et al.* [13, 14] qui utilise la formule suivante :

$$A(\%) = (N_a/N_s + N_a) \times 100$$

où  $N_a$  = nombre de grains attaqués,  $N_s$  = nombre de grains sains.

Le pourcentage de perte de poids (B(%)) est calculé en utilisant la formule de Cruz *et al.* [13, 14] selon laquelle

$$B(\%) = A/8$$

Le rapport 1/8 est utilisé lorsque le maïs est stocké sous forme de grains [14].

### RESULTATS

#### Analyse du pourcentage d'attaque

Le tableau 2 présente le pourcentage d'attaque des différentes souches de charançons observées en laboratoire sur le maïs CMS 8501. Le pourcentage d'attaque évolue en fonction de la durée de stockage. Les grains non attaqués au premier jour, présentent après 50 jours de stockage entre 1,59% et 7,07% de taux d'attaque qui se présentent essentiellement sous la forme des trous d'émergence des adultes. A 100 jours, entre 5,10% et 33,46% des grains sont attaqués et à 150 jours (soit en cinq mois de stockage) l'une des souches les plus agressives qui est la 93Z/TG/01 collectée à Meiganga a détruit 61,15% des grains. La moins agressive comme la 84Z/BF-DL/01 collectée à Bankim n'entraîne que 5,54% d'attaque sur le maïs blanc.

**Tableau 1 :** Coordonnées géographiques des lieux de collecte du maïs infesté dans la province de l'Adamaoua (Cameroun) et codification des échantillons. (Lat = latitude ; lon = longitude). Codification des échantillons : aZ/BB/xx, où Z = échantillon zoologique ; BB = initiales collecteur ; xx rang des ravageurs (*S. zeamais* : 01).

Bassin de production	Localité	Code de l'échantillon
Ngaoundéré (Lat : 7,36832 ; Lon : 13,5232)	Ngaoundéré	01Z/LN/01 ; 17Z/LN/01
	Marza	60Z/PM/01
	Likok	71Z/WS/01
	Galdima	36Z/MN/01
Mbé (Lat : 7,88668 ; Lon : 13,5846)	Mbé	73Z/FR/01
	Tignère	77Z/AB/01
Tignère (Lat : 7,40266 ; Lon : 12,6533)	Mayang 1	78Z/AB/01
	Mayang 2	79Z/AB/01
	Tignère	80Z/AB/01
	Meiganga	75Z/AB-AB/01
Meiganga (Lat : 6,53083 ; Lon : 14,2698)	Meiganga	93Z/TG/01 ; 76Z/TG/01
	Tibati	89Z/BF-DL/01 ; 90Z/BF-DL/01
	Ndouyanga	92Z/BF-DL/01
Bankim (Lat : 6,10716 ; Lon : 11,4832)	Atta	55Z/AB/01
	Badam	81Z/BF-DL/01
	Nyankong	82Z/BF-DL/01 ; 83Z/BF-DL/01
	Kongui	84Z/BF-DL/01
Banyo (Lat : 6,77674 ; Lon : 11,8078)	Ouroum	85Z/BF-DL/01
	Mayo boutali	87Z/BF-DL/01 ; 88Z/BF-DL/01

**Tableau 2:** Pourcentage d'attaque (A%) déterminé à 50, 100 et 150 jours pour les différentes souches de *Sitophilus Zeamais* sur le maïs blanc CMS 8501.

Souches	A (%)		
	50 jours	100 jours	150 jours
01Z/LN/01	3,00 <sup>f</sup>	8,34 <sup>e</sup>	9,46 <sup>f</sup>
17Z/LN/01	3,29 <sup>e</sup>	13,00 <sup>c</sup>	33,00 <sup>c</sup>
36Z/MN/01	3,46 <sup>e</sup>	16,70 <sup>b</sup>	52,95 <sup>a</sup>
55Z/AB/01	3,80 <sup>d</sup>	9,17 <sup>c</sup>	23,22 <sup>c</sup>
60Z/PM/01	2,38 <sup>h</sup>	10,49 <sup>c</sup>	25,22 <sup>c</sup>
71Z/W/S/01	1,76 <sup>i</sup>	5,56 <sup>i</sup>	16,27 <sup>f</sup>
73Z/FR/01	3,35 <sup>e</sup>	18,50 <sup>b</sup>	38,05 <sup>b</sup>
75Z/AB-AB/01	4,19 <sup>d</sup>	13,01 <sup>c</sup>	22,85 <sup>c</sup>
76Z/TG/01	4,97 <sup>c</sup>	5,57 <sup>h</sup>	7,00 <sup>g</sup>
77Z/AB/01	4,54 <sup>d</sup>	8,15 <sup>e</sup>	8,85 <sup>h</sup>
78Z/AB/01	4,08 <sup>d</sup>	13,6 <sup>c</sup>	21,47 <sup>d</sup>
79Z/AB/01	3,70 <sup>d</sup>	21,34 <sup>b</sup>	34,60 <sup>c</sup>
80Z/AB/01	6,12 <sup>a</sup>	6,49 <sup>f</sup>	9,41 <sup>f</sup>
81Z/BF-DL/01	4,50 <sup>d</sup>	7,47 <sup>e</sup>	7,70 <sup>g</sup>
82Z/BF-DL/01	2,33 <sup>h</sup>	10,87 <sup>d</sup>	50,15 <sup>a</sup>
83Z/BF-DL/01	3,06 <sup>f</sup>	16,63 <sup>b</sup>	36,00 <sup>b</sup>
84Z/BF-DL/01	5,01 <sup>b</sup>	5,19 <sup>i</sup>	5,30 <sup>h</sup>
85Z/BF-DL/01	7,07 <sup>a</sup>	8,26 <sup>e</sup>	10,33 <sup>f</sup>
87Z/BF-DL/01	2,70 <sup>g</sup>	9,00 <sup>e</sup>	17,75 <sup>e</sup>
88Z/BF-DL/01	6,55 <sup>a</sup>	6,80 <sup>f</sup>	10,28 <sup>f</sup>
89Z/BF-DL/01	5,60 <sup>a</sup>	5,63 <sup>h</sup>	6,05 <sup>h</sup>
90Z/BF-DL/01	1,59 <sup>i</sup>	6,69 <sup>f</sup>	10,00 <sup>f</sup>
91Z/BF-DL/01	2,59 <sup>g</sup>	6,69 <sup>e</sup>	12,98 <sup>f</sup>
92Z/BF-DL/01	5,02 <sup>b</sup>	6,04 <sup>h</sup>	10,93 <sup>f</sup>
93Z/TG/01	4,83 <sup>b</sup>	33,46 <sup>a</sup>	61,15 <sup>a</sup>
F (ndf= 3 ; 24)***	6,93***	7,69***	8,67***

Dans une même colonne, les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

Les trois souches les plus agressives ne proviennent pas du même bassin de production mais de trois bassins différents à savoir : 93z de Meiganga; 82z de Bankim et 36z de Ngaoundéré (Tableau 3). Ces souches causent en 5 mois de stockage des attaques sur 54,75±5,72% des grains stockés. Une deuxième classe des souches agressives regroupe les 10 souches qui induisent entre 29,3±3,7% de perte, elles se retrouvent dans tous les bassins de production sauf à Meiganga. La troisième classe qui est celle des moins agressives regroupe 12 souches qui infligent en cinq mois de stockage 8,76±2,6% de pertes au stock de maïs.

### Analyse de la perte de poids du maïs pendant le stockage du fait des attaques

La perte en poids du maïs due aux attaques de *S. zeamais* est positivement corrélée à l'agressivité des souches de charançons ( $r=0,7228^{***}$ ;  $n=100$ ). La souche 93Z/TG/ 01 de Meiganga, occasionne après 100 jours de stockage un taux d'attaque de 33,46% sur les grains ainsi qu'une perte de poids de 4,180%, après 150 jours de stockage la perte de poids augmente et atteint 7,64% et le taux d'attaque des grains devient 61,15%.

Les attaques de *S. zeamais* se manifestent par l'alimentation des formes larvaires directement sur les grains de maïs. En 150 jours en conditions de laboratoire ( $T^{\circ}= 27,8\pm 1,4^{\circ}C$  et HR=40%), pour les souches prolifiques il y a eu trois à quatre générations larvaires. Le tableau 3 récapitule la classification des 25 souches étudiées par rapport au critère de perte de poids.

### Analyse de l'agressivité par la production de la farine de forage

Le poids de farine de forage augmente en fonction de la durée du stockage (Tableau 4). Il varie de 0 g après 50 jours de stockage à 2,96 g après 150 jours pour les souches les plus agressives. Il existe une différence hautement significative ( $P<0,001$ ) pour les farines de forage obtenues après 50 et 150 jours. Les farines de forages produites après 150 jours de stockage par les souches 93Z/TG/ 01 de Meiganga (2,96g); 75Z/AB-AB/01 de Meiganga (2,31 g); 79Z/AB/01 de Tignère (2,27g) sont les plus importantes ; ces quantités ne diffèrent pas de celles des souches agressives après la même durée de stockage. Les farines de forage produites par les souches 84Z/BF-DL/01 de Bankim (0.13g); 89Z/BF-DL/01 de Tibati (0.35g) et 77Z/AB/01 de Tignère (0,36g) sont les moins importantes ; elles sont significativement plus petites que celles des souches agressives. Il existe une corrélation positive et significative entre la farine de forage et le pourcentage d'attaque et entre le pourcentage de perte en poids et la farine de forage. Les souches les plus agressives produisent plus de farine de forage, ce qui induit plus de perte en poids. Malgré la forte agressivité de certaines souches, la quantité de farine de forage émise reste infime. Moins de 3g soit 1,5% du poids de la denrée stockée.

**Tableau 3:** Perte de poids du maïs CMS 8501 (B%) déterminés à 50, 100 et 150 jours due aux attaques des différentes souches de *Sitophilus zeamais*

Souches	B%		
	50 jours	100 jours	150 jours
01Z/LN/01	0,38 <sup>f</sup>	1,04 <sup>e</sup>	1,18 <sup>g</sup>
17Z/LN/01	0,40 <sup>f</sup>	1,62 <sup>c</sup>	4,12 <sup>c</sup>
36Z/MN/01	0,43 <sup>e</sup>	2,08 <sup>b</sup>	6,61 <sup>a</sup>
55Z/AB/01	0,48 <sup>e</sup>	1,14 <sup>c</sup>	2,90 <sup>d</sup>
60Z/PM/01	0,30 <sup>h</sup>	1,31 <sup>c</sup>	3,22 <sup>c</sup>
71Z/WS/01	0,22 <sup>i</sup>	0,69 <sup>i</sup>	2,03 <sup>f</sup>
73Z/FR/01	0,42 <sup>f</sup>	2,31 <sup>e</sup>	4,75 <sup>b</sup>
75Z/AB-AB/01	0,52 <sup>d</sup>	1,62 <sup>c</sup>	2,86 <sup>d</sup>
76Z/TG/01	0,62 <sup>c</sup>	0,69 <sup>h</sup>	0,87 <sup>h</sup>
77Z/AB/01	0,56 <sup>d</sup>	1,01 <sup>e</sup>	1,10 <sup>g</sup>
78Z/AB/01	0,51 <sup>d</sup>	1,70 <sup>c</sup>	2,68 <sup>f</sup>
79Z/AB/01	0,46 <sup>d</sup>	2,66 <sup>b</sup>	4,52 <sup>b</sup>
80Z/AB/01	0,76 <sup>a</sup>	0,81 <sup>g</sup>	1,17 <sup>g</sup>
81Z/BF-DL/01	0,56 <sup>d</sup>	0,93 <sup>e</sup>	0,96 <sup>h</sup>
82Z/BF-DL/01	0,29 <sup>h</sup>	1,35 <sup>d</sup>	6,26 <sup>a</sup>
83Z/BF-DL/01	0,38 <sup>f</sup>	2,07 <sup>b</sup>	4,52 <sup>b</sup>
84Z/BF-DL/01	0,62 <sup>b</sup>	0,64 <sup>i</sup>	0,66 <sup>i</sup>
85Z/BF-DL/01	0,88 <sup>a</sup>	1,02 <sup>e</sup>	1,22 <sup>g</sup>
87Z/BF-DL/01	0,34 <sup>g</sup>	1,12 <sup>e</sup>	2,21 <sup>f</sup>
88Z/BF-DL/01	0,81 <sup>a</sup>	0,85 <sup>f</sup>	1,28 <sup>g</sup>
89Z/BF-DL/01	0,70 <sup>a</sup>	0,72 <sup>h</sup>	0,75 <sup>i</sup>
90Z/BF-DL/01	0,20 <sup>i</sup>	0,83 <sup>f</sup>	1,25 <sup>g</sup>
91Z/BF-DL/01	0,32 <sup>g</sup>	0,83 <sup>f</sup>	1,62 <sup>f</sup>
92Z/BF-DL/01	0,62 <sup>b</sup>	0,75 <sup>h</sup>	1,36 <sup>g</sup>
93Z/TG/01	0,60 <sup>b</sup>	4,18 <sup>i</sup>	7,64 <sup>a</sup>
F (ndf= 3 ; 24)***	6,93***	7,81***	5,69***

Dans une même colonne, les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

### Analyse de la prolifération des souches

Le tableau 5 présente le nombre d'insectes vivants dénombrés dans les 25 souches après 50, 100 et 150 jours d'infestation. Il ressort de ce tableau que le nombre d'insectes vivants présents observés varie en fonction de la durée du stockage. Des 20 insectes introduits dans les supports de test en présence des grains le premier jour, l'effectif augmente pour atteindre un maximum de 158 pour la souche la plus prolifique après cinq mois de stockage. Le nombre d'insectes vivants varie en fonction des différentes souches d'insectes. Les souches les plus prolifiques 93Z/TG/ 01 de Meiganga, 36Z/MN/ 01 de Galdima et 79Z/AB/ 01 de Tignère produisent respectivement après 150 jours de stockage 158,

123 et 107 insectes vivants. Les souches les moins prolifiques telles que la 84Z/BF-DL/01 de Bankim 89Z/BF-DL/01 et 90Z/BF-DL/01 de Tibati après 150 jours de stockage ont produit respectivement 6, 18 et 23 insectes vivants.

Les souches les plus prolifiques sont aussi les plus agressives et produisent une grande quantité de farine de forage, en effet il existe une corrélation positive et significative entre les insectes vivants et la farine de forage ( $r=0,81^{***}$ ;  $n= 100$ ); les insectes vivants et le pourcentage d'attaque ( $r= 0,72^{***}$ ); le pourcentage de perte en poids et le nombre d'insectes vivants ( $r= 0,77^{***}$ ). Le tableau 6 évalue le taux d'accroissement de la population de *S. zeamais* au terme de ce stockage.

**Tableau 4 :** Poids de la farine de forage produite par les différentes souches de *Sitophilus zeamais* sur du maïs CMS 8501 après 50, 100 et 150 jours de stockage.

Souches	Farine de forage (g)		
	50 jours	100 jours	150 jours
01Z/LN/01	0,21±0,03 <sup>b</sup>	0,45±0,09 <sup>e</sup>	0,96±0,60 <sup>c</sup>
17Z/LN/01	0,31±0,13 <sup>a</sup>	0,75±0,30 <sup>b</sup>	1,38±0,47 <sup>b</sup>
36Z/MN/01	0,38±0,13 <sup>a</sup>	0,88±0,18 <sup>b</sup>	2,34±1,03 <sup>a</sup>
55Z/AB/01	0,14±0,04 <sup>e</sup>	0,35±0,11 <sup>e</sup>	1,52±0,29 <sup>b</sup>
60Z/PM/01	0,19±0,03 <sup>d</sup>	0,55±0,17 <sup>c</sup>	1,65±0,15 <sup>a</sup>
71Z/WS/01	0,24±0,08 <sup>b</sup>	0,50±0,05 <sup>d</sup>	0,96±0,23 <sup>d</sup>
73Z/FR/01	0,12±0,03 <sup>f</sup>	0,82±0,30 <sup>b</sup>	1,73±0,85 <sup>a</sup>
75Z/AB-AB/01	0,23±0,05 <sup>b</sup>	0,97±0,47 <sup>b</sup>	2,31±1,13 <sup>a</sup>
76Z/TG/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,36±0,16 <sup>e</sup>	0,56±0,38 <sup>f</sup>
77Z/AB/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,19±0,12 <sup>h</sup>	0,36±0,27 <sup>g</sup>
78Z/AB/01	0,32±0,03 <sup>a</sup>	1,03±0,21 <sup>a</sup>	1,78±0,52 <sup>a</sup>
79Z/AB/01	0,14±0,07 <sup>c</sup>	1,02±0,25 <sup>b</sup>	2,27±0,72 <sup>a</sup>
80Z/AB/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,38±0,26 <sup>g</sup>	0,85±0,72 <sup>f</sup>
81Z/BF-DL/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,27±0,07 <sup>g</sup>	0,54±0,26 <sup>f</sup>
82Z/BF-DL/01	0,21±0,06 <sup>c</sup>	0,66±0,30 <sup>c</sup>	1,74±0,75 <sup>b</sup>
83Z/BF-DL/01	0,31±0,02 <sup>a</sup>	1,05±0,11 <sup>a</sup>	1,82±0,96 <sup>a</sup>
84Z/BF-DL/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,10±0,12 <sup>h</sup>	0,13±0,18 <sup>i</sup>
85Z/BF-DL/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,28±0,21 <sup>f</sup>	0,60±0,40 <sup>f</sup>
87Z/BF-DL/01	0,18±0,10 <sup>d</sup>	0,65±0,22 <sup>e</sup>	1,04±0,21 <sup>c</sup>
88Z/BF-DL/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,57±0,29 <sup>d</sup>	0,87±0,49 <sup>c</sup>
89Z/BF-DL/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,14±0,09 <sup>h</sup>	0,35±0,29 <sup>h</sup>
90Z/BF-DL/01	0,27±0,05 <sup>b</sup>	0,57±0,13 <sup>c</sup>	0,90±0,24 <sup>e</sup>
91Z/BF-DL/01	0,17±0,06 <sup>d</sup>	0,50±0,03 <sup>e</sup>	0,89±0,12 <sup>f</sup>
92Z/BF-DL/01	0,00±0,00 <sup>g</sup>	0,52±0,15 <sup>e</sup>	1,00±0,37 <sup>c</sup>
93Z/TG/01	0,38±0,17 <sup>a</sup>	1,32±0,59 <sup>a</sup>	2,96±1,12 <sup>a</sup>
F (ndf = 3 ; 24)***	13,62***	8,48***	6,72***

Dans une même colonne, les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Un même cultivar de maïs montre différents niveaux de réaction par rapport aux origines du charançon. Sur 25 souches testées, seules quatre sont particulièrement agressives (Tableau 6) en cinq mois d'observation, période de durée égale à celle généralement observée pour le stockage du maïs dans la province ciblée [15]. Les dégâts causés par *S. zeamais* pendant les trois premiers mois de stockage peuvent être négligeables [9]. Les dégâts deviennent importants à partir du quatrième mois. Cette durée est raccourcie si le stock est limité et le nombre d'insectes infestants élevé comme dans le cas de l'expérimentation. Les dégâts observés avec 10

Couples de charançons sur 200g de maïs 50, 100 et 150 jours après infestation sont importants dans les souches agressives.

La variété de maïs CMS 85 01 est plus résistante à certaines souches de *S. zeamais* qu'à d'autres ; Les souches les moins agressives sont aussi les moins prolifiques. Le maïs ancestral est peu réceptif aux infestations de *S. zeamais* [16]. La différence d'agressivité des différentes souches pourrait se justifier à partir de cette observation, puisque le brassage lors des échanges de cette denrée a modifié leur sensibilité originelle au cours du temps.

**Tableau 5 :** Nombre d'insectes vivants dénombrés dans les différentes souches de *Sitophilus zeamais* après 50, 100, et 150 jours de stockage avec une infestation initiale

Souches/ durée	Nombre d'insectes vivants		
	50 jours	100 jours	150 jours
01Z/LN/01	15,50±3,51 <sup>a</sup>	17,75±10,40 <sup>d</sup>	33,75±26,28 <sup>g</sup>
17Z/LN/01	14,75±2,75 <sup>a</sup>	36,50±7,41 <sup>c</sup>	74,50±15,35 <sup>e</sup>
36Z/MN/01	13,50±6,60 <sup>a</sup>	49,50±20,80 <sup>b</sup>	123,00±50,02 <sup>a</sup>
55Z/AB/01	15,50±9,00 <sup>a</sup>	43,50±11,09 <sup>b</sup>	64,00±13,24 <sup>c</sup>
60Z/PM/01	9,27±4,03 <sup>d</sup>	42,55±13,50 <sup>b</sup>	75,00±34,67 <sup>c</sup>
71Z/WS/01	4,75±2,21 <sup>g</sup>	14,75±5,67 <sup>f</sup>	45,50±18,93 <sup>f</sup>
73Z/FR/01	15,50±2,51 <sup>a</sup>	65,00±27,90 <sup>b</sup>	82,25±36,85 <sup>b</sup>
75Z/AB-AB/01	17,00±5,59 <sup>a</sup>	50,75±35,10 <sup>b</sup>	69,20± 27,37 <sup>c</sup>
76Z/TG/01	2,50±1,60 <sup>h</sup>	9,00±7,07 <sup>h</sup>	22,75±21,49 <sup>i</sup>
77Z/AB/01	3,80±2,71 <sup>g</sup>	10,40±6,71 <sup>f</sup>	22,60±16,42 <sup>h</sup>
78Z/AB/01	18,00±3,16 <sup>a</sup>	51,75±21,4 <sup>b</sup>	58,00±14,76 <sup>d</sup>
79Z/AB/01	18,2±5,57 <sup>a</sup>	67,50±13,70 <sup>b</sup>	107,00±29,18 <sup>b</sup>
80Z/AB/01	10,80±2,71 <sup>c</sup>	11,20±6,11 <sup>g</sup>	41,00±25,23 <sup>g</sup>
81Z/BF-DL/01	7,60±4,31 <sup>a</sup>	9,40±3,20 <sup>g</sup>	40,00±14,62 <sup>f</sup>
82Z/BF-DL/01	14,25±5,47 <sup>b</sup>	37,50±7,41 <sup>c</sup>	93,50±51,16 <sup>b</sup>
83Z/BF-DL/01	9,00±2,94 <sup>d</sup>	63,75±62,01 <sup>b</sup>	90,25±59,22 <sup>b</sup>
84Z/BF-DL/01	3,00±2,00 <sup>h</sup>	4,00±2,40 <sup>h</sup>	7,50±4,93 <sup>j</sup>
85Z/BF-DL/01	9,00±4,89 <sup>b</sup>	12,20±7,22 <sup>f</sup>	34,60±19,86 <sup>g</sup>
87Z/BF-DL/01	6,75±4,03 <sup>f</sup>	19,00±9,30 <sup>d</sup>	47,70±19,08 <sup>e</sup>
88Z/BF-DL/01	13,60±9,20 <sup>b</sup>	14,40±9,54 <sup>d</sup>	57,75±28,34 <sup>d</sup>
89Z/BF-DL/01	4,20±2,40 <sup>d</sup>	7,60±5,31 <sup>h</sup>	22,00±17,20 <sup>i</sup>
90Z/BF-DL/01;	9,50±3,51 <sup>d</sup>	14,50±9,19 <sup>e</sup>	22,50±10,12 <sup>i</sup>
91Z/BF-DL/01	8,25±2,21 <sup>d</sup>	12,75±7,04 <sup>f</sup>	41,00±17,57 <sup>f</sup>
92Z/BF-DL/01	7,00±2,80 <sup>e</sup>	10,20±4,91 <sup>h</sup>	43,20±22,90 <sup>f</sup>
93Z/TG/ 01	20,50±4,43 <sup>a</sup>	114,00±79,97 <sup>a</sup>	157,25±58,57 <sup>a</sup>
F (ndf= 3 ; 25)***	2,95***	5,31***	6,18***

Dans une même colonne, les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

En outre, l'antibiose, l'antixénose et la tolérance sont des mécanismes de la résistance des plantes à leurs ravageurs potentiels [17, 18] ; face aux ravageurs ces phénomènes constituent une des principales bases de la résistance des grains aux attaques des ravageurs [19]. L'antibiose se manifeste par la présence de certaines substances toxiques ou par le manque d'éléments nutritifs dans le grain, ce qui provoque des effets défavorables sur la biologie des insectes qui ne peuvent survivre [20]. Ces substances toxiques peuvent être des anti-appétents ou des inhibiteurs de croissance

comme les acides hydroxycinamiques dans le grain de maïs [21]. La texture du grain de maïs jouerait un rôle dans la résistance physique limitant l'installation de *S. zeamais*. En effet, le péricarpe lisse du grain peut empêcher les charançons de le perforer en conséquence, il ne peut ni se nourrir ni pondre sur le grain [22]. Dans cette situation, les charançons sont forcés de choisir d'autres grains sur lesquels ils pourront mieux se développer. Cette non préférence ou antixénose du charançon vis à vis de certains grains influence l'infestation par ce ravageur.

**Tableau 6 :** Classification des 25 souches de *Sitophilus zeamais* en fonction des paramètres d'attaque du maïs CMS 8501 après 150 jours de stockage.

Catégories	Classe I	Classe II	Classe III
Taux d'attaque (A%)	54,75±5,72	29,3±3,70	8,76±2,60
Perte de poids (B%)	6,83±0,71	4,23±0,60	1,83±0,23
Facteur de conversion (C)	8,02	6,93	4,79
Coefficient de perte spécifique	0,12	0,14	0,21
Nombre d'insectes vivants	129,10±25,67	73,80±13,02	32,50±12,06
Accroissement de la population	73,30%	36,00%	8,70%
Souches	36Z/MN/01	73Z/FR/01	01Z/LN/01 ; 71Z/M/S/01
	93Z/TG/01	17Z/LN/01	76Z/AB/01 ; 77Z/AB/01
	82Z/AB-DL/01	55Z/AB/01	80Z/AB/01 ; 81Z/BF-DL/01
		60Z/PM/01	84Z/BF-DL/01 ; 87Z/BF-DL/01
		75Z/TG/01	89Z/BF-DL/01 ; 90Z/BF-DL/01
		78Z/AB/01	91Z/BF-DL/01 ; 92Z/BF-DL/01
	79Z/AB/01		
	83Z/AB-DL/01		
Caractéristique	Très agressive	agressive	Peu agressive

La faible prolifération des charançons limite les dégâts et par le même fait réduit à la fois la quantité de farine de forage et la perte de poids. La sensibilité du maïs CMS 8501 face à certaines souches peut se justifier par le fait que certains insectes peuvent surmonter les défenses naturelles du matériel végétal [8].

Les différences observées pour un même bassin proviennent du fait que certains paysans mélangent au cours des semis plusieurs cultivars de maïs résistants ou encore utilisent le maïs qui n'a pas été fortement attaqué la saison antérieure [23]. Cette pratique courante a pour conséquence de limiter les dégâts causés par les ravageurs en particulier *S. zeamais*, ce qui induirait un faible taux d'attaque dans la région.

#### REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par la Coopération Universitaire au Développement (CUD) du Royaume de Belgique à travers la convention Storeprotect, PIC 2003, Cameroun.

#### REFERENCES

1. CIRAD., 2002. Memento de l'agronome, Ministère des Affaires Etrangères CIRAD-GRET. 777-910.
2. Bouda H., Taponjou L. A., Fontem D. A. and Gumedzoe M. Y. D. 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on

the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Product Research*, 37: 103-109.

3. Kodio O., 1989. Structures paysannes de stockage. Céréales en régions chaudes. AUPELF-UREF, Eds John Libbey, Eurotext, Paris, 19-25.
4. Bell A., 1996. Protection des épis de maïs contre les ravageurs des stocks sans emploi d'insecticides synthétiques. GTZ, Eschborn, Allemagne, 6 p.
5. Ngamo Tinkeu, L S; Ngassoum, M, B; Jirovetz, L., Ousman, A. Nukenine E. C. and Mukala., O. 2001. Protection of stored maize against *Sitophilus zeamais* (Motsch.) by use of essential oils of spices from Cameroon. *Mediinden Faculteit Landbouww Universiteit Gent*, 66/2a: 473-478.
6. Golob P., Moss C., Dales M., Fidgen A et Evans J., 1999. The use of spices and medicinal as bioactive protectants for grains. M-15. ISBN 92-5-104294-2.
7. Nukenine E., N., Monglo B., Awason I., Ngamo L. S. T., Tchuenguem F. F. N & Ngassoum M. B., 2002. Farmer's perception on some aspects of maize production and infestation levels of stored maize by *Sitophilus zeamais* in the Ngaoundéré region of Cameroon. *Cameroon Journal of Biological and Biochemical Sciences*. 12(1) : 18-30.
8. Delobel A. Tran M., 1993. Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans

- les régions chaudes. Faune Tropicale XXXII. ORSTOM/CTA Eds, Paris, 424 p.
9. Stoll G., 2000. Natural crop protection in the tropics, letting information come on life. Agrecol/CTA. Margraf Verlag 2nd Ed. 376p.
  10. Melingui A., Gwanfogbe M., Nguoghia J., Mounkam J., 1987. Géographie du Cameroun Classe de 3e EDICEF.
  11. Boura A F. 2004. Analyse des difficultés du stockage de maïs (*zea mays* L) en milieu paysan et évaluation de la toxicité des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques sur *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Mémoire de maîtrise en Biologie et Physiologie Animales. Faculté des Sciences) Département des Sciences Biologiques, Université de Ngaoundéré, 68p.
  12. Anonyme, 1995. Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en Afrique de l'Ouest © CIRAD 1995 ISBN 2-87614-206-6.
  13. Cruz J.F., Troude F., Griffon D., Hébert J.P., 1988. Conservation des grains en régions chaudes. «Techniques rurales en Afrique» 2. Ed Paris, France, Ministère de la Coopération et du Développement. 545 p.
  14. Semple, R.L., Hicks., P.A., Lozare., J., A. Castermans., 1988. Towards integrated commodity and pest management in grain storage. FAO.
  15. Ngamo Tinkeu, L S., 2000. Protection intégrée des stocks de céréales et de légumineuses. Bulletin d'informations phytosanitaires N° 43, 13p.
  16. Danho M., 2003. La stratégie reproductrice du charançon du maïs *Sitophilus zeamais* Motschulski (Coleoptera : Curculionidae). Thèse de doctorat Gembloux. Faculté des Sciences Agronomiques (Belgique). 179p.
  17. Painter, R. H. 1951. *Insect resistance in Crop Plants*. McMillian, New York. 520 p.
  18. Schöller M., 1998. Interaction of biological and non biological methods for controlling arthropods infesting stored products. *Post harvest news and information*, 9(9): 15-20.
  19. Arnasson, J. T., Baum, B., Gale, J., Lambert, J. D. H., Bergvinson, D., Philogene, B. J. R., Serratos, J. A., Mihm, J. and Jewel, D.C. 1994. Variation in resistance of Mexican landraces of maize to maize weevil, *Sitophilus zeamais*, in relation to taxonomic and biochemical parameters. *Euphytica* 74: 227-236.
  20. Kumar, R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs: la situation de l'agriculture africaine. CTA/Karthala Eds. Wageningen, Paris, 310 p.
  21. Arnasson, J. T., Conilh de Beyssac, B., Philogene, B.J.R., Bergvinson, D., Serratos, J.A. and Mihm, J.A. 1997. Mechanisms of resistance in maize grain to the maize weevil and the larger grain borer. In: *Insect resistant maize: Recent advances and utilisation: Proceedings of an International Symposium held at the International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT) 27 November -3 December, 1994*. Mihm, J.A. (Ed.), pp. 91-95. Mexico, D.F.: CIMMYT.
  22. Tipping, P. W., Legg, D. E., Rodriguez, J. G. and Poneleit, C. G. 1988. Influence of maize pericarp surface relief on resistance to the maize weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Kansas Entomological Society* 61: 237-241.
  23. Derera, J., Pixley, K.V. and Giga, D. P. 2001. Resistance of maize to the maize weevil: 11. Non preference. *African Crop Science Journal* Vol. 9(2): 441-450.