

**Biologie de *Sitophilus zeamais* Motsch.
(Col. Curculionidae)**

**1. Rôle et importance de quelques céréales sur
son développement et son oviposition**

par

Charles VERSTRAETEN, Carlos RODRIGUEZ-COBOS, Eric HAUBRUGE

(Zoologie générale et appliquée, Faculté des Sciences
agronomiques, B-5800 Gembloux)

Abstract

In order to have a better insight of the biological cycle of *Sitophilus zeamais* Motsch., breedings have been made on several kinds of cereals under laboratory conditions ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 2\%$ H.R.).

Adults engendrement (F_1) that is obtained by infesting 6 species of cereals with 50 adults aged 7 to 14 days fluctuates very much as is shown by panel below:

Species of cereals	Breeding of F_1 (number)	Full duration (days)
Triticals	5703	102
Wheat	4776	72
Maize	1329	63
Rice	1779	51
Barley	1023	51
Oat	777	48

The influence of cereals tested on the length of elytra shows, from the variance analysis that there generally meaningful differences at the level of those length, according to the kind of cereal that is used. On the contrary, there is no real difference at the level of the length of the elytra if this weevil is bred on triticals, wheat or barley.

The experimentation also shows that for an equal amount of grains (1000), the females will lay a more important quantity of small-shaped eggs (wheat) than those of larger shape (maize).

According to the average and cumulated number of *Sitophilus zeamais* adults that have been found on those cereals species, every 72 hours, and considering the growing cycle of average duration of 1 month, it has been established

that the treshhold of laying of that weevil varies from 10 to 17 days, according to the species of cereal.

1. INTRODUCTION

On connaît la grande importance sociale et économique que représentent au niveau mondial les céréales surtout comme nourriture de base de l'alimentation humaine et des animaux domestiques.

Selon CHAMP et DYTE (1978), la production mondiale des céréales (blé, orge, riz, maïs, mil et sorgho) a été en 1970 de 1056×10^6 T.M. et leurs exportations de 99×10^6 T.M.

La production des trois principales céréales (blé, riz et maïs) domine la production mondiale. Elle représente en effet 80% et l'exportation de ces mêmes céréales représente 90% du commerce céréalier du monde entier. Les régions qui produisent se chevauchent un peu, mais les zones de grosses productions ne sont pas les mêmes.

Du complexe des *Sitophilus* formé par *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarius* et *Sitophilus zeamaïs*, c'est la calandre du riz, *Sitophilus oryzae*, qui est la plus nuisible pour toutes les céréales citées ainsi qu'à l'ensemble de la production céréalière.

La calandre du blé, *Sitophilus granarius*, est surtout un insecte nuisible pour le blé et pour l'orge ainsi que pour les céréales analogues des pays tempérés frais. BIRCH (1954) a en effet remarqué qu'en Australie, seuls les *Sitophilus* de la grande lignée (*Sitophilus zeamaïs*) attaquent le maïs aussi bien sur pied qu'emmagasiné. Ceux de la petite lignée au contraire (*Sitophilus oryzae*) se développent exclusivement sur le froment stocké.

KIRITANI (1956) a vérifié, au Japon, que si les deux lignées s'y multiplient aux dépens de graines variées, la petite forme ne quitte pas les greniers ni les entrepôts.

De leur côté, FLOYD et NEWSOM (1959) ont observé qu'aux Etats-Unis, la grande lignée reste uniquement cantonnée dans les régions méridionales productrices de maïs. Ce n'est que depuis la dernière guerre mondiale, quand la culture du blé fut introduite dans les états du sud, que la petite lignée précédemment distribuée dans le nord, y a fait son entrée. Ces modes de répartition seraient dus non seulement aux exigences particulières des femelles qui obéissent à des stimuli olfactifs et tactiles, mais encore à une aptitude au vol bien plus marquée chez la grande lignée que chez la petite.

BALACHOWSKY (1963) signale que les *Sitophilus* ne sont réellement inféodés qu'aux graines de céréales (froment, seigle, orge, avoine, riz, maïs, sorgho) tout en commettant de

that the treshhold of laying of that weevil varies from 10 to 17 days, according to the species of cereal.

1. INTRODUCTION

On connaît la grande importance sociale et économique que représentent au niveau mondial les céréales surtout comme nourriture de base de l'alimentation humaine et des animaux domestiques.

Selon CHAMP et DYTE (1978), la production mondiale des céréales (blé, orge, riz, maïs, mil et sorgho) a été en 1970 de 1056×10^6 T.M. et leurs exportations de 99×10^6 T.M.

La production des trois principales céréales (blé, riz et maïs) domine la production mondiale. Elle représente en effet 80% et l'exportation de ces mêmes céréales représente 90% du commerce céréalier du monde entier. Les régions qui produisent se chevauchent un peu, mais les zones de grosses productions ne sont pas les mêmes.

Du complexe des *Sitophilus* formé par *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarius* et *Sitophilus zeamaïs*, c'est la calandre du riz, *Sitophilus oryzae*, qui est la plus nuisible pour toutes les céréales citées ainsi qu'à l'ensemble de la production céréalière.

La calandre du blé, *Sitophilus granarius*, est surtout un insecte nuisible pour le blé et pour l'orge ainsi que pour les céréales analogues des pays tempérés frais. BIRCH (1954) a en effet remarqué qu'en Australie, seuls les *Sitophilus* de la grande lignée (*Sitophilus zeamaïs*) attaquent le maïs aussi bien sur pied qu'emmagasiné. Ceux de la petite lignée au contraire (*Sitophilus oryzae*) se développent exclusivement sur le froment stocké.

KIRITANI (1956) a vérifié, au Japon, que si les deux lignées s'y multiplient aux dépens de graines variées, la petite forme ne quitte pas les greniers ni les entrepôts.

De leur côté, FLOYD et NEWSOM (1959) ont observé qu'aux Etats-Unis, la grande lignée reste uniquement cantonnée dans les régions méridionales productrices de maïs. Ce n'est que depuis la dernière guerre mondiale, quand la culture du blé fut introduite dans les états du sud, que la petite lignée précédemment distribuée dans le nord, y a fait son entrée. Ces modes de répartition seraient dus non seulement aux exigences particulières des femelles qui obéissent à des stimuli olfactifs et tactiles, mais encore à une aptitude au vol bien plus marquée chez la grande lignée que chez la petite.

BALACHOWSKY (1903) signale que les *Sitophilus* ne sont réellement inféodés qu'aux graines de céréales (froment, seigle, orge, avoine, riz, maïs, sorgho) tout en commettant de

graves ravages dans les pâtes alimentaires et les multiples produits amylicés manufacturés.

Le but du présent essai est de tester le niveau d'attaque et d'adaptation du charançon du maïs, *Sitophilus zeamais*, sur les principales céréales comme le froment, l'orge, l'avoine, le riz et le maïs. Nous avons testé à cette fin le nombre des adultes de la génération F₁ et la taille des élytres des adultes de cette génération. Ces deux paramètres ont été calculés pour chaque type de céréales.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Conditions et dispositif expérimentaux

L'expérimentation se déroule dans deux incubateurs.

La température y est de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ et l'humidité relative de $70 \pm 2\%$. L'un de ces incubateurs a été utilisé pour l'élevage massal des insectes afin d'obtenir des adultes d'âge connu. L'autre incubateur a été employé pour faire l'essai d'infestation des six types de céréales par des adultes de *Sitophilus zeamais*.

Pour réaliser les comptages des adultes qui sortaient toutes les 72 heures, il a fallu un tamis de mailles de 7,1 mm pour le maïs et de 2 mm pour tous les autres types de grains. Pour mesurer les tailles des élytres des adultes de la génération F₁, nous avons utilisé un binoculaire stéréoscopique.

2.2. Matériel biologique

2.2.1. Les céréales

Les céréales testées sur le Charançon du maïs ont été les suivantes:

- le maïs (*Zea mays* L.)
- le froment (*Triticum aestivum* L.)
- l'orge (*Hordeum vulgare* L.)
- le riz (*Oryza sativa* L.)
- le triticales (*Triticum* sp. x *secale* sp.)
- l'avoine (*Avena sativa* L.)

Ces céréales sauf le riz, présentaient au départ des humidités situées entre 12 et 13%. Le riz, lui, avait une humidité de 11,75%. Pour la présente expérimentation, toutes les céréales ont été conditionnées pendant deux semaines à une température de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ et à une humidité relative de $70 \pm 2\%$ afin de donner aux insectes des grains aptes à recevoir les

pontes. A la fin du conditionnement des grains, ceux-ci atteignaient des humidités comprises entre 13 et 14%.

Ces mesures ont été faites avec un appareil de la marque MULTIGRAIN. Les différentes céréales appartenaient à des variétés cultivées et commercialisées en Belgique.

2.2.2. Les insectes

Le matériel entomologique utilisé pour réaliser cette expérience était constitué d'adultes d'une souche de *Sitophilus zeamais* provenant du Shaba (Zaïre), âgés de 7 à 14 jours.

Pour l'obtention de ces adultes d'âge connu, nous avons réalisé trois répétitions pour chaque type de céréale comportant chacune 50 adultes non sexés. On a donc employé 150 insectes par céréale. Pour les six types de céréales, on a utilisé un total de 150 x 6 soit 900 adultes de Charançon du maïs.

Ces insectes ont été mis en contact avec les céréales contenues dans chacun des bocaux pendant 21 jours dans le but d'obtenir l'oviposition des femelles.

3. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

3.1. Importance numérique des adultes de la F₁ en fonction du milieu nutritif

Pour évaluer cette progéniture, notre méthode de travail consistait en un comptage, toutes les 72 heures, du nombre d'adultes éclos dans chacune des céréales jusqu'à la sortie des derniers insectes. Cette expérience a donc débuté par l'infestation des six types de céréales avec des adultes de *Sitophilus zeamais*.

A cette fin, chaque répétition de 300 g de céréale préalablement conditionnée aux conditions requises a été infestée par 50 adultes du Charançon du maïs pour permettre une bonne oviposition des femelles. Il a fallu attendre environ un mois pour compter les premiers adultes de la nouvelle génération.

3.2. Taille des adultes de la F₁

Pour mesurer la taille des adultes provenant de chaque type de céréales, le paramètre employé a été la longueur des élytres. Pour réaliser cette mesure, on a pris au hasard 50 adultes de chaque type de céréales. Ces adultes,

préalablement tués et conservés dans de l'alcool à 80%, ont été disséqués au bistouri afin d'en extraire les élytres. Ces élytres sont ensuite mesurées au microscope binoculaire (grossissement 40x).

3.3. Influence de la taille des grains

Cette expérience a eu pour but de savoir si la taille des grains de deux variétés de céréales a une influence sur l'oviposition des femelles de *Sitophilus zeamais* et sur le nombre des adultes de la F₁. L'essai a été réalisé avec du froment et du maïs.

Après conditionnement à 27°C et 70% H.R. de deux kg de maïs et d'un kg de froment, nous avons compté quatre répétitions de 1000 grains pour chaque type de céréales que nous avons ensuite placés dans des flacons d'élevage. On a disposé ensuite 12 femelles et 8 mâles âgés de 7 à 14 jours, soit un total de 20 insectes, dans chacun des flacons pendant 7 jours pour l'oviposition avant d'être retirés. L'ensemble grain-insectes a été placé dans une cage d'élevage aux conditions physiques décrites plus haut.

4. RESULTATS

Nous rapportons dans les tableaux 1 et 2 qui suivent les résultats qui ont été obtenus.

Tableau 1 - Importance et durée d'apparition de la descendance de la F₁ de *Sitophilus zeamais* pour chaque type de céréales.

Céréale d'élevage	descendance totale de la F ₁ (moyenne de 3 répétitions)	durée totale des émergences (jours)
triticale	1901	102
froment	1592	72
riz	593	51
maïs	443	63
orge	341	51
avoine	259	48
* froment	** 146	35
* maïs	** 78	31

* essai complémentaire réalisé avec un même nombre de grains de maïs et de froment (1000 grains).

** moyenne de 4 répétitions.

Tableau 2 - Mesures des longueurs des élytres des adultes de *Sitophilus zeamais* élevé dans 6 types de céréales à 27°C et 70% H.R.

CEREALES type	longueurs des élytres (mm) (moyenne de 10 répétitions)	moyennes (\bar{x})	écart-type (σ)	Coéff.var. (%)
triticale T1	1,69 1,69 1,69 1,67 1,7	1,68	0,05	2,97
froment T2	1,72 1,72 1,72 1,69 1,68 1,7	1,7	0,06	3,52
riz T3	1,55 1,53 1,47 1,47 1,5 1,5	1,5	0,1	6,66
maïs T4	1,8 1,84 1,83 1,87 1,85 1,83	1,83	0,08	4,37
orge T5	1,68 1,75 1,69 1,73 1,73 1,71	1,71	0,09	5,26
avoine T6	1,64 1,62 1,65 1,64 1,69 1,64	1,64	0,08	4,87

5. DISCUSSION

Le nombre d'adultes de *S. zeamais* sortis de chaque type de céréales testées est significativement différent. Cette différence de population est encore plus marquée chez le triticale et chez le froment par rapport aux autres céréales testées.

Le triticale et le froment sont très sensibles aux attaques du Charançon du maïs, quant à la ponte des femelles. Cette sensibilité est peut-être due aux caractéristiques physiques extérieures des grains: enveloppe, péricarpe et téguments, ou aux constituants protéiniques de chaque variété de céréale.

Comme nous pouvons le constater, il existe une relation directe entre les individus qui sont sortis et la durée de ces sorties; sauf pour le cas du riz (593 adultes - 51 jours) par rapport au maïs (443 adultes - 63 jours). Nous supposons que cette différence est due à la taille des grains de riz qui sont plus étroits que les grains des autres céréales testées de telle façon que l'insecte a dû, par instinct de conservation, accélérer son cycle de développement.

D'après nos résultats avec un même nombre de grains de froment et de maïs, nous pouvons écrire qu'il existe une préférence des femelles de *S. zeamais* pour les grains de petite taille, car pour une durée d'émergence presque similaire (froment - 35 jours et maïs - 31 jours), la descendance F_1 des adultes élevés dans le froment a été environ le double de ceux élevés dans le maïs (froment - 146 adultes et maïs - 78 adultes).

A cet égard, BALACHOWSKY (1963) signale qu'en Australie et aux Etats-Unis, dans des conditions naturelles, la petite lignée (*S. oryzae*) semble adaptée au blé et la grande (*S. zeamais*), au maïs, toutes deux atteignant leur plus grande

dimension dans cette dernière céréale. Néanmoins, dans les élevages où sont mélangés blé et maïs, chacune pond le plus grand nombre d'oeufs dans le froment.

Dans cette expérience, nous trouvons aussi que la sortie des adultes (F₁) commence 39 jours après l'infestation; cela a peut-être été dû à la quantité de femelles mises en oviposition (12 femelles par répétition) et au temps que ces femelles ont eu pour pondre (1 semaine).

Les principaux facteurs qui ont une influence décisive sur la taille des individus adultes sont:

- les symbiotes localisés dans le tractus digestif
- le taux protéinique des grains
- les hormones spécifiques de croissance
- la taille des grains.

Notre tableau des mesures des élytres nous permet de constater pourquoi *Sitophilus zeamais* est une espèce très bien adaptée au maïs. Il semble que les constituants protéiniques des grains de maïs et l'espace dont l'insecte dispose dans ce grain provoquent un plus grand développement des individus et une meilleure fertilité des femelles.

6. CONCLUSION

Nos tests de laboratoire montrent que si *Sitophilus zeamais* est parfaitement adapté au maïs, il peut néanmoins très bien se développer sur d'autres céréales, telles que le froment, l'avoine, l'orge et les triticales.

Limitée initialement aux zones tropicales et subtropicales d'Afrique et d'Asie, cette espèce pourra donc se répandre et se perpétuer tout comme *S. oryzae*, dans les zones tempérées où de plus en plus d'entrepôts et de magasins sont maintenus toute l'année à une température d'au moins 20°C.

Il est à craindre qu'on ne le retrouve, sa mobilité aidant, dans l'Europe entière et en Amérique du Nord non seulement dans les stocks de céréales mais aussi dans nombre de produits dérivés.

LA BIOLOGIE DE *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTSCH (COL. CURCULIONIDAE)
 I. INFLUENCE ET IMPORTANCE DE DIFFERENTES CEREALES DANS LE
 DEVELOPPEMENT ET LA PONTE

Charles VERSTRAETEN, Carlos RODRIGUEZ-COBOS,
 Eric HAUBRUGE et Charles GASPAR

Zoologie Générale et Appliquée,
 Faculté des Sciences Agronomiques,
 B-5800 Gembloux, Belgique

RESUME

Dans le but de mieux cerner le cycle biologique du *Sitophilus zeamais* Motsch., des élevages ont été entrepris sur différentes céréales en laboratoire ($27 \pm 2^\circ \text{C}$, $70 \pm 2\% \text{RH}$). L'émergence d'adultes (F1) qui est obtenu en infestant 6 espèces de céréales avec 50 adultes âgés de 7 à 14 jours, est très fluctuant comme le montre le tableau ci-dessous :

Espèces de céréales	élevage de (F1)	durée totale (jours)	(nombre)
Triticale	5.703	102	
Froment	4.776	72	
Maïs	1.329	63	
Riz	1.779	51	
Orge	1.023	51	
Avoine	777	48	

L'influence des céréales, étudiée en mesurant la longueur de l'élytre des insectes, montre, grâce à l'analyse des variances, qu'il y a généralement de nettes différences entre ces longueurs selon le type de céréale utilisé. Au contraire, il n'y a pas de vraies différences de la longueur de l'élytre si ce charançon est élevé sur de la triticale, du blé ou de l'orge.

L'expérience montre aussi que pour un nombre égal de grains (1.000), les femelles pondront une plus importante quantité d'oeufs sur des grains de petite taille (blé) que de taille supérieure (maïs).

Selon le nombre moyen cumulé d'adultes de *Sitophilus zeamais* récoltés sur ces espèces de céréales, toutes les 72 heures, et considérant le cycle de croissance comme étant d'une durée moyenne de 1 mois, il a été établi que le délai de ponte de ce charançon varie de 10 à 17 jours, selon l'espèce de céréale.