

# **BIO-ÉCOLOGIE DES COLEOPTERES RAVAGEURS DE CEREALES AU SENEGAL PRINCIPAUX COLEOPTERES PRESENTENT DANS LES STOCKS DE CEREALES**

Les insectes ravageurs de céréales au Sénégal sont abondants et appartiennent en majorité à l'ordre des coléoptères et des lépidoptères. Néanmoins nous nous intéressons ici seulement des coléoptères.

Nous étudierons dans ce chapitre la Bio-écologie des principaux coléoptères ravageurs de stocks de céréales au Sénégal.

## **II.1 Présentation de l'insecte : *Tribolium castaneum***

### **II.1.1 Origine et taxonomie**

Les insectes coléoptères sont un ordre très diversifié et réussi, et de nombreuses espèces de coléoptères sont d'importants ravageurs agricoles (Knorr et al., 2013). Le coléoptère de la farine rouge, *tribolium castaneum*, est un insecte ravageur mondial des produits stockés, en particulier des céréales alimentaires, et un organisme modèle puissant pour la recherche entomologique développementale, physiologique et appliquée sur les espèces de coléoptères (Rösner et al., 2020). *Tribolium* est aujourd'hui tellement cosmopolite et commensal de l'homme que son origine est incertaine. Il proviendrait de régions d'Asie méridionale au climat chaud et sec, peut-être d'Inde (Bonneton, 2010).

Position systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Coleoptera

Famille : Tenebrionidae

Genre : *Tribolium*

Espèce : *tribolium castaneum*

(Herbst, 1797)

## II.1.2 Morphologie de l'insecte

*Tribolium castaneum* est un coléoptère appartenant à la famille de tenebrionidae. c'est un insecte de 3-4 mm de long (Bonneton, 2010). on le reconnaît par les trois parties du corps (Tête, Thorax et Abdomen) et des antennes dont les trois derniers articles plus gros que les suivants et un chaperon qui ne dépasse pas l'œil latéralement. Étroit, allongé, à bords parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement, *T. castaneum* présente des yeux ovales et non surmontés d'un bourrelet semblable à une paupière, et des élytres avec des lignées longitudinales pointillées (Camara, 2009). On observe de 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement, mais jusqu'à 13 lorsque les conditions sont défavorables. La larve est environ huit fois plus longue que large. D'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes. Le dernier segment abdominal est terminé par une paire d'urogomphes recourbés vers le haut, dans un plan perpendiculaire à celui du corps. Elle se distingue de la larve de *T. confusum* par la pilosité du labre, réduite à deux touffes de soies latérales (Delobel and Tran, 1993).



**Figure 5 :** vue dorsale d'un Adulte de *tribolium castaneum*

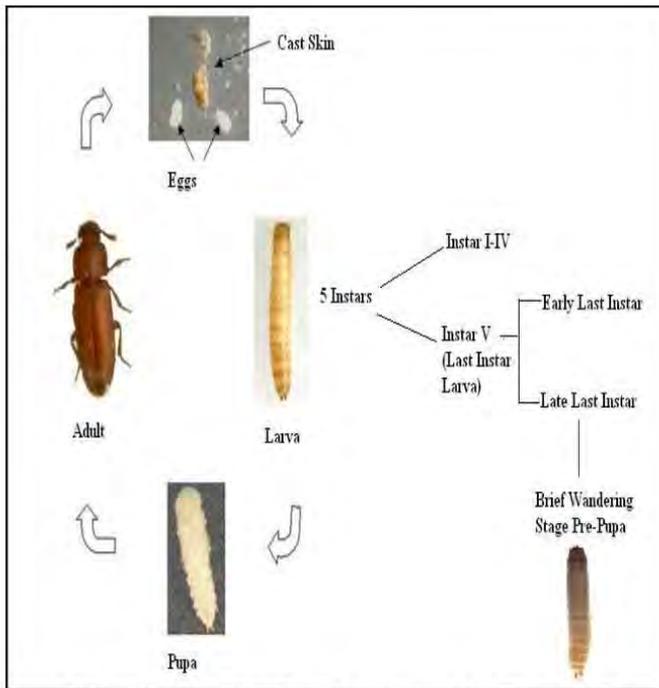
Source : (Arab, 2018)

## II.1.3 Bio-écologie

*Tribolium castaneum* est un insecte facile à élever avec un cycle de développement court de 30 jours. C'est un insecte qui a exceptionnellement une longévité de six mois à quatre ans et une fécondité élevée (Bonneton, 2010) ; *Tribolium* est petit et a un cycle court et s'élève facilement. Ce coléoptère se développe en un mois et se reproduit à température ambiante (25-35°C) dans de la farine contenant 5 % d'extraits de levure, sans eau, avec changement de milieu tous les 3-4 mois.

À 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation et dont son optimum thermique se situe entre 32 et 33°C, son développement cesse au-dessous de 22°C et il résiste très bien aux basses hygrométries (Camara, 2009). L'adulte de *tribolium castaneum* est un très bon voilier. il se déplace de préférence en fin d'après-midi, par temps chaud et calme, et migre à partir de stocks infestés à la recherche de nouvelles sources de nourriture. On le capture au piège alimentaire. L'adulte est attiré préférentiellement par l'odeur du maïs, (Delobel and Tran, 1993) en cas de pullulation, larves et adultes sont cannibales et se nourrissent de leurs propres œufs et nymphes; elles consomment également toutes sortes de proies immobiles (œufs et nymphes de divers Coléoptères) ou peu mobiles. Selon Diome (2014) le cycle de développement de cet insecte comporte 6 à 9 stades larvaires jusqu'à 13 et la métamorphose s'effectue en 6 jours. La limite inférieure pour le développement larvaire est voisine de 18°, soit un peu plus d'un degré au-dessus de *T. confusum*. On n'observe pas de développement à 10% d'H.R. à 35° ou 38°, mais il est possible à 28 et 25° pour des h.r. inférieures à 10%. La durée moyenne de développement de l'œuf à l'adulte sur millet est de 37 jours à 25°, de 26 jours à 28°, de 23 jours à 35°, de 21 jours à 38° (pour une h.r. de 70%)(Delobel and Tran, 1993).

La durée moyenne de développement de *T. castaneum* est plus courte sur les grains de mil ( $29,38 \pm 1,45$  jours) que sur ceux du maïs ( $36,3 \pm 1,42$  jours) (Guèye et al., 2012), ce qui révèle que le mil est le grain le plus favorable pour le développement de *T. castaneum*. Son cycle de développement peut être influencé par la disponibilité de nourriture et sa période. Diome(2014) a montré que dans les grains, ceux du mil sont plus favorables au développement de *T. castaneum*.



ation of the life cycle, classification of different develop

**Figure 6 :** cycle de développement de *tribolium castaneum*

Source : (Sreeramoju et al., 2016)

## II.2 Présentation de l'insecte : *sytophilus oryzea*

### II.2.1 Origine et taxonomie

Le charançon du riz est une espèce d'insectes Coléoptères de la famille des Curculionidae, caractérisée par la présence d'un long bec ou rostre (Camara, 2009). Cosmopolite, mais surtout présent en zones subtropicales et tempérées chaudes et tropicales du monde. (Delobel and Tran, 1993). L'origine du charançon du maïs reste inconnue de manière certaine comme pour un certain nombre d'insectes notamment les espèces à distribution cosmopolite particulièrement celles des denrées stockées (Akol et al., 2011 & Sauvion et al., 2013 , cité par (NDIAYE, 2018a)).

Position systématique :

Règne : Animalia (animaux)

Embranchement : Arthropoda (arthropodes)

Sous-embranchement : Hexapoda (hexapodes)

Classe : Insecta (insectes)

Ordre : Coleoptera (coléoptères)

Sous-ordre : Polyphaga

Super-famille : Curculionoidea

Famille : Curculionidae

Genre : *Sitophilus*

Espece : *sitophilus oryzae*

(Bouchard et al., 2011)

### **II.2.2 Morphologie de l'insecte**

L'adulte de *sitophilus oryzae* mesure 2,5 à 4,5 mm, de couleur brun à brun noirâtre avec quatre grosses tâches orangées sur les élytres qui sont ponctuées et striées (Camara, 2009). Le charançon du riz vole moins facilement que *S. zeamais*. et certaines souches paraissent avoir complètement perdu l'aptitude au vol. C'est essentiellement un habitant des stocks (Delobel and Tran, 1993). *Sitophilus oryzae* est caractérisée par la présence d'un long bec ou rostre. Les stries élytrales des *sitophilus oryzae* sont grossièrement ponctuées et les inter stries finement ponctuées. Il possède des ailes postérieures membraneuses et peut voler ; (Camara, 2009) La larve est longue de 2,5 à 3mm, de couleur blanche, de forme subcirculaire, apode et très peu velue et les larves se développent à l'intérieur de la graine. La nymphe de forme cylindrique, de couleur blanche ou brun mesure 3,75 à 4mm de long. L'imago mesurant 2,5 à 5mm présente deux grosses taches ocre sur chaque élytre, le rostre moins long que le pronotum est un peu arqué et cylindrique dans sa partie antérieure. Le mâle se distingue de la femelle par un rostre plus court et plus profondément ponctué, aussi les derniers sternites abdominaux sont plus courbés ventralement chez le mâle que chez la femelle. La femelle a une fécondité de 300 œufs et une longévité de six mois La femelle perce une cavité dans la graine, où elle dépose un œuf: l'orifice de ponte est ensuite obturé à l'aide d'un bouchon gélatineux. Ce n'est qu'au moment de l'émergence de l'adulte que le dégât devient visible. La femelle est particulièrement attirée par les grains déjà attaqués. Le spectre alimentaire de l'adulte est beaucoup plus large que celui de la larve (Delobel and Tran, 1993). *S. oryzae* a une préférence pour les grains de petite taille comme le riz, le blé (Obata et al., 2011 ).



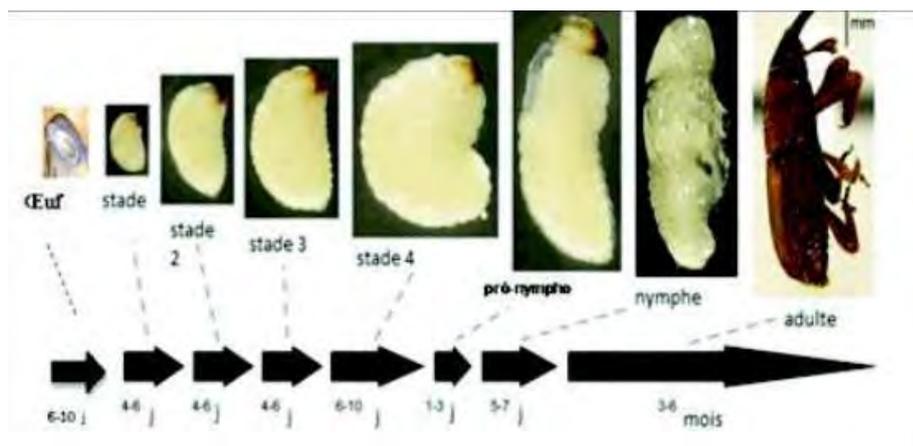
**Figure 7 :** Adulte de *sitophilus oryzae*

Source : (“*Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763),” n.d.)

### II.2.3 Bio-écologie

En ce qui concerne les céréales, le développement n'est possible que dans des grains ayant une teneur en eau comprise entre 8 à 10% et 16%. Ce qui explique également que *S. oryzae* ne soit que rarement rencontré au champ (Delobel and Tran, 1993). La taille des grains est un facteur qui influence la préférence de ponte des charançons des grains et ne doit pas être négligée (RUSSELL, 1968) ; les adultes de *S. oryzae* préféraient pondre un plus grand nombre des œufs sur les légumineuses, qui sont considérablement plus grosses que les autres céréales testées, le riz et le blé. D'après RUSSELL (1968), les grosses graines étaient plus susceptibles d'être parasitées ou de contenir plus d'un œuf que les graines plus petites et d'après les études actuelles, les paramètres physiques du riz moulu en caoutchouc ( $5,18 \pm 0,05$  mm,  $2,37 \pm 0,03$  mm,  $1,40 \pm 0,04$  g,  $14,00 \pm 0,35$  g et  $1,65 \pm 0,06$  cm<sup>3</sup> de longueur, largeur, poids de 100 grains, poids de 1000 grains et volume de 100 grains respectivement) était supérieur au riz blanchi au fer ( $4,95 \pm 0,05$  mm,  $2,30 \pm 0,03$  mm,  $1,33 \pm 0,04$  g,  $13,31 \pm 0,35$  g et  $1,41 \pm 0,06$  cm<sup>3</sup> de longueur, largeur, poids de 100 grains, poids de 1000 grains et volume de 100 grains respectivement). Le rapport de RUSSELL corrobore encore les résultats actuels car il a observé que le charançon préférait pondre en grains de grande taille. Cohen et Russell (1970) ont constaté que l'infestation des grains de riz par les espèces de *Sitophilus* et *S. cerealella* était liée au nombre de coques béantes ou de paléas et de lemmes brisés. Développement optimal est entre 26 et 31°, pour 70 à 80% d'H.R. les Limites de température: 15-34° (sur riz à 14% D'H.R). Longévité de 7 à 8 mois (jusqu'à deux ans). Fécondité de moins de 200 à plus de 700 œufs par femelle selon les souches et les conditions d'élevage. Les H.R inférieures à 50% réduisent fortement longévité et la fécondité des adultes (Delobel and Tran, 1993).

Les facteurs du milieu jouent un grand rôle sur la dynamique de population et la femelle peut pondre 10 œufs/jours à 32°C, le minimum en humidité relative est de 45 à 50%. Les températures ambiantes ainsi que le support alimentaire influencent beaucoup la durée du cycle de développement de l'espèce. Dans les pays à climat tropical, le développement d'une ponte peut ne demander qu'un mois. Les pontes débutent quelques jours après l'accouplement et se poursuivent pendant quatre mois. Des expériences en laboratoire ont été menées pour étudier l'effet des méthodes de mouture sur l'infestation de *Sitophilus oryzae* sur les grains de riz stockés en 2016-2017. Les résultats de la présente enquête révèlent que le riz blanchi au caoutchouc était plus préféré par les charançons que le riz blanchi au fer avec des différences significatives de perte de poids existant entre les différentes catégories de riz et le pourcentage de perte de poids le plus élevé a été enregistré dans la catégorie du riz SBA ( $31,26 \pm 0,60$  et  $33,07 \pm 0,62$ ) et le plus bas de la catégorie de riz SMNA ( $24,47 \pm 0,55$  et  $25,98 \pm 0,56$ ) en 2016 et 2017 respectivement. Le pourcentage de grains endommagés le plus élevé a également été enregistré dans la catégorie du riz SBA avec  $42,58 \pm 0,48\%$  et  $41,22 \pm 0,42\%$  en 2016 et 2017 respectivement. La méthode de deux broyage a également eu un impact notable sur la population adulte de *S. oryzae* produite à partir du grain stocké (Okram and Hath, 2020). Différentes variétés de riz ont montré des niveaux variables de sensibilité à *S. oryzae* (Russell, 1968) mais la différence de sensibilité entre les variétés traditionnelles et améliorées n'a pas encore été largement étudiée.



**Figure 8** : les différents états de développement de *sitophilus oryzae* L (DAVIS S.R.,2011)

Source : (Derradji-Heffaf, 2013)

## II.3 Présentation de l'insecte *sitophilus zeamais*

### II.3.1 Origine et taxonomie

Longtemps considéré comme *sitophilus oryzae* de grande taille, *sitophilus zeamais* est un insecte cosmopolite, mieux adapté que *S.oryzae* aux températures et aux humidités élevées. C'est le principal ravageur du riz dans le monde: il est particulièrement répandu en Afrique sur maïs. son origine reste inconnue de manière certaine (Akol et al., 2011 ;cité par (NDIAYE, 2018a)).

Position systématique

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : hexapoda

Classe\_: Insecta

Sous-Classe : Pterygota

Superordre\_: holométabole

Ordre : Coleoptera

Sous-Ordre : Polyphaga

Superfamille : Curculionoidea

Famille : Curculionidae

Sous-famille : Curculioninea

Genre : *Sitophilus*

Espèce : *Sitophilus zeamais*

(Bouchard et al., 2011)

### II.3.2 Morphologie de l'insecte

L'Adulte est de couleur brun-rouge foncé et noir, avec en général deux petites taches claires sur chaque élytre, Certains détails morphologiques permettent de distinguer *S. zeamais* de *S. Oryzae* l'épistème méso thoracique porte, à chacune de ses extrémités, trois rangées de punctuations (deux seulement chez *S.oryzae*) : la fossette frontale située entre les yeux est profonde et allongée(Delobel and Tran, 1993). La punctuation du pronotum ne laisse pas apparaître de ligne médiane lisse, ou du moins celle-ci n'atteint pas la base de pronotum. L'armature génitale : la face dorsale de l'édéage est creusée de deux sillons longitudinaux (bien visibles en lumière rasante), son extrémité est recourbée et pointue, sclérite en forme de y au 8e sternite invaginé (spiculum ventral) de la femelle qui est censé être arrondi et épais chez *S. oryzae* alors qu'il est pointu et mince chez *S. zeamais*. Dimorphisme sexuel comme chez *s.oryzae*(Delobel and Tran, 1993). Le charançon du maïs est légèrement plus grand que le charançon du riz ; en effet, il mesure en moyenne 2,8 mm contre 2,3 mm(NDIAYE, 2018a). *S. zeamais* préfère les grains de grande taille comme le maïs. Larve semblable à celle de *S. oryzae*. Il y a quatre stades larvaires; la nyctose s'effectue à l'intérieur du grain. Lorsque plusieurs larves sont présentes dans le même grain, il n'en émerge qu'un seul adulte (cannibalisme) (Delobel and Tran, 1993). *Sitophilus zeamais* a une plus grande activité de vol que *S. oryzae* ; et donc une capacité de dispersion naturelle plus grande. Il y a aussi un effet significatif du type de céréales, en général, les insectes élevés sur le maïs ont une plus grande activité de vol que ceux élevés sur le blé. En effet, l'activité de vol de *Sitophilus zeamais* est de 35% sur le maïs contre 18% sur le blé(Vásquez-Castro et al., 2009).



**Figure 9** : Adult Sitophilus zeamais Motschulsky. (Jörg et al., 2004)

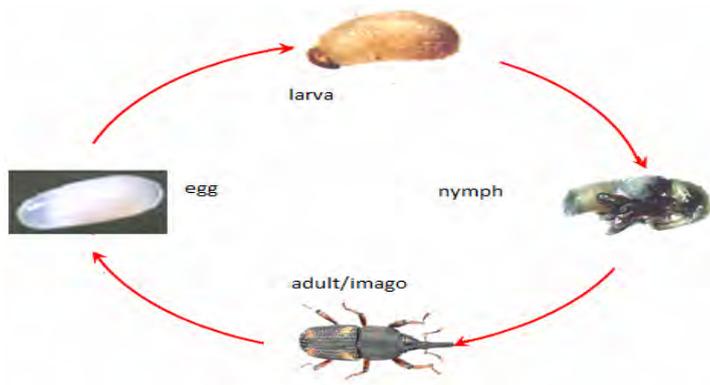
Source : (Jacob et al., 2014)

### II.3.3 Bio-écologie

Le Développement optimum de *sitophilus zeamais* est entre 27 et 31°, pour 70% d'h.r.sur. Les céréales ayant une teneur en eau inférieure à 10% ne sont que peu attaquées(Delobel and Tran, 1993).Les variétés de maïs à spathes enveloppant hermétiquement l'épi sont relativement protégées contre *S. zeamais* (infestation réduite de moitié environ) ; mais d'autres ravageurs peuvent offrir des portes d'entrée aux charançons. De nombreux autres facteurs interviennent dans les mécanismes de résistance du maïs à *S. zeamais* : parmi les principaux: dureté du péricarpe, teneur en protéines, teneur en acides phénoliques du péricarpe (notamment l'acide (E) férulique), teneur en acide palmitique. Les variétés de paddy à glumelles hermétiquement fermées ou résistant à la cassure sont moins infestées que les autres variétés(Delobel and Tran, 1993). Le cycle de développement complet des charançons, qui sont des espèces holométaboles et polyvoltines, est de 26 à 35 jours dans les zones tropicales et sub-tropicales (Haryadi et FleuratLessard, 1994 ; Seck, 2009 ; Gallo et al., 2002 ; cité par (NDIAYE, 2018b) ; et enfin, il est de 31 jours environ à 27,5°C pour la souche symbiotique (Charles, 1997 ; Lefèvre, 2004). Ce cycle peut atteindre 110 jours dans des conditions très défavorables (Cornelius et al., 2008).

En effet, selon Seri-Kouassi et al. (1987), la diversité des conditions écologiques entraînent l'adaptation des populations tandis que leurs cycles subissent des variations. Les données écologiques influenceraient donc les paramètres biologiques des populations. Chez *S. zeamais*, la maturité sexuelle est acquise dès le jour même où l'insecte sort du grain. Les femelles se déplacent sur la nourriture pour libérer l'hormone sexuelle, la phéromone ; et les mâles sont alors attirés par cette phéromone pour l'accouplement (Mason, 2003).

Le développement larvaire (3 à 4 stades larvaires et un stade nymphal) jusqu'à l'âge adulte se déroule à l'intérieur du grain. L'incubation des œufs va de 3 à 6 jours (Gallo et al., 2002). En général, les larves du genre *Sitophilus* se nourrissent préférentiellement d'endosperme ou de germe, réduisant alors les valeurs nutritives des protéines et vitamines (Dal Bello et al., 2001). La limite inférieure concernant la température pour le développement de l'œuf à l'adulte des charançons est de 15,6°C et la limite supérieure est de 32,5°C à 75% d'humidité relative (Thrône, 1994). Après la mue imaginale, l'adulte reste un à deux jours dans le grain avant l'émergence selon la température (Longstaff, 1981 ; Charles, 1997)(NDIAYE, 2018a).



**Figure 10** : cycle de développement de *sitophilus zeamais* (Meikle et al., 1999)

Source : (Jacob et al., 2014)

## II.4 Présentation de l'insecte : *Prostephanus truncatus*

### II.4.1 Origine et taxonomie

*Prostephanus truncatus* a été décrit pour la première fois par Horn, 1878 sous le nom de *Dinoderus truncatus* (Delobel and Tran, 1993). Ce ravageur bostrichidé d'origine méso-américaine a été accidentellement introduit en Afrique il y a une trentaine d'années et a commencé à se propager sur le continent à partir de deux points géographiquement disparates (Gueye et al., 2008). L'histoire de *Prostephanus truncatus* en Afrique est décrite depuis son foyer initial en Tanzanie à la fin des années 1970 jusqu'à nos jours (Farrell and Schulten, 2002). Il vient d'être découvert pour la première fois au Sénégal dans deux sites du département de Kolda à 12°50'57"N 15°02'36"W et 12°54'35"N 14°57'01"W et dans la nouvelle région de Kédougou à 12°29'20"N 12°17'26"W (Gueye et al., 2008). Il est probable que *P. truncatus* a été introduit au Sénégal à partir de la Guinée Conakry par le biais des transactions qui s'effectuent notamment au niveau des marchés hebdomadaires frontaliers (Delobel and Tran, 1993). En Afrique, *Prostephanus truncatus* (Horn), le plus gros foreur des céréales, est un ravageur sérieux des produits stockés principalement du maïs stocké (Gueye et al., 2008).

Position systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Coléoptère

Famille : Bostrichidae

Genre : *Prostephanus*

Espèce : *Prostephanus truncatus*

(Bouchard et al., 2011)

#### **II.4.2 Morphologie de l'insecte**

L'adulte est marron foncé avec des antennes rousses et La face est divisée en deux parties. La postérieure (front) plus longue que l'antérieure. L'antenne compte 10 articles, les trois derniers constituant une massue. Les élytres portent des rangées plus ou moins régulières de points et sont brusquement tronqués en arrière ; leur face postérieure est granulée entre les points et porte une carène marginale arquée. La longueur est de 2,2 à 3,9 mm. L/I (corps) : 2,8(Delobel and Tran, 1993).

La larve se distingue de celle des espèces voisines par la présence d'un sillon transversal sur chacun des cinq premiers tergites, de soies isolées sur les parties latérales des sternites abdominaux et par la forme de la mandibule, qui présente une mola allongée(Delobel and Tran, 1993). Elle est de couleur blanche, charnue et peu couverte.il y'a trois stades larvaires: le dernier construit une logette de nymphose en agglomérant des particules végétales à l'aide d'une substance visqueuse(Delobel and Tran, 1993).



**Figure 11 :** Adulte de *Prostephanus truncatus*

Source : (Gueye et al., 2008)

NB : l'espèce *Prostephanus truncatus* est très semblable à l'espèce *Rhyzopertha dominica* qui est un ravageur des stocks de riz ayant une taille plus petite et dont les élytres sont parcourus par des rangées de trous sur toute sa longueur.

### **II.4.3 Bio-écologie**

L'espèce *Prostephanus truncatus* est considérée comme un insecte forestier qui est devenu relativement récemment un ravageur du produit stocké (Hill et al., 2002). *P. truncatus* a tendance à se produire dans les basses terres humides et a tendance à être présent en plus grand nombre dans les régions des hautes terres plus froides. Les captures de pièges à phéromones peuvent être des prédicteurs importants du risque d'infestation des magasins. Couplées au développement d'un modèle d'activité de vol fondé sur des règles, ces études peuvent offrir la perspective de prédire le risque d'infestation des entrepôts sur la base de mesures de température et d'humidité (Hill et al., 2002). *P. truncatus* ne peut pas se développer dans les petites céréales, telles que le blé, l'orge et le riz, mais il y a des indications que ces produits peuvent servir d'habitats «vecteurs» pour une propagation géographique plus poussée.

D'après l'étude faite par (Hill et al., 2002), aucune production de descendance n'a été enregistrée à 20 ° C est attribué aux besoins thermiques de cette espèce. Par conséquent, on considère généralement qu'à 20 ° C, le cycle de *P. truncatus* est lent et c'est pourquoi la production de descendance a échoué, même dans les flacons témoins ; L'augmentation de la température a augmenté la production de descendance, mais il n'y avait pas de tendances

spécifiques pour 25 et 30 ° C, malgré le fait que 30 ° C est généralement plus approprié pour le développement de *P. truncatus*.

D'après (Delobel and Tran, 1993) la limite inférieure pour le développement préimaginal est comprise entre 15 et 18°. La limite supérieure entre 37 et 40° (pour une h.r. de 70%). Le développement reste possible à 40% d'H.R. entre 22 et 35° : à 30% d'H.R. entre 25 et 30°. Dans les conditions optimales (30-32° et 70-80% d'H.R.). La durée de l'œuf à l'adulte est en moyenne de 24 jours sur maïs non égrené, un peu plus sur manioc : la longévité est de 61 jours pour les femelles, 45 pour les mâles. La fécondité est beaucoup plus élevée sur maïs en épis (moyenne 430 œufs par femelle à 30°) que sur maïs égrené (moyenne: 51 œufs à 32°)(Delobel and Tran, 1993).

Les adultes de *P. truncatus* vivent longtemps et peuvent se multiplier rapidement, seulement en quelques semaines (Nansen et Meikle, 2002; Hill et al., 2002) ; C'est un colonisateur primaire et peut facilement infester les grains intacts. De plus, en raison de sa longévité, cette espèce a une longue période pour dévaster les céréales stockées. Cette espèce a été introduite accidentellement en Afrique à la fin des années 1970 ou au début des années 1980, où en peu de temps elle s'est propagée dans au moins 15 pays (Hodges 2002). Bien qu'en Amérique centrale, cette espèce n'était pas un ravageur majeur du maïs stocké, en Afrique, elle est devenue le ravageur le plus dangereux du maïs stocké

## **II.5 Présentation de l'insecte *tribolium confusum***

### **II.5.1 Origine et taxonomie**

Le coléoptère confus de la farine, *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidea), est l'un des ravageurs les plus importants dans les minoteries et partout où les produits céréaliers et autres aliments séchés sont transformés ou stockés (Campbell, Arthur et Mullen, 2004 ; cité par (Liao et al., 2020)). L'espèce paraît être d'origine africaine ; elle semble avoir été nuisible en Egypte dès la 6<sup>e</sup> dynastie. Devenu cosmopolite, mais souvent supplanté (même en Afrique) par *T. castaneum* (Delobel and Tran, 1993).

Position systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : hexapoda

Classe : insecta

Sous-classe : pterygota

Super ordre : holometabola

Ordre : coleoptera Linnaeus, 1758-beetles, coléoptères, besouro

Sous-ordre : polyphoga Emery, 1886

Superfamille : Tenebrionoidea Latreille, 1802

Famille : Tenebrionidae Latreille, 1802-darkling beetles

Genre : *Tribolium*

Espèce : *Tribolium confusum* Jaquelin Du Val, 1868-confused flour beetle, *tribolium* brun de la farine

### **II.5.2 Morphologie de l'insecte**

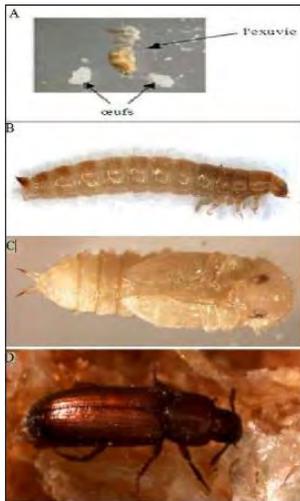
Le *tribolium confusum* est assez difficile à distinguer de ses nombreux insectes appartenant au même genre *Tribolium*. L'adulte est de taille un peu supérieure à *T. castaneum*, et de couleur plus foncée.

Les derniers articles des antennes s'élargissent progressivement, sans former de massue distincte ; l'œil est surmonté par une crête, il est rond et plus petit que chez *T. castaneum* ; sa partie la plus étroite ne mesure pas plus de deux facettes de largeur (Delobel and Tran, 1993). Les deux premiers inter stries des élytres sont plats ou carénés tout au plus à l'apex.

D'après Delobel et tran, 1993, le dimorphisme sexuel est caractérisé par les stries des élytres interrompues avant l'extrémité chez le mâle et chez la femelle, les stries 4-6 et 7-3 se

rejoignent à l'apex. De plus, la base du fémur antérieur du mâle porte ventralement un tubercule pilifère.

Longueur: 2,6 mm à 4,4 mm ; L/I (corps) : 3,2 ; L/I (pronotum) : 0,75 à 0,80. La Larve de *tribolium confusum* est jaunâtre, vermiforme, se diffère de celle de *T. castaneum* que par la pilosité du labre, régulièrement répartie sur toute la surface: il y a 7 ou 8 stades larvaires (Delobel and Tran, 1993).



**Figure 12 :** Différents états de *T confusum* (Du val.) A : l'œuf (Rebecca *et al*, 2003) ; B: larve ; C: nympe ; D: adulte (Walter, 2002)

Source : [https://www.memoireonline.com/03/13/7081/m\\_Activite-insecticide-de-cinq-huiles-essentielles-vis--vis-de-Sitophilus-oryzae-Coleoptera--Curc6.html](https://www.memoireonline.com/03/13/7081/m_Activite-insecticide-de-cinq-huiles-essentielles-vis--vis-de-Sitophilus-oryzae-Coleoptera--Curc6.html)

### II.5.3 Bio-écologie

Le *tribolium* brun de la farine est un psychophage, mycophage, accessoirement prédateur. La polyphagie est beaucoup moins accentuée que chez *T. castaneum* ; le développement complet est cependant possible sur certaines moisissures. Les farines infestées sont fortement dépréciées par l'odeur et la couleur communiquées par des quinones sécrétées par l'insecte ; elles perdent en outre une partie de leur valeur panifiable. Le développement est favorisé par la présence de grains brisés, détruits et en poussières (Delobel and Tran, 1993). Parmi les insectes qui infestent les denrées entreposées, le *tribolium* brun de la farine est l'un de ceux dont les populations augmentent le plus rapidement. Il peut se reproduire dans des températures plus fraîches que le *tribolium* rouge de la farine.

Développement: la limite inférieure pour le développement larvaire est du *tribolium confusum* est de 20°, la limite supérieure est de 38° ; l'optimum se situe entre 30 et 33°, pour 70%

d'H.R. On n'observe aucun développement aux H.R inférieures à 10% Sur farine de blé additionnée de levure, la durée de développement de l'œuf à l'adulte est de 54 jours à 24°, 28 jours à 29°, 26 jours à 34°. La longévité moyenne dépasse généralement 6 mois et peut atteindre près de 4 ans. La fécondité moyenne est voisine de 500 œufs (on a observé plus de 1 400 œufs dans les meilleures conditions, au laboratoire) (Delobel and Tran, 1993).

## **II.6 Présentation de l'insecte *Rhyzopertha dominica***

### **II.6.1 Origine et taxonomie**

Appartenant à la famille des Bostrychidae, *Rhyzopertha dominica*, appelé aussi capucin des grains est un insecte de l'ordre de coléoptère originaire d'Asie du Sud-Est ; il est actuellement répandu dans l'ensemble des zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes (Delobel and Tran, 1993). C'est l'un des plus petits coléoptères nuisibles aux grains emmagasinés comme le blé, le maïs et le riz (LEPESME, 1944 ; cité par (Ould Arab and Talbi, 2017)).

Position systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : insecta

Ordre : coleoptera

Famille : Bostrychidae

Genre : *Rhyzopertha*

Espèce : *Rhyzoperta dominica*

LEPESME (1944) ; cité par (Ould Arab and Talbi, 2017))

## II.6.2 Morphologie de l'insecte

L'adulte est de couleur brune, de forme cylindrique avec des côtés nettement parallèles, caractéristiques des Bostrychidae. C'est un insecte de petite taille de 2,2 à 3 mm de longueur avec un prothorax qui couvre entièrement la tête d'où le nom du « capucin des grains »(Mohammed, 2008). C'est la plus petite des espèces de Bostrychidae(Delobel and Tran, 1993).Cet insecte présente des antennes en massues de 3 articles ; Vu de la face dorsale, le pronotum se termine par une rangée de dents régulières (12 à 14)(Ould Arab and Talbi, 2017). Les élytres sont bien développés et ponctués longitudinalement. Les adultes peuvent voler ce qui facilite les infestations(Mohammed, 2008). La différenciation des sexes sur la base de caractères externes est délicate : chez la femelle, le dernier segment abdominal est généralement d'une coloration plus pâle que le reste de l'abdomen, mais seulement chez les individus vivants : chez le mâle, on peut observer une ligne transversale de points enfoncés au milieu de ce même segment: la frange de soies apicales est plus courte chez le mâle que chez la femelle(Delobel and Tran, 1993).

Les œufs sont piriformes, de couleur blanc et rose. Ils peuvent atteindre 0,6 mm de longueur sur 0,2 mm de largeur(Mohammed, 2008). À l'éclosion, la larve présente une épine pygidiale, de couleur jaune, insérée au bord dorsal d'une cavité formant une ventouse. À maturité, elle mesure un peu moins de 3 mm de long, est de couleur blanche à tête brunâtre, avec les mandibules plus sombres, armées de trois dents distinctes. L'antenne comporte deux articles distincts seulement. Le corps est légèrement incurvé, moins épaissi au niveau du thorax. Le développement de la larve s'effectue en 4 stades larvaire (Ould Arab and Talbi, 2017).



**Figure 13 :** Adulte de *Rhyzopertha dominica* Fabricius, 1792

Source :(Schmidt, 2004)

### II.6.3 Bio-écologie

L'adulte de *R. dominica* est responsable de pertes qu'on estime être huit fois supérieures à celles occasionnées par la larve (Delobel and Tran, 1993). L'infestation du grain est favorisée par une teneur en eau élevée et la présence de moisissures en surface. Cependant, le développement reste possible dans des grains ayant une très faible teneur en eau 8 à 9% seulement. Le développement est impossible sur riz poli, probablement par manque de certains éléments indispensables. La présence de grains brisés dans un stock favorise le développement des populations (Delobel and Tran, 1993). Les adultes s'accouplent et pondent à plusieurs reprises, le total des œufs déposés varie de 300 à 400. Les pontes s'échelonnent sur plusieurs semaines. Les œufs sont pondus, soit isolément, soit en petits amas à l'intérieur des grains attaqués. La durée moyenne d'incubation est de 15 jours à 26°C et 65% d'humidité relative. Elle est de 9 jours à 21°C et 70% H.R. Après l'éclosion, les larves s'introduisent dans les grains en creusant des tunnels aux alentours de l'albumen et continuent leur développement à l'intérieur. Des larves, dans certains cas sont capables de se nourrir et de se développer librement entre les grains. Le nombre de mue varie de 2 à 4 à une température de 29°C et de 70 à 80% H.R (BENAYAD, 2008 ; cité par (Ould Arab and Talbi, 2017). Le petit foreur des céréales, *Rhyzopertha dominica* (F.) est un ravageur sérieux des céréales stockées qui a une distribution mondiale causant de graves dommages aux céréales. En tant que colonisateur primaire, il peut facilement infester les noyaux sains (Hill et al., 2002). Les femelles adultes pondent parmi les grains de grain et les jeunes larves écloses consomment les débris ou la poussière de grain et, plus tard, terminent leur développement à l'intérieur de la graine de grain (Hill et al., 2002).

D'après THOMSON (1966) La durée de développement des différents stades larvaires à 17 jours et les stades pré nymphe et nymphe à 7 jours à 29°C et 70% H.R, la durée du cycle est en moyenne de 38 jours. Par ailleurs, la durée de développement sur le blé à 14% de teneur en eau du grain et 30°C varie de 30 à 40 jours et de 58 jours à 26°C. La température optimale pour le développement de *R. dominica* est 28°C (Ould Arab and Talbi, 2017). Une infestation peut passer longtemps inaperçue, l'accroissement des populations étant souvent très lent au départ, surtout si la température est inférieure à 30°. L'insecte est capable de se maintenir durant de longues périodes à des niveaux de population très faibles. *R. dominica* est particulièrement sensible aux chocs et aux mouvements de la masse du grain et ne se développe bien que si le milieu n'est pas perturbé (Delobel and Tran, 1993).

La biologie de *R. dominica* a été étudiée par plusieurs auteurs sur des denrées comme le blé et le sorgho . Ces auteurs ont montré que *R. dominica* passait par 4 stades larvaires suivis d'un stade nymphal qui précède le stade adulte. La durée de développement est de 38 jours sur le sorgho et varie entre 25 et 65 jours sur le blé pour une humidité relative de 70% et des températures allant de 25 °C à 34 °C(Antoine et al., 2018).

## **II.7 Présentation de l'insecte *Oryzaephilus surinamensis***

### **II.7.1 Origine et taxonomie**

Appartenant à l'ordre des coléoptères, l'insecte *Oryzaephilus surinamensis* est présent dans le monde entier. C'est l'un des organismes nuisibles les plus rencontrés dans les stockages des produits alimentaires.

Position systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta ;

Sous-classe : Pterygota

Ordre : Coleoptera

Sous-ordre : Polyphaga

Superfamille : Cucujoidea

Famille : Silvanidae

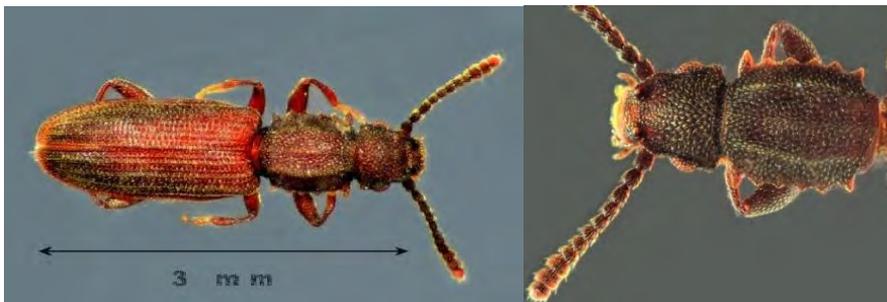
Genre : *Oryzaephilus*

Espèce : *Oryzaephilus surinamensis*

(Linné, 1758)

## II.7.2 Morphologie de l'insecte

L'*Oryzaephilus surinamensis* est un insecte au corps étroit de couleur brun sombre à pilosité dorée (des mutants de couleur noire existent) (Delobel and Tran, 1993). Elle se distingue des autres espèces du genre *Oryzaephilus*, par la dimension des tempes. Aussi longues que les yeux et par le diamètre oculaire (Delobel and Tran, 1993). L'armature génitale mâle a une lobe médian sans processus ventral; paramères allongés, à bords presque parallèles, pourvus de longues soies fourchues. Longueur du corps: 1,7 mm à 3.3 mm selon les races. L/l (corps) : 3,6-3.7 (male) : 3,5-3,6 (femelle). L/l (pronotum): 1,22 (male) ; 1,15 (femelle). Les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* sont de formes aplaties. Selon Delobel et Tran, 1993, il y a trois à cinq stades larvaires (généralement quatre). Les larves à maturité sont blanche à jaune pâle, subcylindrique, légèrement élargie en arrière, mesurant 2,5 à 3 mm ; deux taches brunes à la face dorsale de chaque segment. Ocelles non groupés en taches distinctes ; Segments thoraciques 2 à 7 à plaque dorsale portant 4 longues soies au bord postérieur. Dernier tergite abdominal portant deux tubercules. Tous les stades se déplacent activement dans le milieu: le dernier tisse un cocon de soie où a lieu la nymphose.



**Figure 14:** Adulte d'*oryzaephilus surinamensis* avec gros plan sur le pronotum montrant 6 fortes dents sur les côtés avec la 1ère et la dernière plus grandes (micro photos J.P. Marino)

Source : <http://aramel.free.fr/INSECTES11-11%27.shtml>

## II.7.3 Bio-écologie

L'adulte *d'oryzaephilus surinamensis* est très actif mais vole rarement. il infecte tous les céréales. Il s'agit de l'un des deux insectes (avec le Ténébrionidea, *Tribolium castaneum*) les plus nuisibles aux produits céréaliers. C'est un psychophage : les céréales intactes ne sont pratiquement pas attaquées, sauf si elles sont humides. Le développement est favorisé par la présence d'impuretés, de poussières (Delobel and Tran, 1993). La limite inférieure pour le développement larvaire se situe en dessous de 17.5° à 50-70% d'H.R et entre 17,5° et 20° à 30% d'H.R. La limite supérieure est au-delà de 35°.

L'optimum se situe entre 31 et 34° pour 90% d'H.R. La durée de développement de l'œuf à l'adulte sur blé égrugé est d'environ 29 jours à 35°, 21 jours à 30°, 32 jours à 25°, 67 jours à 20° (pour une H.R de 70%). A 30° le développement larvaire de la femelle dure en moyenne 1,6 jour de plus que celui du mâle *O. surinamensis*, qui supporte des taux d'humidité de l'air de l'ordre de 10%. Mais la sensibilité à la sécheresse varie selon les souches. Les céréales sont les aliments qui conviennent le mieux au développement d'*O. surinamensis*. Dans certains milieux mal adaptés (par exemple sur arachide), la larve complète son alimentation en se comportant en prédateur d'autres insectes ou en saprophage. La femelle a une fécondité d'environ 375 œufs au cours de sa vie moyenne (six à dix mois). La fécondité varie selon la densité de la population : des femelles maintenues dans un élevage à forte densité peuvent voir leur fécondité réduite de moitié (Delobel and Tran, 1993). Néanmoins la longévité d'*oryzaephilus surinamensis* peut aller jusqu'à trois ans. Cependant la durée du cycle complet d'œuf à œuf peut varier de 27 à 315 jours suivant que le développement se fait en pays tropical ou tempéré.

**Tableau II :** Principaux insectes coléoptères présent sur les stocks de céréales (Maïs, Mil, Sorgho et Riz) au Sénégal

| Familles      | Espèces                          | Maïs | Mil | Sorgho | Riz |
|---------------|----------------------------------|------|-----|--------|-----|
| Ténébrionidae | <i>Tribolium confusum</i>        | +    | +   | +      | +   |
|               | <i>Tribolium castaneum</i>       | +    | +   | +      | +   |
| Silvanidae    | <i>Oryzaephilus surinamensis</i> | +    | +   | +      | +   |
| Curculionidae | <i>Sitophilus oryzae</i>         | +    | -   | -      | +   |
|               | <i>Sitophilus zeamais</i>        | +    | -   | +      | +   |
| Bostrichidae  | <i>Protephanus truncatus</i>     | +    | -   | -      | -   |
|               | <i>Rhizopertha dominica</i>      | +    | +   | +      | +   |