



CHAPITRE : III

*Ravageurs
communs dans
les denrées
entreposées et
méthodes de
lutte*

III.1 Introduction

Plus d'une centaine d'espèces d'insectes et d'acariens se rencontrent dans les denrées entreposées, mais seules quelques-unes d'entre elles peuvent causer des dommages importants. Les autres espèces sont mycophages, détritivores, prédateurs ou parasites.

Chez les coléoptères et les lépidoptères, les plus communs des insectes associés aux denrées entreposées, le cycle vital comporte quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte (**Fig N°12**). Pour leur part, les psocoptères et les acariens présentent seulement trois stades, soit l'œuf, la nymphe et l'adulte.

➤ Œuf :

Les œufs sont déposés soit dans les crevasses du tégument des grains, soit dans la poussière et les débris accumulés dans les cellules d'entreposage. Chez certaines espèces, comme la calandre des grains, la femelle dépose ses œufs à l'intérieur des grains (**Flaurat-Lessard, 1982**).

➤ Larve :

C'est le seul stade de croissance. La larve consomme plusieurs fois son propre poids de nourriture et, comme son tégument est rigide, elle doit muer périodiquement pour grossir. La découverte d'exuvies dans les céréales, les oléagineux et leurs produits indique que des insectes sont ou étaient présents (**Flaurat-Lessard, 1982**).

➤ Nymphe :

Formée après la dernière mue larvaire, la nymphe ne se nourrit pas. Chez certaines espèces, elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve. Durant sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et externe complète qui mène au stade adulte. (**Amari. Nadia, 2014**)

➤ Adulte :

Les adultes des espèces d'insectes qui infestent les denrées entreposées mesurent entre 0,1 et 1,7 cm de longueur. Le corps est pourvu de trois paires de pattes et se divise en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

Les pièces buccales et les organes sensoriels sont situés sur la tête. Le thorax porte les pattes et les ailes. L'abdomen renferme les organes reproducteurs. Les adultes se déplacent dans les interstices entre les grains et, à l'exception des lépidoptères et des ptinidés, peuvent pénétrer profondément dans la masse. Certains de ces insectes peuvent voler et ont une vaste aire de répartition. Les coléoptères possèdent des ailes peu développées, et certaines espèces sont même incapables de voler, quoique le cucujide roux et le tribolium rouge de la farine volent très bien (Anonyme 2001).

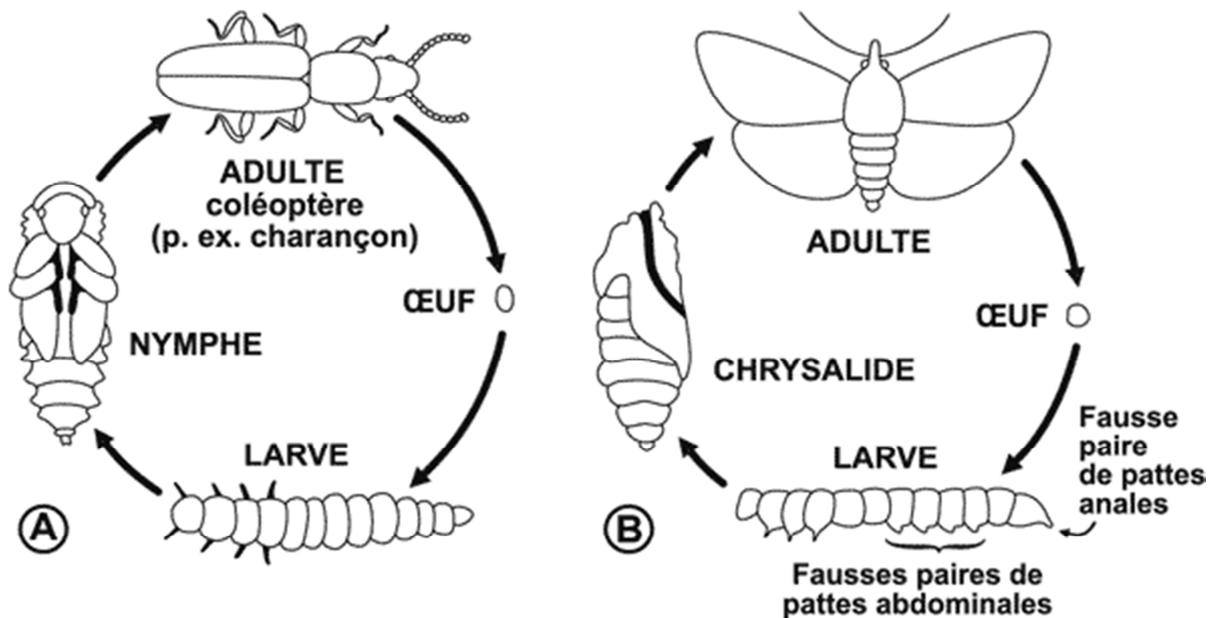


Fig. N°12 : Cycles vitaux d'insectes infestant les denrées entreposées :
A. Coléoptère; B. Lépidoptère.

Source : www.agr.gc.ca/science/winnipeg/

III.2 Classification des insectes ravageurs :

Les grains et graines subissent de multiples agressions de la part des insectes lors du stockage et de la conservation. Ces insectes nuisibles peuvent être répartis en deux groupes :

Les insectes d'entrepôt sont catégorisés soit comme ravageurs primaires soit comme ravageurs secondaires.

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

III.2.1 Les insectes ravageurs primaires : sont ceux qui sont capables d'envahir des grains non endommagés et de les infester, même s'ils se nourrissent également de grains endommagés. La plupart des ravageurs primaires sont également capables de lancer leurs attaques dans les champs, avant la récolte.

III.2.2 Les ravageurs secondaires : attaquent ou s'établissent dans les grains qui ont déjà été endommagés ou attaqués par les ravageurs d'entrepôt. (F.A.O 2014)

III.3 Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées :

III.3.1. Coléoptères

Les coléoptères qui infestent les produits entreposés se ressemblent souvent, mais ils diffèrent par leur comportement et le type de dommages qu'ils occasionnent. Il importe d'identifier les espèces présentes avant d'intervenir.

Le guide détaillé rédigé par (Bousquet ; 1990) peut se révéler fort utile à cette fin. Une description des principaux coléoptères infestant les céréales et les oléagineux entreposés est présentée dans les paragraphes suivants.

III.3.1.1. Cucujide roux

Ce coléoptère (**Fig. N°13**) est le principal ravageur des grains entreposés. Il se nourrit habituellement du germe (embryon) du grain. Les infestations graves provoquent l'échauffement et la détérioration du grain. L'adulte, de forme aplatie, rectangulaire, luisant, brun roux, mesure 0,2 cm de longueur et possède de longues antennes en chapelet projetées vers l'avant en forme de « V ». Le cucujide roux se déplace rapidement parmi le grain chaud et peut voler lorsque la température de l'air dépasse 23 °C. La femelle dépose ses œufs dans les crevasses des grains et dans la poussière de grains. Les larves, minuscules, pénètrent dans le germe des grains endommagés et s'en nourrissent. Dans le blé présentant une teneur en eau de 14,5 % et une température de 31 °C, le développement de l'œuf à l'adulte s'effectue en l'espace d'environ 21 jours.

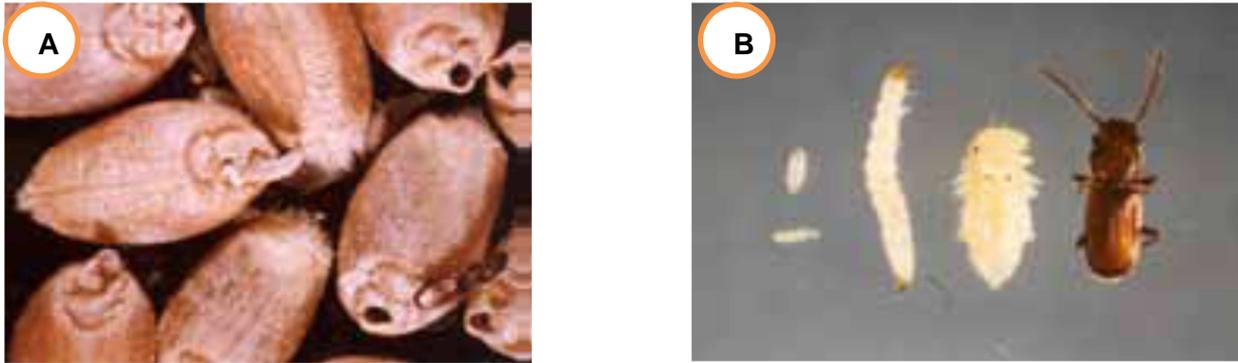


Fig. N°13 : A. Grains de blé infestés par des cucujides roux.

B. Cycle vital du cucujide roux (*de gauche à droite*):
œufs, nymphe, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca

III.3.1.2. Cucujide plat

Par l'aspect et les habitudes alimentaires, il ressemble au cucujide roux, mais les mâles possèdent des antennes plus longues. Le cucujide plat est un ravageur important du grain entreposé dont il se rencontre dans les cellules d'entreposage.



Fig. N°14 : Cucujide plat

Source : www.grainscanada.gc.ca

III.3.1.3. Tribolium rouge de la farine

Ce ravageur (Fig. N°15 A et B) se développe dans les céréales et les oléagineux entreposés à la ferme et dans les silos. L'adulte est brun rougeâtre et mesure 0,4 cm de longueur. Les larves et les adultes se nourrissent de grains brisés. Le développement de l'oeuf à l'adulte est bouclé en 28 jours lorsque les conditions de température et d'humidité sont optimales (31 °C et 15 %). Le développement est plus lent en présence de faibles

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

conditions d'humidité (8 %). Par temps chaud, les adultes volent et peuvent être transportés par le vent dans les maisons ou d'autres bâtiments.



Fig. N° 15 : A. Grains de blé infestés par le tribolium rouge de la farine.

B. Cycle vital du tribolium rouge de la farine (*de gauche à droite*): œufs, nymphe, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepot

III.3.1.4. Tribolium brun de la farine

L'adulte (**Fig.N°16**) ressemble à celui du tribolium rouge de la farine et il est difficile de l'en distinguer sans l'aide d'un microscope ou d'une loupe. Les larves et les adultes se nourrissent de farine, d'aliments pour animaux et d'autres matières moulues. Contrairement au tribolium rouge, le tribolium brun est plus commun dans les meuneries que dans les autres types d'installations d'entreposage, et les adultes ne volent pas.



Fig. N°16 : Cycle vital du tribolium brun de la farine (*de gauche à droite*) : œufs, larve, nymphe, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepot

III.3.1.5. Tribolium noir d'Amérique

Le tribolium noir d'Amérique est semblable au tribolium rouge de la farine, mais il est plus gros et noir. Il est commun dans les entrepôts vides, mais il pullule rarement dans les céréales et les oléagineux entreposés à la ferme.

III.3.1.6. Coléoptères mycophages

Ces ravageurs infestent généralement les céréales et les oléagineux humides ou gourds et se nourrissent de la poussière et des moisissures qui leur sont associées. Les lots de semences sèches entreposés en vrac à proximité de lots de grains gourds ou humides peuvent aussi être infestés. Le cucujide des grains, le *Lathridius minutus* (Fig.N°17) et le *Cryptophagus varus* (Fig.N°18) sont les coléoptères mycophages les plus couramment rencontrés dans les céréales et oléagineux entreposés (Bousquet 1990).

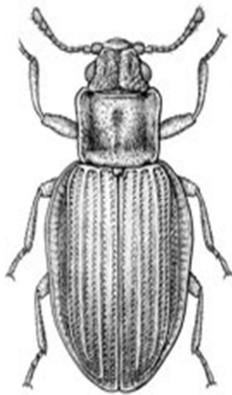


Fig. N°17 : *Lathridius minutus*



Fig. N°18 : *Cryptophagus varus*

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepote

III.3.1.7. Cucujide dentelé des grains

La calandre des grains (Fig. N°19) est l'un des pires ravageurs des grains entreposés au monde. Les adultes possèdent un rostre distinctif qu'ils utilisent pour creuser les grains de céréales. Après avoir foré un trou dans un grain, la femelle y dépose un seul œuf, puis en obture l'ouverture au moyen d'un bouchon de consistance gélatineuse. Les larves se nourrissent de l'endosperme et achèvent leur croissance à l'intérieur du grain.

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

Les adultes forent des trous d'émergence sur le côté des grains. En présence de conditions optimales (26 à 30 °C et 14 % d'humidité), le développement de l'œuf à l'adulte s'effectue en l'espace de 25 à 35 jours. L'adulte mesure 0,3 à 0,4 cm de longueur et est incapable de voler. Surpris, il replie ses pattes sous son corps et feint d'être mort (**Anonyme 2001**).



Fig. N°19 : Cycle vital de la calandre des grains (*de gauche à droite*) : œuf, larve, nymphe, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepouse.

III.3.1.8. Charançon du riz (*sitophilus oryzae*)

Depuis quelques années, le charançon du riz (**Fig. N°20**). Il mesure 0,2 à 0,4 cm de longueur et porte quatre taches orange rougeâtre bien visibles sur les élytres (première paires d'ailes cornées repliées au-dessus de l'abdomen). Le développement de l'œuf à l'adulte s'effectue en 28 jours à 30 °C et à 14 % d'humidité. L'adulte peut voler et s'attaque à de nombreuses autres céréales que le riz. Le développement larvaire et la nymphose ont lieu à l'intérieur des grains (**Balachowsky, 1962**).



Fig. N°20 : Cycle vital du charançon du riz (*de gauche à droite*) : œuf, larve, nymphe, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepouse

III.3.1.9. Le Ténébrion meunier

Le ténébrion meunier (**Fig. N°21**) est le plus grand coléoptère vivant dans le grain entreposé, mais il n'est pas commun en milieu agricole. D'abord attiré par les aliments pour animaux, il peut ensuite infester les grains entreposés en train de se détériorer. L'adulte est noir et mesure environ 1,5 cm de longueur, tandis que la larve est jaune et mesure de 0,2 à 2,8 cm de longueur. Le ténébrion meunier préfère les endroits obscurs et humides dans les entrepôts ou les cellules d'entreposage d'aliments pour animaux. L'adulte vit plusieurs mois, tandis que la larve peut prendre un ou deux ans avant de se nymphoser lorsque les conditions sont défavorables. En raison de sa grosseur, il est facile à détecter et semble souvent plus abondant qu'il ne l'est en réalité. Sa présence est un signe de mauvaises conditions d'entreposage ou de déficience sanitaire (**Seck.D. 2009**).



Fig. N°20 : Cycle vital du ténébrion meunier (*de gauche à droite*) :
Œufs, larve, nymphe, adulte

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepot

III.3.1.10. le capucin des grains (*Rhizopertha dominica*)

Également appelé «capucin des grains», ce petit insecte brun (**Fig.21**) s'attaque aux céréales mais également au manioc et à la patate douce. Ce sont surtout les adultes qui font des ravages en s'attaquant au germe et à l'albumen qu'ils réduisent en farine.

En observant l'insecte de dos, on ne distingue pas la tête qui, perpendiculaire au reste du corps, est cachée par le thorax. La larve, en forme de croissant se développe à l'intérieur des grains. Cet insecte résiste bien à la sécheresse (**Balachowsky, 1962**).

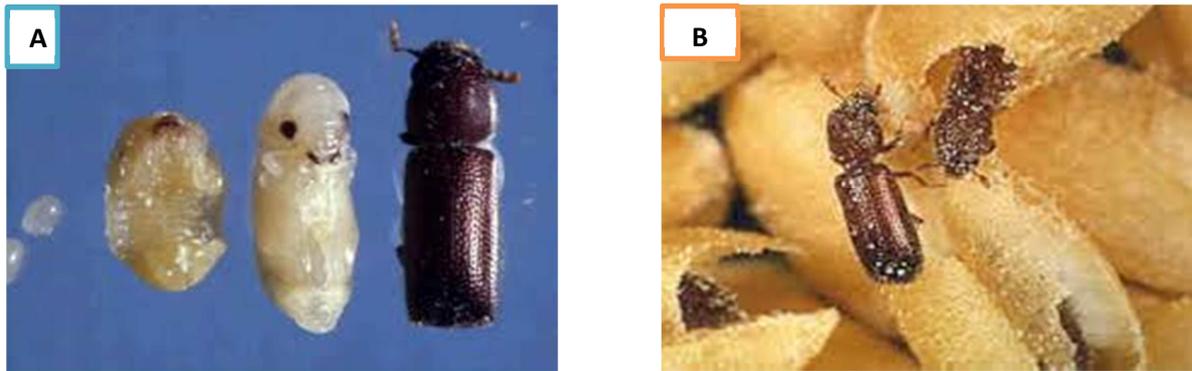


Fig. N°21 : capucins des grains de la farine

A. Cycle vital du capucin des grains.
(de gauche à droite) : œufs, larve, nymphes, adulte

B. Grains de blé infestés par des

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepot

III.3.1.11. le grand capucin (*Prostephanus truncatus*)

Cet insecte a été appelé le «Grand capucin» des grains (**Fig.N°22**) car il ressemble au *Rhizopertha dominica* mais il est de plus grande taille (3 à 5 mm). L'extrémité du corps taillée à angle droit permet également de l'en distinguer. Le Grand capucin, fréquent en Amérique centrale, commence à envahir l'Afrique de l'Est (Tanzanie) et de l'Ouest (Togo). Il commet des ravages importants sur le maïs (épis notamment) en réduisant rapidement les grains en farine (**Multon, 1982**).



Fig. N°22 : De gauche à droite *R.dominica* et *R.Truncatus*

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepot

III.3.1.12. le Trogoderme (*Trogoderma granarium*) Everts :

Le Trogoderme (**FigN°23,24**) ou dermeste des grains est un petit insecte (2-3 mm) brun, de forme globuleuse. L'adulte ne vit que 10 à 15 jours et ne cause aucun dégât. La larve, facilement reconnaissable car très velue, se développe à l'extérieur des grains et est la seule responsable des dégâts. Elle s'attaque à tout l'intérieur du grain. Dans certains cas, les larves se groupent en très grand nombre dans les crevasses ou au niveau des coutures ou des «oreilles» des sacs, qu'elles détériorent. Ce sont des endroits que l'on peut rapidement inspecter lors de contrôles.

Le Trogoderme se caractérise également par une très grande résistance à la sécheresse et une bonne aptitude à survivre en l'absence de toute nourriture, Enfin cet insecte est très résistant à de nombreux insecticides de contact et constitue de ce fait un «insecte-test» (**CRUZ & all, 1988**).



Fig. N°23: *Trogoderma granarium*



Fig. N°24: Des graines de blé infestés par le Trogoderme (**Originale**)

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepouse

III.3.1.13. Les bruches

Ce sont les coléoptères des légumineuses. Chaque espèce semble être relativement spécifique à une plante :

- *Callosobruchus maculatus* ou bruche du niébé et du pois chiche (**Fig.N°25**)
- *Acanthoscelides obtectus* ou bruche du haricot (**Fig.N° 26**)
- *Caryedon serratus* ou bruche des arachides...

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

Ces insectes attaquent dès le champ et continuent leur développement en stock. Les bruches des stocks ont plusieurs cycles de développement par an.

Dans la nature la femelle peut déposer ses œufs sur les fruits encore verts. A l'éclosion, la larve va entrer dans le grain et s'y développer. Il peut y avoir plusieurs larves dans le même grain. Là encore le développement s'effectue totalement à l'intérieur du grain. Les adultes ne vivent que peu de temps (1 à 2 semaines) et ne se nourrissent pas des denrées (**Balachowsky, 1962**).



Fig. N°25: *Callosobruchus maculatus*



Fig. N°26: *Acanthoscelides obtectus*

Source : <http://www.arachnoboards.com>

III.3.2. Lépidoptères

Les lépidoptères ne se nourrissent pas à l'âge adulte, mais leurs larves (ou chenilles) sont pourvues de pièces buccales puissantes et causent des dommages superficiels importants au grain entreposé. Les basses températures hivernales neutralisent habituellement les infestations de lépidoptères, qui se trouvent principalement confinés aux couches superficielles des grains humides ou gourds plus susceptibles de s'échauffer (**Anonyme 2001**).

III.3.1. Pyrale indienne de la farine

Ce papillon (**Fig. N°27**) est plus commun ; il infeste principalement le maïs et les aliments transformés destinés à la consommation humaine ou animale, ainsi que partout au pays dans les entrepôts et les magasins (**Seck, D. 2009**).



Fig. N° 27 : Cycle vital de la pyrale indienne de la farine (*de gauche à droite*) :
œuf, larve, chrysalide, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose

III.3.2.1. Pyrale de la farine

Modérément résistant au froid, cet insecte (**Fig. N°28 A et B**) peut hiberner dans les greniers de ferme non chauffés des Prairies et y prospérer au cours de la saison chaude. La pyrale de la farine se rencontre habituellement dans les poches de grain humide et moisi. Les larves ont la tête noire et le reste du corps crème et mesurent environ 2 cm de longueur à la fin du dernier stade. À l'aide d'une substance soyeuse, elles agglutinent les grains en amas. L'adulte a une envergure de 2,5 cm. Les ailes antérieures sont brun pâle avec des taches basales et apicales brun foncé. Chaque aile est traversée de deux bandes blanches sinueuses. En été, le cycle vital est bouclé en approximativement deux mois (**Anonyme2001**).

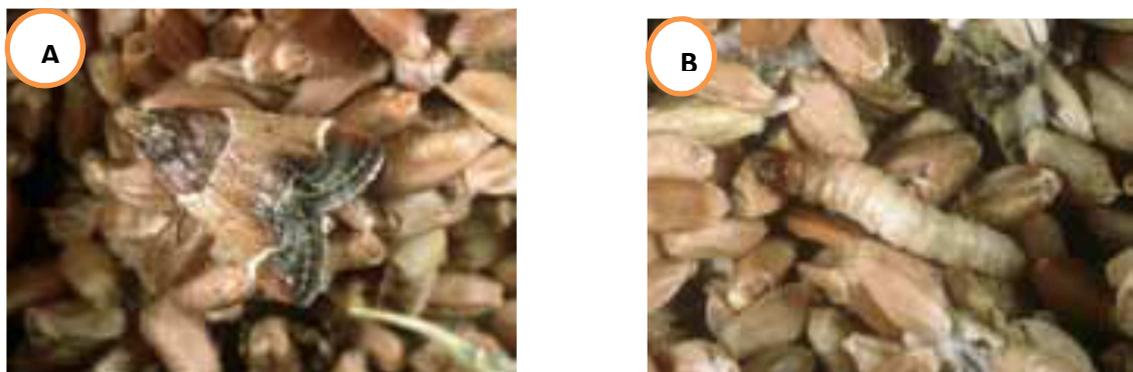


Figure N° 28 :

A. Pyrale de la farine (adulte).

B. Pyrale de la farine (larve).

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose

Teigne des semences, *Endrosis sarcitrella* et *pyrale méditerranéenne de la farine* Ces lépidoptères (**Fig.N°29**) se rencontrent fréquemment dans les silos portuaires.



Fig. N°29 : Pyrale méditerranéenne de la farine

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepore

III.3.2.3. *Sitotroga cerealella*

Communément appelé l'alucite, ce petit papillon (**Fig.N°30**) au corps doré et aux ailes jaune pâle à longues soies, est, après le charançon, le plus important ravageur des grains dans le monde. La femelle dépose ses œufs sur les grains. Elle attaque souvent les épis dès le champ. Après éclosion, la larve (chenille), très mobile, va rechercher un grain sain et l'attaquer au niveau du germe. Tout le développement s'effectue à l'intérieur du grain qui sera totalement consommé, la larve s'alimentant du germe puis de l'albumen. Avant de se transformer en chrysalide à l'intérieur même du grain, la chenille découpe un opercule dans le tégument de la graine. Le papillon soulève cet opercule pour sortir du grain. C'est à ces opercules restant attachés au grain, et à la présence de lambeaux de toile blanchâtre (dépouille nymphale) que l'on reconnaît l'attaque de l'alucite. Cette attaque donne au produit un goût désagréable et une odeur de «rance» (**Cangrdel, Stockel, 1972**).



Fig. N°30 :

A. Cycle vital de *Sitotroga cerealella*

B. *Sitotroga cerealella*

Source : www.pixshark.com/

III.3.2.4. *Plodia interpunctella*

Appelé «teigne des fruits secs» ce papillon (**Fig.N°31**) attaque également les grains de céréales. Le développement de la chenille s'effectue à l'extérieur de la denrée. En se déplaçant, les chenilles laissent derrière elles un fil de soie auquel viennent se coller des débris et des déjections, ce qui déprécie le produit. Les larves se nourrissent des germes des grains (**Multon, 1982**).



Fig. N°31 : Cycle vital de la pyrale indienne de la farine (*de gauche à droite*) :
œuf, larve, chrysalide, adulte.

Source : www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepot

III.3.2.5. *Ephestia spp.*

Différentes espèces attaquent les céréales, l'oléagineux et le cacao. Là également, la larve est libre. Elle attaque les germes et les brisures de grains et déprécie la denrée par les toiles qu'elle tisse. Contrairement aux précédentes, elle ne craint pas la sécheresse (**FLAURAT-LESSARD, 1982**).



Fig. N°32: *Ephestia spp.*

Source: www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepouse

III.4 Aspect des attaques des principales espèces d'insectes ravageurs :

Tableau N°06 : Aspect des attaques des principales espèces d'insectes nuisibles aux grains stockés pour leur identification sommaire (Fleurat- Lessard, 1982).

Aspect du grain attaqué	Insectes	Produits attaqués
Grains perforés d'un trou + orifice à contour irrégulier, présence de petits Coléoptères de 2,5 à 5mm de longueur, de couleurs brun foncé à noire avec un rostre.	Charançon	Blé, Orge, Mais, Riz, Seigle.
Grains perforés d'un trou + orifice à contour régulier, présence de petits Papillons aux ailes gri-jaunâtre brillantes.	Alucite	Mais, Blé, Orge, Sorgho, Riz
Grains rongés extérieurement par des Coléoptères, adultes ou larves sans toile ou fil + présence de petits Coléoptères fins et agiles de 3 mm de longueur, larves minuscules, filiforme à trouser, parfois logées dans les grains cassés.	Salivains	Blé, Orge, Seigle.
Grains rongés extérieurement par des Coléoptères, adultes ou larves sans toile ou fil + présence de Coléoptères de couleur brun-rouge de 3 à 4 mm de longueur, larve jaunes, filiforme pouvant atteindre à 6 mm.	Tribolium	Blé, Orge, Produits Céréalières.
Grains rongés intérieurement, réduit en miette par des Coléoptères + tégument presque intact,	Capucin	Blé, Orge, Riz, Mais, Millet.

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

abondant dépôt de farine, petits Coléoptères de 2,5 mm de long à corps cylindrique et tête encapuchonnée.		
Grains ronges intérieurement, réduit en miette par des Coléoptères+ pas de dépôt de farine, présence de petites larves velues de 2 à 5 mm de longueur, en groupes, petits adultes ovoïdes, mortes le plus souvent.	Dermeste, Trogoderma	Blé, Orge, Tourteaux.
Grains ronges extérieurement par des chenilles et agglomères par des fils et des poiles + dépouilles nymphales érigées vers l'extérieur des grains, présence de petits Papillons à ailes tachetées de noir.	Teigne	Mais, débris, Grains cassés.
Grains ronges extérieurement par des chenilles et agglomères par des fils et des poiles + pas de dépouilles nymphales visible, toiles avec des déjections, présence des Papillons à ailes bicolores.	Plodia	Mais, Blé, Riz.

Source: (Fleurat- Lessard, 1982 In Hamel & Aidani 2007).

III.5. Les pertes causées par les insectes :

III.5.1. Perte de poids :

Une fois installés dans une denrée, les insectes se nourrissent en permanence. Les estimations de la perte qui en résulte varient énormément selon la denrée, la localité et les techniques d'entreposage employées. Sous les tropiques, pour des céréales ou des légumes secs entreposés dans les conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10% à 40% sur un cycle complet d'entreposage.

III.5.2. Perte de qualité et de valeur marchande

Le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes et a une teneur en poussière accrue. Les grains sont percés et souvent décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable.

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

Sur les marchés traditionnels, les prix ne se ressentent relativement pas des dommages causés par les insectes. Mais dans les circuits centralisés de commercialisation et de distribution, les produits sont souvent soumis à un système de classification qui pénalise les produits infestés.

III.5.3. Formation de moisissures en milieu mal ventilé

Les insectes, les moisissures et les grains eux-mêmes produisent une eau de respiration, libérée par le substrat d'hydrates de carbone. Dans une atmosphère humide, si l'air circule mal, les moisissures se développent et s'agglutinent rapidement causant ainsi de graves dommages.

III.5.4. Diminution de la faculté de germination des semences.

Un dommage causé à l'embryon d'une semence empêchera généralement la germination; certains ravageurs s'attaquent de préférence au germe.

III.5.5. Perte de valeur nutritive

Si les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain.

III.6. La lutte

III.6. 1. Généralités

La protection des céréales stockées contre les attaques d'insectes et d'acariens soulève des problèmes variés et elle doit faire appel à un ensemble de techniques différentes qu'il est nécessaire d'appliquer à bon escient. Le souci majeur d'un stockeur est de garder son stock de céréale intact.

Un ensemble de mesure préventive et curative, il s'agit de toutes techniques destinées à réduire l'infestation au champ, au début du stockage ainsi que pendant le stockage.

Lorsqu'un lot de grains est infecté, la désinsectisation avant ou au cours du stockage est indispensable.

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

Pour cela on utilise le plus généralement des produits chimiques insecticides. Malgré une réglementation très stricte, ces derniers sont encore trop souvent utilisés dans de mauvaises conditions.

III.6.2. La lutte préventive

Il est couramment admis que plus de 80 % de la lutte contre les insectes repose sur l'intervention sanitaire qui repose sur :

III.6.2.1. Protection des locaux de stockage

Avant la mise en stock des denrées, il est indispensable de nettoyer correctement les structures de stockage :

- Balayage correcte des locaux, brossage des murs et colmatage des fissures ;
- Toutes les balayures et débris rassemblés doivent être détruits car il pourrait constituer un foyer d'infestation. En magasin il faudra traiter les sacs vides et détruire le vieux sac ;
- Comme les locaux de stockage, les alentours des bâtiments, doivent être propres et parfaitement dégagé (**Belmouzar A., 2004**) ;
- La désinsectisation de l'emballage et des locaux de stockages qui doivent être hermétiquement fermés ainsi que la denrée destinée au stockage ;
- Utiliser un emballage résistant tels que les sacs en polyéthylène doublé, coton que les insectes sont incapable de percer (**Amari.Nadia., 2014**).

III.6.2.2. Protection de la denrée

Avant la mise en stock, le produit doit être correctement nettoyé, la présence de brisures et de fines constitue un élément favorable au développement des insectes.

Tout nouveau lot doit être considéré à priori comme douteux est correctement inspecté car du produit attaqué introduit même en faible quantité peut infester un magasin ou un silo.

La lutte contre les insectes sera souvent vaine si l'on ne considère pas que c'est l'ensemble des structures de stockage des denrées stockées qui doit être correctement tenu et si l'on

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

n'observe pas des principes élémentaires pouvant prévenir les infestations (**Philippe .H., 2006**) .

III.6.3. La lutte curative

La lutte curative a donc pour objet de détruire et d'empêcher les insectes qui sont déjà présents de s'introduire dans le stock et de se multiplier.

III.6. 3.1. Les méthodes traditionnelles

III.6.3.1.1. L'enfumage

Les denrées les plus importantes pour le producteur sont souvent stockées au-dessus des foyers domestiques et sont ainsi enfumées presque en permanence .Cet enfumage ne tue pas les insectes mais les éloigne et empêche l'infestation.

III.6. 3.1.2. Exposition au soleil :

L'exposition des denrées au rayonnement solaire intense favorise le départ des insectes adultes qui ne supportent pas les fortes chaleurs ni la lumière intense (en stock les insectes se cottonnent souvent dans les zones sombres).

Le produit doit être déposé en couches minces et les formes cachées dans le grain ne sont pas atteintes.

III.6.3.1.3. Utilisation des plantes répulsives :

Dans certaines régions on a coutume de mélanger aux grains des plantes qui agissent comme insectifuges.

III.6.3.1.4. Utilisation de matières inertes

On mélange aux grains de la cendre ou du sable fin, ces matériaux pulvérulents remplissent les vides entre les grains et constituent une barrière à la progression, des

Chapitre III : Ravageurs communs dans les denrées entreposées et méthodes de lutte

femelles cherchant à pondre, et entraînent leur déshydratation .Dans tous les cas le matériau soit propre et suffisamment fin.

III.6.3.2. Méthodes de lutte modernes :

III.6.3.2.1. La lutte chimique :

Avec le développement de la chimie, on s'est vite rendu compte qu'il y avait tout un arsenal capable d'éliminer les ennemis de l'homme. Cette approche a conduit à une élimination spectaculaire, du moins à court terme, des organismes nuisibles, et à une détérioration parallèle, mais pas nécessairement visible de la qualité de l'environnement.

Depuis la venue des composés organiques de synthèse, on regroupe les insecticides en insecticides organiques (*les organochlorés, organophosphorés, carbamates et pyréthriinoïdes*) représentent la grande majorité des insecticides organiques de synthèse qui ont été employés ou sont utilisés actuellement (**Ducom, 1987**), et inorganiques (généralement à base d'*arsenic* ou de *fluosilice*, sont aujourd'hui prohibés).

Largement répandue, en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec discernement pour limiter les risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs des denrées.

Deux types de traitement sont généralement employés :

A. Traitement par contact :

Il consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue.

B. Traitement par fumigation ;

La fumigation consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle fumigeant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent (**Cruz & Troude, 1988**).

C. Inconvénients :

La lutte chimique se révèle efficace pour protéger les stocks des attaques des ravageurs (**Fleurat-Leussard, 1978**), malheureusement son utilisation est limitée par de nombreuses contraintes telles que :

- Les pesticides posent un problème de contamination de la biosphère à court ou à long terme, selon la nature de la molécule utilisée dans les traitements et selon la manière avec laquelle ils sont appliqués. Les études consacrées à la dispersion des pesticides dans l'environnement ont prouvé la présence de ces produits dans plusieurs points de la biosphère qui n'ont subi aucun traitement (**Tunçw, I., Sahinkaya, S., 1998**)
- L'utilisation des insecticides chimiques conduit aussi à un désordre écotoxicologique qui est accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces devenues résistantes aux insecticides chimiques (**Isman, MB, 2000.**)
- La dégradation naturelle et spontanée des pesticides chimiques est extrêmement rare, la cinétique de disparition par voie biologique d'un pesticide dans le sol débute toujours par une période de latence, plus au moins longue, au cours de laquelle la dégradation est pratiquement nulle. (**Nisrin Benayad ; 2013**)
- Tous ces produits phytosanitaires ont une caractéristique en commun : ils sont neurotoxiques. Des résidus de pesticides ont été détectés dans de nombreux secteurs de la chaîne alimentaire : il a été prouvé que le DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) a une demi-vie de 10 ans dans l'eau et de 40 ans dans le sol exposé (**Lee, B., Choi, W., Lee, S., Park, B., 2001**).
- On note aussi le coût élevé de ces produits.

III.6.3.2.2. Lutte physique et mécanique :

Elles concernent toutes les techniques mécano-thérapeutiques susceptibles de rendre le stock sain. En général, ces techniques ne sont pas efficaces contre les formes cachées. Elles sont recommandées pour pallier aux problèmes des résidus chimiques liés aux différents traitements chimiques appliqués aux denrées stockées. Ainsi plusieurs techniques ont été expérimentées et ont eu des succès divers : l'écrasement mécanique dans les « Entoletr », le traitement par le froid et le chaud, le stockage étanche ou sous atmosphère contrôlée et les radiations ionisantes. (Nisrine. Benayad ., 2013)

III.6.3.2.2.1. La lutte par le froid ;

Consiste à abaisser la température de stockage, ce qui entraîne un ralentissement du développement des insectes, freiné dès que la température est inférieure à 10°C.

III.6.3.2.2.2 La lutte par le chaud :

Consiste à une élévation de la température (température supérieure à 50°C), ce qui entraîne la mort des insectes. Le passage des produits dans un séchoir permet d'éliminer les insectes présents dans les grains.

III.6.3.2.2.3. Radiations ionisantes :

Les mâles sont plus sensibles aux radiations gamma que les femelles, la dose létale dépend de l'insecte et la période du traitement (Ahmed, 1992).

La désinsectisation par les rayons gamma, à hautes doses provoque la mort de tous stades de développement de l'insecte (Diop & al, 1997), par contre son exposition à des doses faibles entraîne sa stérilité (Dongret & al, 1997).

III.6.3.2.2.4. Radiations non ionisantes :

Tels que les infrarouges et les radiofréquences qui permettent de chauffer les produits infestés à une température létale pour tous les insectes qui s'y trouvent quelle que soit l'espèce ou le stade de développement (SINGH & al, 1988 ; ZEGGA et TERCHI, 2001).

III.6.3.2.3. Lutte biotechnique : (lutte par confusion sexuelle)

Cette technique consiste à multiplier le nombre de points d'émission du bouquet de phéromones sexuelles de telle sorte que les mâles attirés soient dans l'incapacité d'identifier et localiser la femelle de la même espèce (**Fargo & al, 1994**), cela engendre une diminution du taux de la copulation et par conséquent le déclin de la génération suivante.

III.6.3.2.4. Lutte biologique :

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales des huiles végétales, huiles essentielles..., issue du phénomène de la phytothérapie. De nombreux parasites et prédateurs de *C. maculatus* ont été identifiés, tels que les Hyménoptères parasitoïdes qui se développent dans les greniers au détriment des œufs, des larves et des nymphes de bruches, les plus efficaces sont : *Dinarmus basalis* et *Eupelmus vuilleti*, *Teretriosoma nigrescens* (Coléoptère), prédateur naturel du grand capucin (**Sanon & al, 1999**).

Depuis longtemps, les plantes aromatiques ont été utilisées pour des fins médicaux ; elles sont traditionnellement utilisées pour protéger les graines entreposées (**Sanon & al, 2002**).

Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus favorisée dans les programmes de recherche vus ses intérêts économiques et agro-environnementaux qui permettent le maintien d'un équilibre bioécologique (**Amari .Nadia & al. 2014**).