

**Cellule Centrale d'Appui Technique
PADER II**

☎: (221) 951 - 71 - 40
☎: (221) 952 - 13 - 03
✉: cc.ewa@sentoo.sn
Adresse : n°100, Rue 41 Cité El Hadj Malick Sy
BP 501 RP, Thiès (Sénégal)



Atelier Autrichien de Développement (EWA)
Aide au Développement Gembloux (ADG)

N° AGREMENT: 07440 MFASSN / DDC
du 13 octobre 1999
N° NINEA : 0417445 OF0
N° CONTRIBUTABLE : 500701 / C

Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux

**Par Décolé Sidy Baba NDIAYE
Ingénieur Technologue en Stockage
Et Conservation des Grains et Graines**

Document financé par la Coopérative Autrichienne



SOMMAIRE

PREFACE.....	4
CHAPITRE I : LES CARACTERISTIQUES DES GRAINS.....	5
PROPRIETES PHYSIQUES	5
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LE STOCKAGE ET LA CONSERVATION	7
CHAPITRE III : LES PRINCIPAUX INSECTES ENNEMIS DU STOCKAGE.....	8
<i>LE TRIBOLIUM CASTANEUM</i>	12
<i>LE SITOPHILUS ORYZAE ET LE SITOPHILUS GRANARIUS</i>	13
<i>LE RHIZOPERTHA DOMINICA</i>	14
<i>LE TROGODERMA GRANARIUM</i>	15
<i>LE SITOTROGA CEREALELLA</i>	17
<i>EPHESTIA CAUTELLA</i>	18
<i>PLODIA INTERPUNCTELLA</i>	19
<i>LE CALLOSOBRUCHUS MACULATUS</i>	20
CHAPITRE IV : LA PRATIQUE GENERALE DU STOCKAGE.....	21
CHAPITRE V : STOCKAGE ET CONSERVATION AU NIVEAU VILLAGEOIS.....	23
CHAPITRE VI : ASPECTS TECHNOLOGIQUES ET ORGANISATIONNELS DE LA RECEPTION A LA COOPERATIVE.....	26
I. NIEBE	26
II.MIL ET SORGHO.....	27
CHAPITRE VII : L'ENTREPOSAGE	29
CHAPITRE VIII : L'INSPECTION ET L'ECHANTILLONNAGE	32
METHODE D'ECHANTILLONNAGE	34
DISTRIBUTION DES SACS A ECHANTILLONNER	35
CHAPITRE IX : LES INSECTICIDES.....	44
3. LE PYRETHRE ET LES PYRETHRINES DE SYNTHESE	46
4. LES CARBAMATES	46
CHAPITRE X : MESURES DE SECURITE LORS DE L'EMPLOI DES INSECTICIDES.....	48
CHAPITRE XI : LES RONGEURS ET LA LUTTE CONTRE LES RONGEURS.....	49
CHAPITRE XII : LA FUMIGATION	58
CHAPITRE XIII : REFERENCE BIBLIOGRAPHIE.....	61

TABLEAU –CROQUIS-PHOTOS

➤ Haricot attaqué à différent stade de développement de la bruche	7
➤ Palettes ou Fardages.....	21
➤ Palette de piles de sac.....	22
➤ Sondage de prélèvement	27
➤ Sonde de Profondeur et Echantillonneur Boener.....	29
➤ Moyens de détection d'infestation.....	30
➤ Doses recommandées d'insecticides.....	33
➤ Palettes.....	26
➤ Formation piles de stocks	27
➤ Sondes de prélèvement.....	32
➤ Sondes de prélèvement et Echantillonneur Boener.....	34
➤ Moyens de détection d'infestation.....	36
➤ Tableau des principaux d'insecticides.....	42
➤ Identification des rongeurs domestiques.....	45
➤ Dose d'utilisation des poisons violents.....	47
➤ Rongeurs et magasins.....	48
➤ Reconnaissance des rongeurs	49
➤ Signes d'infestation par les 3 principaux rongeurs.....	51
➤ Appâts de rongeurs.....	52
➤ Masque de fumigation.....	54

PREFACE

Ce manuel est destiné à être un guide pour toutes les personnes concernées par le stockage et la concertation des grains et des graines. Il concerne aussi bien les magasiniers, les gérants et les producteurs.

Chacun en ce qui le concerne y trouvera les éléments d'information qui le concernent. Le programme d'Actions pour un Développement Juste et Durable PADER, est à l'origine de ce manuel qu'il a entièrement financé.

C'est l'aboutissement d'une étude effectuée dans les différentes zones du PADER, des entretiens avec les responsables du PADER, et les producteurs membres et non membres des coopératives. Il est également l'aboutissement de l'expérience professionnelle du consultant les recherches, formations, et expérimentations dans différentes parties du monde entre autres l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar au Sénégal, le Pest Infestation Control Laboratory de Londres en Angleterre, le Food Technological Research Institute de l'University des Mysore en Inde et les différents séminaires en Afrique, au Sénégal, au Maroc, au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire.

Déjà le PADER a fait des effets grandioses par les formations et recyclages des actuels coordinateurs des projets, des gérants et des magasiniers.

Le PADER a également organisé et financé des formations au niveau des producteurs non seulement sur le stockage et la conservation, mais aussi sur le conditionnement. Ce manuel ne saurait remplacer les différentes formations indispensables pour réduire au maximum les pertes avec l'objectif avoué et réduire à néant les pertes. Il a été tenté volontairement d'être le plus simple possible, sans aller jusqu'à altérer le contenu. Nous remercions le PADER et donc la Coopérative Autrichienne EWA qui a financé l'étude et la rédaction du manuel. Nous remercions particulièrement le Docteur Souirji Chargé du Programme PADER EWA au Sénégal, Monsieur Thioye, Responsable du Volet Agricole avec qui nous avons effectué les différentes visites et Monsieur Arona Diop pour leurs remarques et suggestions.

CHAPITRE I : LES CARACTERISTIQUES DES GRAINS

Le grain est un organisme vivant :

Il est composé de trois parties, à savoir :

- L'enveloppe (tégument ou péricarpe)
- L'albumen (organe de réserve) ;
- Le germe de taille variable par rapport au grain entier (riz : 4%, maïs 10%, Sorgho : 11%)

Propriétés physiques

- **Porosité**

Une masse de grain constitue un matériau poreux dont 30 à 40% du volume est occupé par de l'air interstitiel. Ce pourcentage variable avec la taille des grains est déterminant lors de la ventilation naturelle ou artificielle

- **Conductibilité thermique**

Une masse de grain ralentit la transmission de chaleur et se comporte comme un isolant thermique. Ainsi, une variation de température à la surface d'un lot ne sera enregistrée à l'intérieur du lot qu'avec beaucoup de retard.

- **Hygroscopicité**

Une masse de grain a la capacité d'absorber de l'humidité de l'aire environnant. Cette propriété détermine la teneur en eau du lot et joue un rôle dans la conservation à long terme.

Composition biochimique

Le grain est composé de matière minérales et de matières organiques.

Les matières minérales (cendres) sont constituées d'éléments divers dont la carence ou l'excès dans l'alimentation peut entraîner des troubles du métabolisme.

Les matières organiques sont constituées d'éléments dont les principaux sont les glucides, les lipides et des protides.

Les glucides

Les glucides (sucres) sont constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ils se différencient des lipides par leur solubilité dans l'eau.

On distingue :

- **Les oses** (ou sucres simples) renfermant 3 à 7 atomes de carbone.

Le glucose par exemple renferme 6 atomes des carbones ;

Le holosides formés de l'association de plusieurs molécules d'oses reliées entre elles par des liaisons glucidiques. Par exemple l'amidon, présente en grande quantité dans les céréales, constitué d'une longue chaîne de molécules de glucose (300 à 1000 monomères de glucose) ;

- Les hétérosides formés par l'association d'holosides avec d'autres groupements. Par exemple les hétérosides cyanogénétiques du manioc que l'on élimine par hydrolyse les enveloppes du sorgho et du nutritionnels non digestibles. Ceci explique la nécessité de les décortiquer avant la mouture.

Les lipides :

Les lipides sont aussi constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ils sont cependant insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques (acétone, hexane, ether de pétrole, benzène etc....). Cette propriété est utilisée dans les huileries pour extraire la fraction d'huile restée dans les grains d'oléagineux.

Les protides :

Les protides sont des matières organiques renfermant l'azote en plus du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. La teneur en protides se mesure par le dosage de l'azole et la multiplication du résultat par un coefficient de 5,7 (alimentation animal) ou 6 ; (alimentaire humaine).

Les vitamines :

Les vitamines sont des éléments cliniques complexes jouant un rôle important dans la nutrition. Les vitamines interviennent au niveau des fonctions essentielles de l'organisme. A niveau du grain elles sont surtout concentrées au niveau du germe et des enveloppes. Lors de la mouture, une partie est perdue dans les sons.

L'eau :

L'eau est présente dans le grain sous différentes formes : l'eau de dissolution dans les vacuoles des cellules, qualifiée de libre, l'eau d'imbibition associée aux protéines : l'eau de constitution très fortement fixée aux molécules. A une teneur élevée dans le grain, l'eau favorise le développement des nuisibles. Par ailleurs, il a un rôle physique et un rôle chimique.

Le rôle physique permet le maintien des structures cellulaires ; le transport du gaz et de sels minéraux ; la bonne conductibilité thermique du grain.

Le rôle chimique intervient lors des hydrolyses et surtout au cours des réactions du métabolisme du grain.

La teneur en eau du grain s'exprime de deux manières : par rapport à la matière sèche ou par rapport à la matière humide.

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LE STOCKAGE ET LA CONSERVATION

Le bon stockage et la bonne conservation ont pour but de préserver au maximum les qualités originelles des grains et graines.

De nombreuses pertes sont encore constatées tant au niveau villageois chez les producteurs, qu'au niveau central dans les magasins.

Les pertes sont essentiellement dues aux insectes, aux rongeurs, aux moisissures et bactéries. Certaines conditions physiques, notamment la teneur en eau, l'humidité relative, la température, peuvent entraîner des pertes qualitatives par la dégradation de la qualité des denrées stockées.

La connaissance et l'application de certaines règles permettent d'assurer un bon stockage et une bonne conservation.

L'utilisation des pesticides devra se faire dans les conditions qui seront prescrites pour assurer une efficacité des traitements alliés à une bonne protection des agents de traitement et des populations environnantes.

Les conditions d'emballages, de stockage, d'entreposage et la gestion du stockage sont des facteurs très importants qui peuvent contribuer à une bonne ou une mauvaise conservation des grains et des graines.

L'inspection, l'échantillonnage et l'analyse phytosanitaire doivent se faire suivant des règles bien définies. Elles permettent un suivi et bonne connaissance de la situation et de l'état des denrées. Les résultats qui en découlent vont orienter les décisions des actions à prendre.

On désigne par semence un grain ou une graine à l'état vivant destinée à la multiplication de la spéculateur.

La graine concerne les oléagineux et les protéagineux

Le grain concerne les céréales

CHAPITRE III : LES PRINCIPAUX INSECTES ENNEMIS DU STOCKAGE

Les principaux insectes qui infestent les denrées sont extrêmement destructifs en milieu tropical. Il en existe une centaine. Parmi eux une vingtaine sont particulièrement importants.

Nous nous contenterons dans ce manuel, de vous décrire une dizaine des plus dangereux à l'heure actuelle.

Les insectes se développent et se nourrissent dans les denrées alimentaires, causant ainsi des pertes quantitatives et qualitatives.

Pour les combattre efficacement, il est important de les connaître et de disposer d'une base de données sur leur biologie, leur zone d'habitation.

Les acariens décrits ici ne sont pas des insectes, mais sont comme eux de petits animaux aux pattes jointes. Ils ne sont pas aussi nombreux et aussi dangereux que les insectes mais méritent d'être soulignés. Ils ont 4 paires de pattes.

Aspects généraux de reconnaissance des insectes

Les insectes adultes se reconnaissent des autres espèces par les caractéristiques suivantes :

Le corps : il est composé de 3 parties généralement bien distinctes, la tête, le thorax et l'abdomen. Chaque partie du corps est segmenté mais pas de manière distincte toujours.

La tête : elle porte les yeux, les parties buccales et une paire d'antenne qui sont souvent manifestes, mais pas toujours.

Le thorax : il porte 3 paires de pattes et généralement 1 à 2 paires d'ailes.

L'abdomen : il contient la plupart des éléments de l'appareil digestif et des organes d'élimination des excréments ainsi que ceux de la reproduction. Au bout de l'abdomen se trouve une petite pointe pour les mâles et un réceptacle d'œufs pour les femelles.

Ces buts ou réceptacles ne sont pas évidents chez le Coléoptères, mais sont relativement manifestes chez les Lépidoptères.

Des ouvertures de respiration apparaissent par paire le long du thorax et de l'abdomen.

Développement et multiplication

Les œufs des insectes sont dans certaines mesures protégés. Ils sont généralement déposés dans des conditions favorables aux premiers besoins.

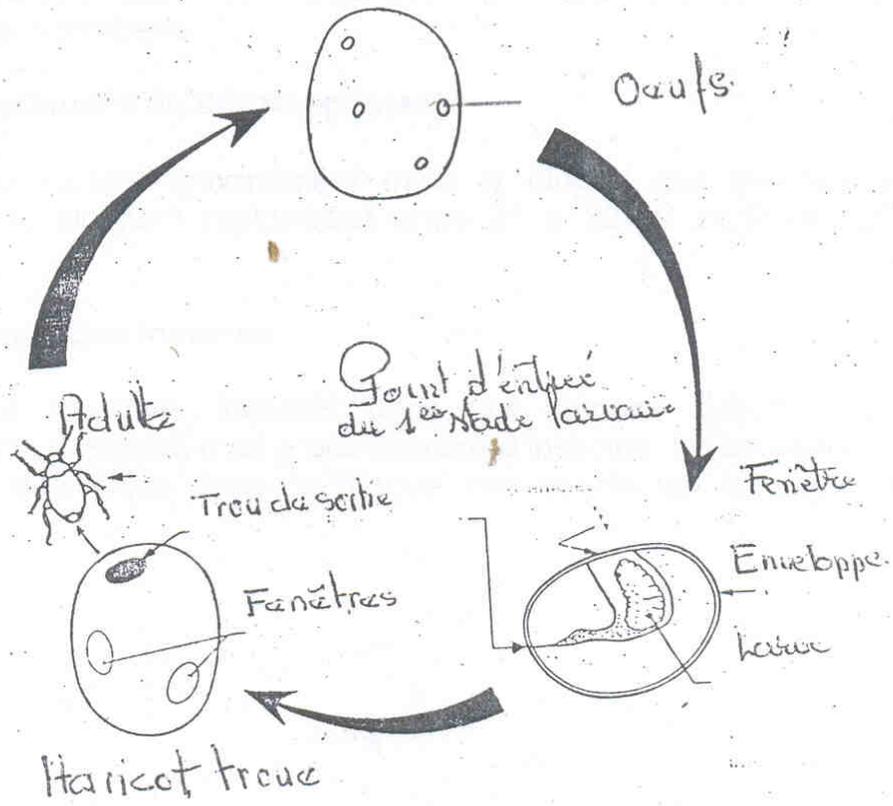
Ils peuvent être introduits dans les grains ou graines (charançon), collés à la surface (bruches et papillons) ou enveloppés dans une capsule de protection (cafards).

Pour certaines espèces (papillons des magasins), les œufs sont déposés en plusieurs endroits ou à côté d'une nourriture adaptée.

Durant le développement tous les insectes muent (se débarrassent de la peau) une ou plusieurs fois.

Les intervalles durant la mutation sont la période larvaire.

Oeufs déposés sur la haricot



Section d'un haricot infesté

Haricot attaqué par la bruche à différents stades de développement

Quand un insecte atteint le stade adulte, le développement n'est plus possible. Il peut se nourrir mais à un rythme très réduit.

Les adultes de Lépidoptères ne se nourrissent pas, bien qu'ils puissent prendre de l'eau là où certains adultes (*Rhizopertha dominica*, *Prostephanus truncatus*) sont aussi destructifs que leur larve. La larve est toujours structurellement différente de l'adulte.

En se développant pour atteindre le stade adulte les changements qui s'opèrent sont appelés métamorphose. On distingue la métamorphose complète et la métamorphose incomplète.

Conditions optimales de développement

Les conditions varient énormément mais la plupart des insectes parasites du stockage se développent rapidement entre 25 à 30°C et 65 à 70% d'humidité relative.

Reconnaissance des insectes

Lorsqu'on voit quelques insectes dans une denrée alimentaire cela indique généralement la présence d'un grand nombre d'insectes. Le contact ne doit pas être ignoré. Nous donnerons dans ce manuel des détails sur les principaux insectes parasites.

Le Tribolium castaneum

Reconnaissance

Insecte plat et allongé, 3 à 4mm de long, couleur brune. Les antennes ont les 3 derniers segments bien plus développés. Les yeux sont partiellement divisés en 2 des 2 côtés de la tête avec 3 à 4 parties distinctes à l'extrémité.

Son parent proche le *Tribolium confusum* a des antennes qui s'épaississent graduellement jusqu'à la fin sans former les 3 derniers segments des antennes nettement plus gros que le reste. Les yeux plus nettement divisés en plus de 2 parties distinctes à l'extrémité.

Produits attaqués

Un grand nombre de denrées alimentaires, spécialement les arachides, les gâteaux à base de produits huileux, les céréales et leurs produits transformés.

Type de dégâts et importance

Parasite important de grains de céréales endommagées et de leurs produits transformés. Il manifeste une préférence pour l'embryon des grains de céréales.

Habitat et genre de vie

Jusqu'à 400 œufs sont déposés par la femelle sur une période de plusieurs mois. Les œufs sont déposés au hasard dans la denrée. La pupe a lieu dans la denrée sans la formation de cocon et les adultes qui émergent peuvent vivre longtemps jusqu'à 18mois. Les adultes comme les larves se nourrissent.

Le développement de l'œuf à l'adulte se déroule sur une période de 20 jours dans des conditions optimales.

Ce développement peut être influencé par la disponibilité de nourriture et sa période peut être extrêmement allongée en fonction de la nourriture ou des conditions de l'environnement. Les conditions optimales de développement sont de 35°C entre 20 et 40°C et 70% d'humidité relative entre 10 et 90%

Distribution : partout dans le monde

Le Sitophilus oryzae et le Sitophilus granarius

Reconnaissance

Ce sont 2 espèces pratiquement identiques

Le *Sitophilus oryzae* a 4 tâches claires sur les élytres. Les adultes mesurent 2,5 à 4,5 mm de long. Ils se distinguent des autres insectes par un rostre bien évident et la forme des antennes.

Produits attaqués

Les grains de céréales incluant le riz, surtout quand il est décortiqué ainsi que le maïs, le blé et le sorgho.

Il existe du reste une espèce appelée *Sitophilus zeamais* de par ses attaques sur le maïs. Il est très apparenté au *Sitophilus oryzae*, mais ne se limite guère au maïs.

Type de dégâts et importance

Parasite des grains de céréales causant des creux dans les grains. Les dégâts causés sur les grains de riz peuvent entraîner des pertes de poids de 75% ou plus, là où les pertes sur les grains de maïs sont de l'ordre de 10%. Les dommages sur les autres grains se situent entre 10 et 75% en fonction de la taille des grains.

Habitat et genre de vie

Les adultes évitent généralement la lumière forte, mais sont très actifs quand ils sont secoués. Certains peuvent voler et donc peuvent attaquer les céréales aux champs avant la récolte.

Dans les conditions optimales 100 à 150 œufs sont déposés durant une période de plusieurs semaines, mais la plupart des œufs sont déposés durant une période de plusieurs semaines, mais la plupart des œufs sont déposés en 3 semaines après l'émergence de l'adulte.

Chaque œuf est déposé sur un petit trou créé dans le grain par la femelle. L'œuf est collé au grain par une sécrétion. La larve s'installe dans le grain et se nourrit et éventuellement passe à l'état de puppe.

Quand la métamorphose est complète, l'adulte creuse son chemin et sort laissant un trou net. Les adultes comme les larves se nourrissent et l'adulte peut vivre jusqu'à 5 mois.

Les conditions optimales pour les espèces en zones tropicales sont proches de 20°C (entre 17 et 34°C) et 70% d'humidité relative (entre 45 et 100%).

Distribution : partout dans le monde

Le Rhizopertha dominica

Reconnaissance

Corps cylindrique d'environ 3mm de long, couleur brune, tête courbée et plus ou moins cachée par le thorax qui est ponctué de creux. Les élytres ont des rangées nettes de creux.

Les antennes ont les 3 derniers segments nettement plus développés. Son parent proche *Prostephanus truncatus* qui était limité dans les Amériques commence à se retrouver dans les différentes zones. Il est signalé au Kenya et dernièrement au Nigéria.

Il a l'extrémité du fémur plus plat que celui du *Rhizopertha dominica*.

Produits attaqués

Grains de céréales. Le développement est possible dans les farines de céréales.

Type de dégâts et importance

Un parasite important des céréales et le plus dangereux du riz paddy. Les dégâts sont irréguliers comparés à ceux de *Sitophilus sp.*

Habitat et genre de vie

Les adultes comme les larves sont voraces. Les adultes vivent longtemps. Les œufs sont déposés sur la surface ou le long des grains de céréales. Jusqu'à 550 œufs sont déposés par femelle sur une période de 3 à 6 semaines

La production journalière d'œufs est très variable, sans un sommet dans cette activité. La larve émerge et trace son chemin dans le grain en mangeant, un peu en suivant une voie hasardeuse.

Contrairement à *Sitophilus spp.*, les larves ont des pattes et peuvent grouiller. Elles se nourrissent activement dans les poussières de grains et attaquent les parties extérieures des grains. Elles sont capables d'attaquer certaines parties de l'enveloppe qui protège le riz paddy et qui sont résistantes au *Sitophilus spp.*

Quand la larve finit son développement, elle se transforme en pupe, généralement à l'extérieur du grain.

Distribution : partout dans le monde

Le Trogoderma granarium

Reconnaissance

Insecte petit, ovale de 1,5 à 3 mm de long. Il est densément couvert de poils. Les élytres couvrent l'abdomen. Les antennes ont l'extrémité nettement plus développée. La larve a des nombreuses touffes de poils.

Produits attaqués

Les arachides, les céréales, les haricots et les épices.

Type de dégâts et importance

Il est considéré comme l'insecte le plus dangereux en zone chaude et sèche. Des lois phytosanitaires strictes ont été introduites dans plusieurs pays pour limiter sa propagation. Sa présence dans les denrées entraîne le refoulement d'une telle marchandise importée dans plusieurs pays dont ceux qui reçoivent des dons.

Habitat et genre de vie

L'adulte a une durée de vie très courte d'environ 14 jours. L'adulte ne se nourrit pas et n'est pas capable de voler. 50 à 80 œufs sont déposés par la femelle. Le développement de l'œuf à l'adulte dure 25 jours dans les conditions optimales.

La larve de *Tropoderma* se déplace et se nourrit librement même en conditions très sèches. Dans des conditions de vie défavorables, les larves se mettent en vie ralentie ou diapause, abandonnent la nourriture et s'immobilisent dans les crevasses ou fissures du magasin.

Elles peuvent rester ainsi cachées sur une période allant jusqu'à 4 à 5 ans, les larves poursuivant leur développement quand la nourriture est disponible et la température favorable.

Dans ces conditions les larves sont plus difficiles à tuer aussi bien avec les insecticides qu'avec les fumigants. Des doses spéciales de produits phytosanitaires sont du reste appliquées lorsque l'on constate la présence de *Tropoderma granarium*.

Les conditions optimales de développement sont de 37°C et 25% d'humidité relative.

Distribution

Ces insectes sont en milieu favorable dans les zones à climat chaud et sec. On les retrouve pratiquement partout mais on les déclare absents dans plusieurs pays africains dont le Kenya, l'Ouganda, l'Afrique Centrale et le Sud de l'Afrique. Avant ces 20 dernières années, les ravages avaient été énormes au Sénégal et au Mali.

Le Sitotroga cerealella

Reconnaissance

Envergure des ailes avant : 5 à 10mm. C'est un petit papillon de couleur jaune brun pâle. Les ailes de l'avant avec 1 ou 2 petits points noirs. Les ailes arrières avec une rangée manifeste de longs poils, extrémités pointues.

Produits attaqués

Riz, sorgho, maïs, orge et blé

Type de dégâts et importance

Un parasite important des grains de céréales, causant des dégâts à l'intérieur des grains semblables à ceux des charançons, mais le trou de sortie a une permanente « porte piège ». La perte quantitative par grain de maïs attaqué est juste au dessus de 10%. Le pourcentage de perte par rapport aux grains plus petits est proportionnel à la taille du grain (riz et blé)

Habitat et genre de vie

Habituellement ils infestent les grains avant la récolte. Dans les magasins c'est un parasite important uniquement sur la couche supérieure des grains en vrac et sur les surfaces des sacs.

La femelle dépose ses œufs sur les grains, la larve perce le grain, s'installe à l'intérieur où elle reste jusqu'à son complet développement. A ce stade elle creuse un tunnel vers la surface laissant une mince couche de l'enveloppe du grain intacte. La pupe se forme quand, l'adulte émerge, il pousse et ouvre la fine couche de l'enveloppe préparée par la femelle, laissant cette « porte piège » sur le grain.

Seules les larves se nourrissent. Les adultes ont une durée de vie courte.
Le développement de l'œuf à l'adulte dure environ 5 semaines à 30°C

Les conditions minimales de développement sont 16°C et environ 25% d'humidité relative

Distribution : partout dans le monde

Ephestia cautella

Reconnaissance

Envergure des ailes 6 à 13 mm. Les ailes sont grises brunes avec des tâches sombres. Les larves ont des points colorés sur la cuticule.

Produits attaqués

Les céréales, les oléagineux incluant les arachides et les noix d'huile de palme, le cacao, les épices et les aliments de bétail.

Type de dégâts et importance

Un parasite important causant des dégâts évidents. Il préfère l'embryon des grains de céréales et est ainsi très destructif pour les semences.

Habitat et genre de vie

L'adulte évite la lumière forte et reste dans les zones sombres durant la journée. Il atteint son rythme de vol au coucher du soleil et la nuit, lorsque les écarts de température et d'humidité relative sont importants durant la journée. Les œufs sont déposés sur les denrées, souvent simplement en les laissant tomber entre les fibres des sacs en jute ou librement à la surface des denrées. Les adultes qui ne se nourrissent pas vivent moins de 14 jours et les œufs sont déposés 3 à 4 jours après l'émergence de l'adulte. Le nombre d'œufs va jusqu'à 300 par femelle.

La larve se déplace librement dans la denrée et la contamine par ses toiles et ses déjections. Elle peut ensuite entrer dans une période d'errance durant laquelle un mince fil la suit sur son chemin et un cocon soyeux et éventuellement formé. Beaucoup de larves qui errent à la surface d'un stock peuvent couvrir entièrement la surface des sacs avec des toiles intenses.

Dans les conditions optimales les œufs éclosent en 3 jours. Le développement de l'œuf à l'adulte dure environ 25 jours.

Le développement a lieu entre 15 à 30° C entre 45 et 100% d'humidité relative.

Les conditions optimales sont proches de 28° C et 70% d'humidité relative.

Distribution : partout dans le monde

Plodia interpunctella

Reconnaissance

Les ailes avant ont une couleur d'un pale jaune chamois à l'extrémité sur 1/3 de la surface de l'aile ; le reste est rouge brun.

La larve n'a pas de points colorés sur le cuticule.

Produits attaqués

Les grains de céréales et leurs dérivés, les arachides et les fruits secs.

Type de dégâts et importance

Un parasite important dans certaines zones.

Les toiles et les déjections produites dans les denrées infestées causent des dégâts très évidents.

Habitat et genre de vie

Ils sont similaires à ceux de *Ephestia cautella*. La larve se nourrit en premier lieu de l'embryon pendant qu'elle répand un fil soyeux où s'accumulent les déjections et des parties de la denrée.

Le nombre d'œufs est important et va jusqu'à 500. Ce nombre varie selon la source de nourriture durant le stade larvaire.

Le développement de l'œuf se complique par le fait que la durée du stade larvaire est prolongée dans certaines conditions de températures, ou la larve passe par une phase de pré pupes ou elle se met en vie très ralentie ou diapause.

A ce stade, le métabolisme est très réduit. Les doses normales de pesticides en particulier celles de la fumigation, peuvent se révéler inefficaces.

Les conditions optimales de développement sont 29°C et 75% d'humidité relative.

Le développement complet n'est pas possible à des températures inférieures à 10°C.

Distribution :

Partout, mais moins abondant qu'*Ephestia cautella* dans la majeure partie de la zone tropicale.

Le Callosobruchus maculatus

Reconnaissance

L'adulte mesure 3 à 4,5 mm de long. Il est généralement gris brun avec 4 taches jaunâtres sur les élytres.

Le fémur caché a une grande et 2 petites dents. Les yeux sont grands et proéminents. Les élytres ne couvrent pas complètement l'abdomen. Les antennes sont en dent de scie.

Produits attaqués

Les haricots principalement.

Type de dégâts et importance

Parasite important. La larve se développe dans la graine causant de sérieux dégâts et des trous caractéristiques sur les haricots.

Habitat et genre de vie

L'infestation commence généralement avant la récolte. Les œufs sont déposés doucement dans les cavités de surface des graines ou le long de la denrée. La jeune larve entre immédiatement dans la graine et le développement jusqu'au stade adulte se déroule à l'intérieur de la graine.

La chambre de pupation est préparée dans une poche proche de la surface extérieure. A ce « stade fenêtre », l'infestation peut être détectée par l'apparence d'une zone circulaire et translucide. Les adultes vivent peu et ne causent pas eux-mêmes de dégâts aux haricots.

Distribution : dans le monde entier

CHAPITRE IV : LA PRATIQUE GENERALE DU STOCKAGE

Introduction

Un bon stockage dépend en grande partie de l'efficacité du magasinier. Nous parlerons de ses responsabilités et de la manière dont il doit mener ses différentes tâches.

Cependant certains moyens doivent être mis à sa disposition. Nous les citerons, mais signalons d'ores et déjà que le premier moyen est une bonne formation théorique et pratique.

Les responsabilités du magasinier

Comptabilité des stocks

Cette comptabilité est plus qu'un simple contrôle de poids ou un comptage des entrées et sorties. Il doit noter toutes les observations, l'humidité si possible, l'infestation, les sacs troués etc..
Maîtriser la capacité de stockage

Rapport de stocks

Des rapports de stocks doivent être faits selon une routine définie (1 fois par mois).
Les rapports doivent être explicites mais concis

Inspection du magasin et des denrées

Elle doit se faire régulièrement au moins une fois par semaine. L'inspection inclut un tour du magasin et de tous les stocks

Il faudra regarder attentivement s'il n'y a aucun signe d'infestation, aucune mouille, pas de grains moisiss, les jointures du toit, pas de fissure, aucun problème de sécurité.

Les conditions de traitements phytosanitaires telles que les barrières d'insectes et de rongeurs par épandage d'insecticides en poudre qui pourraient être détruites durant les activités de manutention dans les magasins sont à noter.

Les appâts, pièges d'insectes ou de rongeurs sont à vérifier. L'état de l'entreposage pour voir si les piles sont stables.

Hygiène du stockage

Le magasin doit être maintenu propre par un nettoyage efficace.

Management du travail

Il doit être de la responsabilité du magasinier de s'assurer que ceux qui travaillent dans le magasin sont supervisés et informés des précautions à prendre durant les manutentions. En particulier on ne doit pas laisser les manœuvres jeter les sacs avec force, ni ne pas respecter scrupuleusement le système d'entreposage désiré. Les manœuvres doivent être informés des traitements phytosanitaires effectués et des dangers liés à ces traitements.

Rapport

Des rapports mensuels doivent être faits à l'endroit des supérieurs. Les rapports doivent être brefs et précis. Tous les signes d'attaques doivent être notés. Tous les défauts de structure indiqués. Le rapport doit être fait en 3 exemplaires.

Equipement nécessaire : minima

A. Magasin central

- ◆ 1 bascule,
- ◆ Des palettes,
- ◆ Des sacs de rechange,
- ◆ 1 extincteur,
- ◆ 1 ruban métrique,
- ◆ 1 échelle,
- ◆ 2 sondes de prélèvement de diamètres différents,
- ◆ 1 lampe torche,
- ◆ 2 balais à manche,
- ◆ 1 thermomètre.

B. Magasin produits phytosanitaires

- ◆ Insecticide liquide pour traitements de surface
- ◆ Poudre à poudre pour brassage ou sandwich ou traitement de surface ;
- ◆ Fongicides ;
- ◆ Balance de précision de portée 10 à 20 kg ;
- ◆ Eprouvette graduée de 500 à 1 000 ml ;
- ◆ Boîte de comprimés de phosphore d'aluminium ;
- ◆ Rodenticide ;
- ◆ Appareil de traitement ;
- ◆ Seaux ;
- ◆ Matériel de protection : combinaison, couvre chef, lunettes de protection, gants, masques de protection, masque de fumigation, chaussures de protection.
- ◆ Trousse de premiers soins.

CHAPITRE V : STOCKAGE ET CONSERVATION AU NIVEAU VILLAGEOIS

Au niveau villageois, on distingue différents types de stockage.

1°) Les greniers traditionnels en tige de bambou ou de nguer où les grains sont conservés en épis ou en vrac. Ils sont généralement surélevés pour éviter l'attaque des rongeurs.

L'infestation par les insectes est fréquente. Les producteurs essaient d'y faire face en mélangeant les grains avec de la poudre insecticide, de la cendre ou des feuilles de nime.

Ces greniers ont généralement une forme cylindrique avec un chapeau au-dessus. La capacité varie de 1 à 3T. On les retrouvait très souvent au milieu des champs.

Maintenant ils sont situés soit à côté ou dans les concessions mêmes. Dans tous les cas on peut dire que ces greniers n'assurent pas une bonne protection phytosanitaire.

2°) Les greniers traditionnels en tiges de bambou tressé enduits d'un revêtement en argile

Ces greniers ne sont qu'une variante des premières cités. Malgré l'enduit argileux les attaques par les insectes sont fréquentes.

3°) Les chambres ou magasins

De plus en plus les producteurs conservent leurs denrées dans les magasins ou des chambres reconverties en magasins. Ces magasins sont généralement de forme ou rectangulaire. Les parois sont en banco et la toiture est faite de zinc en tôles ondulées.

Les denrées y sont conservées en sacs. Malgré des traitements phytosanitaires qui sont parfois appliqués l'infestation par les insectes est souvent présente.

La capacité de ces magasins va de 5 à 10T. Ces magasins n'assurent également pas une bonne protection phytosanitaire.

4°) Les sacs doublés

Les cas doublés utilisés normalement assurent une très bonne conservation. Il faut que les grains soient secs, que le sac plastique intérieur ne soit pas percé, qu'il n'y ait un fumigant et que le sac soit bien attaché.

Dans ces conditions la conservation sans altération est garantie.
Les sacs doivent être mis à l'abri du soleil pour éviter une rapide dégradation des sacs extérieurs avec les rayons UV.
Très peu de producteurs l'utilisent actuellement. Il y a un déficit de vulgarisation mais aussi la forte concurrence des bidons et fûts.

5°) Les bidons et fûts

Ils constituent actuellement le meilleur système de stockage et de conservation au niveau villageois.
Déjà avec l'introduction et le suivi des fûts métalliques en 1970 par l'institut de Technologie Alimentaire avec un financement FAO les fûts métalliques dont le principe de base est l'herméticité avaient fini de convaincre par les excellents résultats techniques aussi bien pour les semences que pour les denrées de consommation.

Mais un inconvénient de taille était le prix qui était de 16 000F pour le fût de 210L et 5 000F pour le fût de 50L
Actuellement avec la disponibilité des fûts de récupération en matière plastique à des coûts très faibles, ils constituent incontestablement le meilleur système de stockage au niveau villageois et pourquoi pas dans certains cas au niveau central.

Méthode d'utilisation

- Bien sécher les grains ou graines
- Bien vérifier que le fût n'est pas percé
- Bien sécher le fût
- Remplir le fût entièrement de grains ou graines
- Ajouter éventuellement 1 ou 1 fraction de comprimé
- Fermer hermétiquement en s'aidant si possible d'un sachet plastique
- Garder le fût à l'ombre et ne pas l'ouvrir avant un minimum de 15 jours

Cas spécial du Niébé

Pour le niébé l'infestation commence généralement aux champs et se poursuit durant le séchage et la récolte qui se durant près de 45 jours
Pour faire face à cette situation nous préconisons la méthodologie suivante :

Par exemple, pour un producteur qui s'attend à récolte de 200kg de niébé. C'est le système « 4 » qui est utilisé :

➤ Disposer 4 sacs doublés de 50kg	à 300F/sacs soit	1.200F
➤ Disposer d'un tube de phostoxin	à	2 500F
➤ Disposer de 4 bidons de 20L	à 250F soit	1 000F
➤ Disposer de 4 bidons de 5L	à 1050F soit	400F
➤ Disposer de 4 bidons de 1L	à 50F soit	200F

Soit un coût de 5 300F CFA

1°) Remplir les bidons de 5L

A chaque fois que 4 bidons de 5L sont pleins les reversés dans un bidons de 20L.

2°) A chaque fois que les 4 bidons de 20L sont pleins, reversés les contenus dans un sac doublé de 50kg

3°) Mettre un comprimé de phosphore d'Aluminium dans chaque sac de 50kg avant de le fermer

4°) La fermeture du sac plastique plein se fait sous forme de « col de cygne » pour assurer l'étanchéité maximal.

Le sac PP extérieur est fermé normalement mais de manière solide
Pour une fermeture garantie du sac plastique plein, on utilise une ficelle solide et la technique du lasso.

5°) En règle générale tous les grains ou graines sont mis en premier lieu dans les bidons de 20L jusqu'à ce qu'ils soient pleins

Ainsi quelle que soit la quantité collectée les grains ou graines sont toujours conservés sous herméticité en étant pleins avec un traitement au PH3 pour les sacs doublés, et un traitement facultatif pour les bidons.

Si les bidons doivent rester longtemps, plus d'une semaine avant transfert dans les sacs doublés y introduire 1 ou 1 fraction de comprimé

Dans ces conditions aucune infestation n'est possible.

Cette technique est cependant valable pour toutes les autres spéculations.

Les restants sont introduits dans les bidons de 5L jusqu'à ce qu'ils soient pleins. Les autres restants sont mis dans des bidons de 1L jusqu'à ce qu'ils soient pleins.

CHAPITRE VI : ASPECTS TECHNOLOGIQUES ET ORGANISATIONNELS DE LA RECEPTION A LA COOPERATIVE

Les procédures suivantes sont recommandées dans le but de rendre plus efficace l'organisation de la réception et d'avoir une denrée de meilleure qualité au niveau de la coopérative.

I. NIEBE

A- Inspection générale :

A.1. Inspecter et analyser le lot livré pour déterminer s'il peut être accepté ou s'il doit être rejeté.

A.2. L'inspection et la prise d'échantillon se font à partir de l'apport déversé sur une bâche ou dans une bassine

A.3. Lorsqu'à vu d'œil un lot manifestement n'est pas de bonne qualité principalement à cause d'un excès de grains troués, d'insectes ou de grains moisis. Il n'est pas nécessaire de faire une analyse. Le lot est à rejeter

B- Dispositions pour les lots rejetés :

B.1. Mettre à l'écart les lots rejetés, loin des lots encore à vérifier ou des lots acceptés.

B.2. Un lot rejeté doit disposer de deux étiquettes (une à l'intérieur, l'autre à l'extérieur) portant les mêmes mentions, à savoir le poids, le propriétaire, le village d'origine et la date.

B.3. Un lot rejeté doit être immédiatement rendu à son propriétaire ou le plus tôt possible en cas d'absence exceptionnelle

C- Disposition pour les lots acceptés :

C.1. Le lot doit être pesé immédiatement pour déterminer le poids brut livré

C.2. Le lot doit disposer de deux étiquette (une à l'intérieur, l'autre à l'extérieur)

C.3. Tout lot accepté doit immédiatement faire l'objet d'un traitement à l'actellic PP

C.4. Le lot accepté doit être tamisé et trié manuellement. Le tamisage se fait avec le tamis n° 3 d'écartement 2mm.

C.5. Le lot de grains sains issus du tamisage et du triage manuel est pesé et de là, on obtient le poids net crédité qui est enregistré dans un registre avec un nom du propriétaire et le village d'origine

C.6. A chaque fois qu'on obtient 50kg de grains de niébé tamisés et triés, on les emballe dans des sacs doublés et l'on procède à la fumigation

C.7. Le sac de 50kg de niébé sain fumigé est immédiatement entreposé dans le magasin

C.8. Les matières issues du tamisage et du triage manuels sont mises dans le sac d'origine du producteur. Elles sont pesées et retournées dans les meilleurs délais au propriétaire

Ces matières doivent être l'objet d'une attention particulière, car elles contiennent souvent des insectes et sont une source dangereuse d'infestation. Elle doivent être gardées à l'écart et devraient être fumigées, ensachées dans les grands fûts en plastiques de la coopérative

II.MIL ET SORGHO

A- Inspection générale et analyse :

A.1. Inspecter et analyser le lot livré, pour déterminer s'il peut être accepté ou s'il doit être rejeté

A.2. L'inspection et la prise d'échantillon se font à partir de l'apport déversé dans une bassine ou sur une bâche

A.3. Lorsque à vue d'oeil, un lot n'est manifestement pas de bonne qualité, principalement à cause d'un excès de grains attaqués ou de matières étrangères de même granulométrie que le mil ou le sorgho, d'insectes ou de grains moisissés ; il n'est pas nécessaire de faire une analyse : le lot est à rejeter

B- Dispositions pour les lots rejetés :

B.1. Mettre à l'écart les lots rejetés, loin des lots encore à vérifier ou des lots acceptés.

B.2. Un lot rejeté doit disposer de deux étiquettes portant les mêmes mentions à savoir le propriétaire, le village d'origine et le poids. Une des étiquettes est placée à l'extérieur du sac et l'autre à l'intérieur

B.3. Un lot rejeté doit être immédiatement rendu à son propriétaire ou le plus tôt possible en cas d'absence exceptionnelle

C. Dispositions pour les lots acceptés :

C.1. Peser immédiatement le lot accepté pour déterminer le poids brut accepté

C.2. Le lot doit disposer de deux étiquettes portant les mêmes mentions, à savoir le propriétaire, le village d'origine, le poids et la date (une à l'extérieur, l'autre à l'intérieur)

C.3. Le lot doit être passé à la vanneuse électrique ou à défaut manuelle

C.4. Le lot issu du vannage est tamisé avec le tamis n°1 de 1mm d'ouverture pour le mil et le tamis N°2 de 1,5mm d'ouverture pour le sorgho

C.5. Le lot est ensuite trié manuellement pour parfaire le nettoyage à la vanneuse et aux tamis

C.6. Le lot vanné est trié et pesé et traité à l'actellic PP. Le poids ainsi obtenu est le poids net crédité qui sera inscrit sur un registre

C.7. Le lot est ensuite entreposé parmi les autres lots vannés, tamisés et triés en attendant l'ensachage en sacs PP neufs de 50kg, l'entreposage dans le magasin et la fumigation sous bâche

C.8. Les autres matières issues du vannage sont regroupées dans un sachet. On introduit dans ce sachet les matières issues du triage manuel. L'ensemble est pesé et identifié par double étiquetage (un à l'intérieur et un à l'extérieur). L'étiquetage comporte toujours le nom du propriétaire, le village d'origine et le poids. Ce poids sera inscrit dans un registre

Ces matières doivent être retournées dans les meilleurs délais au producteur

En attendant elles doivent faire l'objet d'une attention particulière car elles contiennent souvent des insectes et sont une source dangereuse d'infestation. Elles doivent être gardées à l'écart et devraient être fumigées, ensachées dans un grand fût en plastique de la coopérative

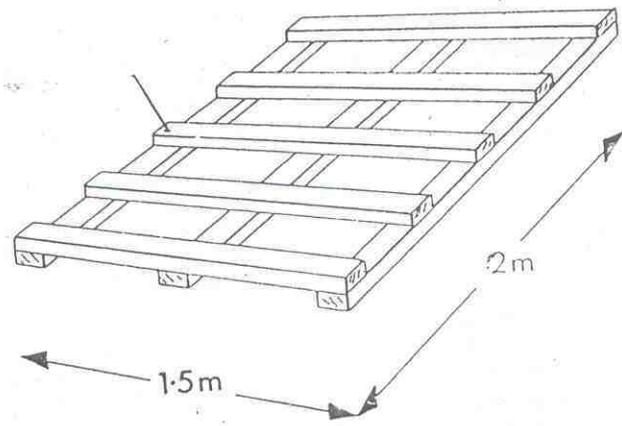
CHAPITRE VII : L'ENTREPOSAGE

L'entreposage doit être fait suivant des règles bien définies

- ◆ Les sacs ne doivent pas toucher ni les parois, ni le toit, ni aucune structure du magasin
- ◆ Une allée de 50 cm au moins doit être laissée entre les parois et le stock : inspection, traitement
- ◆ Cette allée doit être d'au moins 1 m entre le portail principal du magasin et les stocks
- ◆ Les sacs doivent être bien empilés suivant une base à respecter. Le stock doit être stable et facilement comptable
- ◆ Les sacs ne doivent pas être stockés directement sur le sol
- ◆ Les palettes doivent être utilisées pour supporter les stocks. Elles doivent être solides en matière et structurellement
- ◆ Dans un lot les sacs doivent être de la même nature
- ◆ La hauteur de la pile est fonction de la taille du magasin, particulièrement de sa hauteur. Dans les magasins il faut considérer qu'il faut laisser au moins un espace de 1 m entre le stock et la toiture. Même si les dimensions du magasin le permettent, nous conseillons de ne pas dépasser 15 sacs dans la hauteur d'une pile.

Type 1

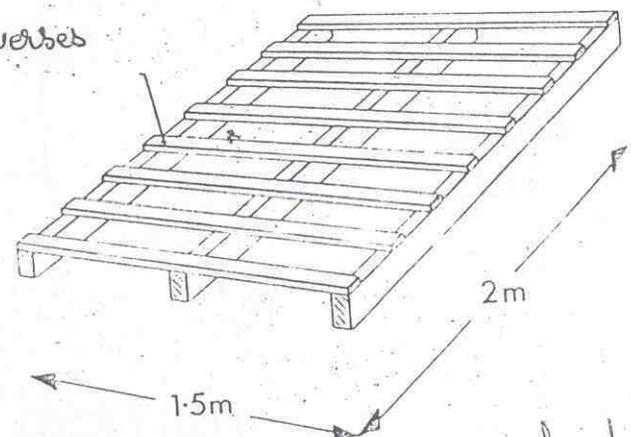
Cinq traverses



Planches de 5cm X 40cm

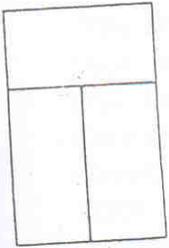
Type 2

8 traverses



Planches de 5cm X 40cm pour les longues
Planches de 2,5cm X 5cm pour les traverses

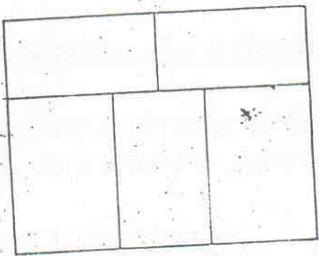
3 unités



5 unités

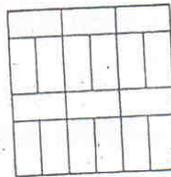


Sans dans lequel les couches sont faites.

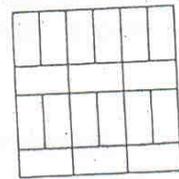


5 unités

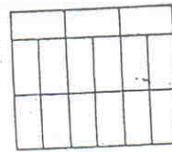
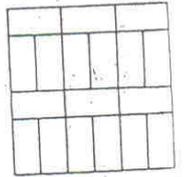
1^{ère}



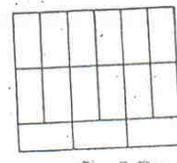
2^{ème}



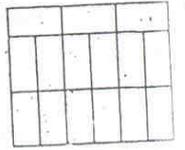
3^{ème}



1^{ère}



2^{ème}



3^{ème}

Formation de la Pila

CHAPITRE VIII : L'INSPECTION ET L'ECHANTILLONNAGE

Introduction

Avant l'inspection ou l'échantillonnage il est essentiel de décider quelles sont les informations dont nous avons besoins et dans quel but. Les coûts doivent être le plus bas possible

Très souvent le but est de connaître une donnée particulière. Dans le stockage cela peut être par exemple la présence d'un parasite donné tel que *Trogoderma granarium*, le degré d'infestation, la qualité semencière d'un stock, le taux d'humidité.

Concernant l'infestation, si après une inspection poussée et un échantillonnage correct le résultat est négatif, cela ne signifie guère l'absence d'insectes dans le stock. Il y a toujours un risque d'erreur. Ce risque il faut le minimiser en utilisant les méthodes les plus adéquates

Dans l'échantillonnage le nombre de prélèvements doit être décidé d'avance. Une bonne connaissance de la denrée, des attaques possibles, du système de stockage, de l'origine de la denrée, de sa destination peut nous orienter à bien faire le travail

Termes utilisés dans les méthodes d'inspection et d'échantillonnage

Paramètres d'une denrée

La teneur en eau, la teneur en huile, le degré d'infestation, le taux de dépréciation ect sont tous des paramètres d'une denrée.

Envoi, chargement

C'est la quantité de denrée reçu ou sortie en une fois et matérialisé par un document dit bordereau

Entrée

L'entrée est une réception dans un magasin d'un envoi. Il est matérialisé par un bordereau de réception

Sortie

La sortie est la quantité de denrée sortie du magasin. Elle est matérialisée par un bordereau de réception

Lot

Le lot peut signifier la quantité totale d'une denrée d'origine commune

Le lot peut signifier dans un magasin la quantité d'une denrée stockée ensemble en un tas

Inspection

C'est un examen visuel détaillé de toutes les parties d'un chargement ou d'un lot.

Unité d'échantillon

C'est la quantité minimale de denrée exprimée en volume ou en poids à partir de laquelle un Echantillon a été extrait

Echantillon primaire – échantillon global

C'est la quantité de denrée obtenue à l'issue des différents prélèvements. Cet échantillon global est réduit autant de fois que nécessaire pour obtenir l'échantillon de travail

Sous échantillonnage

C'est l'action de fractionner l'échantillon global en vue d'obtenir l'échantillon de travail

Echantillon de travail – échantillon final

C'est l'échantillon qui va être analysé. Il est généralement un peu plus de 1 kg. Il est conseillé d'en avoir au moins 2. L'un étant gardé en réserve dans certaines conditions pour d'éventuelles contestations.

Dans un même service ou si la contestation est écartée, on peut se limiter à un pour des raisons économiques.

Méthode d'échantillonnage

Echantillon représentatif

Un échantillon est une petite partie qui doit avoir le plus possible les mêmes caractéristiques que l'ensemble du stock d'où il a été prélevé. En exemple un échantillon final de 1,5 kg prélevé d'un stock de 20T devrait avoir pratiquement les mêmes caractéristiques que tout le lot de 20

Les résultats obtenus au terme de l'analyse devraient être sensiblement les mêmes que ceux qui seraient obtenus si l'on pouvait analyser les 20T en entier

Lorsque l'échantillon est de cette nature on dit qu'il est représentatif. Comme il est difficile de prouver une telle véracité nous appellerons échantillon représentatif, échantillon qui sera obtenu suivant une méthode bien définie

Pratique de l'échantillonnage

Stocks en sacs

Nous proposons la méthode suivante qui est celle conseillée par le Programme Alimentaire Mondial (WFP)

Nombre total de sacs	Nombre de sacs d'où un prélèvement est effectué
1 à 10	Tous les sacs
11 à 25	5
26 à 50	7
51 à 100	10
Plus de 100	Racine carrée du nombre total de sacs

Matériel d'échantillonnage

Les prélèvements se font à l'aide de sonde. La plus adaptée est la sonde à orifices multiples compartimentée pour les sacs.

Stocks en vrac

Pour les stocks en vrac, il convient de considérer le stock en sac de 50 kg. Le nombre de prélèvement est calculé de la même façon que si le stock était en sacs

Il convient d'utiliser des sondes de profondeur qui sont capables de faire des prélèvements à différents niveaux. Ces niveaux doivent être au moins 3 : haut, milieu, bas.

Distribution des sacs à échantillonner

Les publications scientifiques n'en font pas état. Or cette distribution est extrêmement importante.

Nous allons y remédier par un exemple pratique

Un stock de maïs à Dandé a les caractéristiques suivantes :

Longueur : 6 m, largeur : 5 m, hauteur : 3 m, poids : 55T, nombre total de sacs : 1 100 sacs, masse volumique : $0,611 \text{ T/m}^3$

On veut procéder à son échantillonnage

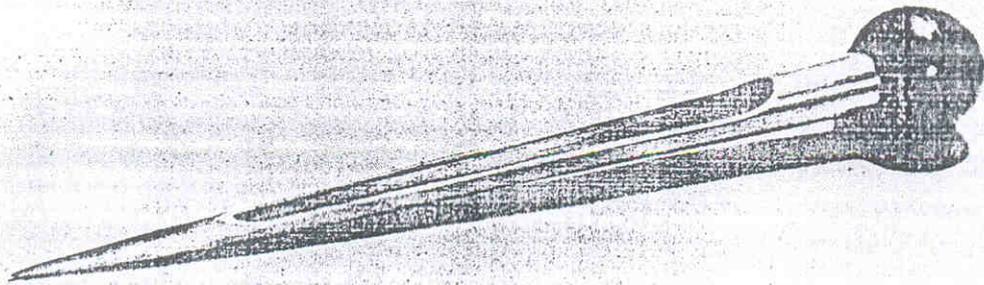
Nombre de sacs d'où 1 prélèvement est effectué : Racine carrée de 1 100 = 34 (chiffre immédiatement supérieur). 34 sacs doivent faire l'objet d'un prélèvement. Le choix de ces 34 se fait certes au hasard, mais ne devrait à la limite pas se situer tous sur un même côté.

La méthode que nous préconisons est que le nombre de sacs devant faire l'objet d'un prélèvement doit être reparti sur toutes les surfaces et de manière proportionnelle

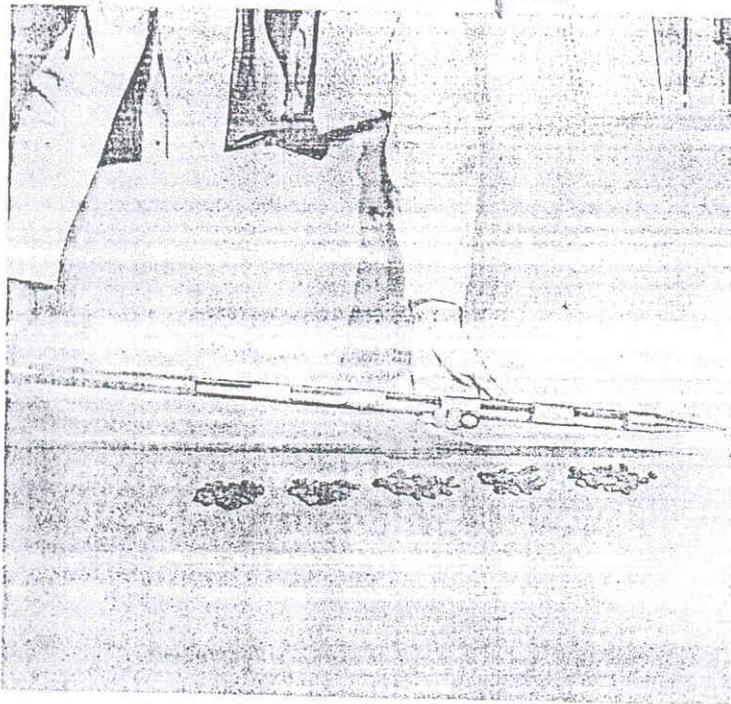
Détermination du nombre de sacs par surface :

Nous avons 5 surfaces disponibles

Une sonde ordinaire d'échantillonnage



La Sonde d'échantillonnage compartimentée à orifices multiples



$$\begin{aligned} S1 &= S2 = 30 \text{ m}^2 \\ S3 &= S4 = 15 \text{ m}^2 \\ S5 &= 30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S1 &= S2 = 60 \text{ m}^2 \\ S3 &= S4 = 30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Surfaces totales disponibles = 120 m^2

Nombre de sacs sur S1 et S2 : $(34 \text{ sacs} * 30 \text{ m}^2) / 120 \text{ m}^2 = 8,5 = 9$

Nombre de sacs sur S3 et S4 : $(34 \text{ sacs} * 15 \text{ m}^2) / 4,25 \text{ m}^2 = 4$

Nombre de sacs en S5 : $(34 \text{ sacs} * 30 \text{ m}^2) / 120 \text{ m}^2 = 8$ (haut)

Nombre total de sacs à prélever : $9*2 + 4*2 + 8 = 34$ sacs

Sonda de profunduri

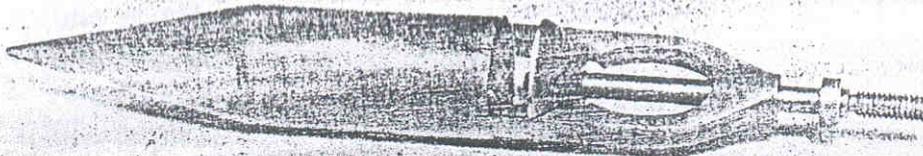


Fig. 24

Bulk sampler for use with extension rods

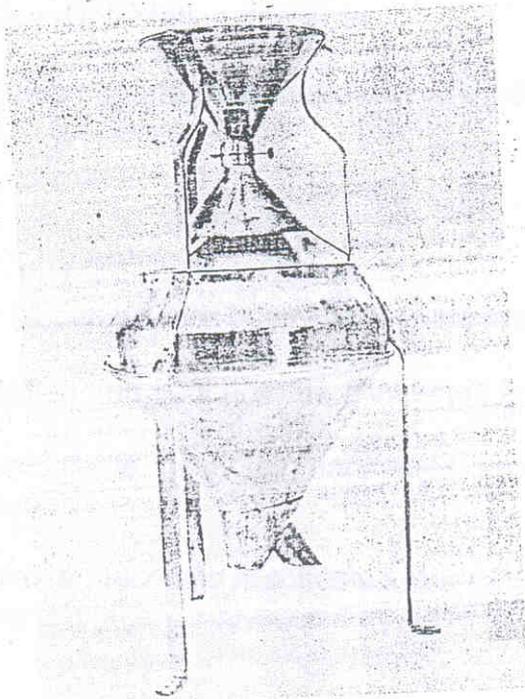


Fig. 25

Middle section

Echantillonneur Beuzner

L'inspection de la denrée

Généralités

L'équipement de base

- ◆ Un carnet de notes,
- ◆ Une torche,
- ◆ Un couteau,
- ◆ Une sonde,
- ◆ Des sachets d'échantillonnage,
- ◆ Des étiquettes,
- ◆ Des tamis,
- ◆ Une trousse

L'efficacité d'une inspection dépend de la possibilité de pouvoir accéder à toutes les parties du stock. Le meilleur moment pour procéder à l'inspection est durant l'entrée ou la sortie du magasin. Concernant les stocks déjà emmagasinés le meilleur moment est de faire l'inspection tard dans l'après midi où les insectes sont le plus manifestent

Notation d'inspection d'infestation d'insecte

Un système de notation courte mais claire doit être adopté. Nous proposons le système suivant :

Nomenclature :

N.I : Non infesté : aucun insecte trouvé après une recherche prolongée

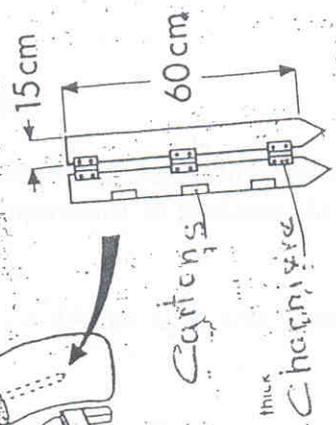
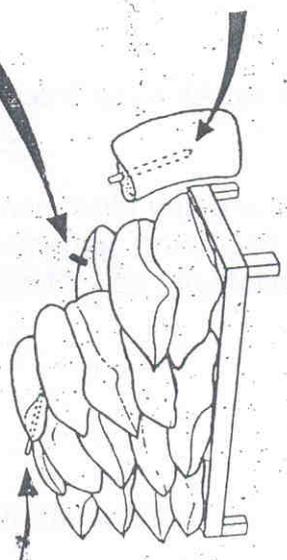
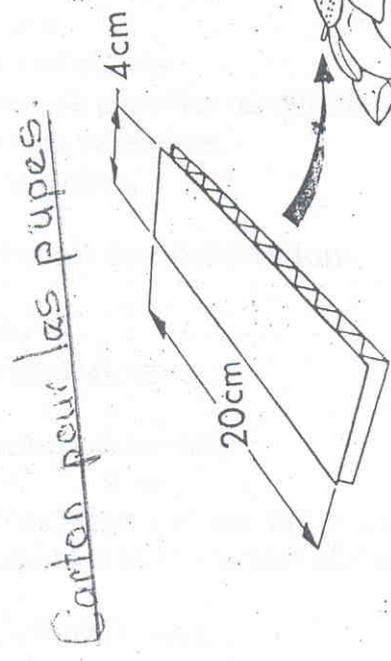
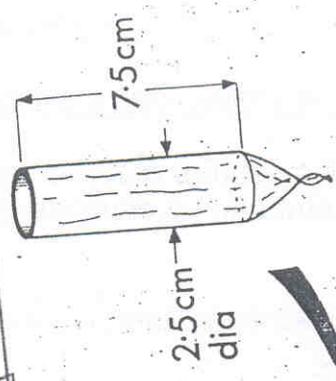
L.I : Légère Infestation : un petit nombre d'insectes apparaissant irrégulièrement

M.I : Moyennement Infesté : Insectes manifestes apparaissant régulièrement parfois en petits groupes

F.I : Fortement Infesté : Insectes manifestes, par exemple un grand nombre grouillant et se déplaçant activement au dessus des stocks.

MOYENS DE DÉTECTION D'INFESTATION

Piège en tube pour les coléoptères



Cartons
thick Charnière

Piège refuge

T.F.I : Très Fortement Infesté : Insectes si nombreux et actifs qu'on les entend grouiller dans les stocks. Un tapis d'insectes est souvent présent sur le sol, autour de la base du stock au dessus du stock

Recherche d'insectes

Les larves, pupes et adultes doivent être recherchés au dessus de la surface des sacs et entre les sacs

Quelques sacs doivent être ouverts si possible

Les insectes sont souvent trouvés à la fermeture ou aux coins des sacs. Quelques sacs doivent être secoués ou retournés pour examiner la surface du bas ou entre les sacs

Un examen rapide permet généralement de détecter une infestation moyenne ou forte

La détection d'une légère infestation nécessite une grande expérience
Si aucun insecte n'est évident, une recherche prolongée est conseillée
Les techniques suivantes aident à détecter une infestation

- ◆ Agitation des sacs
- ◆ Dérangement des sacs
- ◆ Pièges à colle
- ◆ Crevasses artificielles,
- ◆ Pulvérisation de pyrèthre ou pyrethrinoïdes,
- ◆ Inspection des balayures,
- ◆ Tamisage des sacs,

Méthode de division des échantillons

- ◆ Méthode du ¼
- ◆ Echantillonneur Boerner

Détection d'infestation cachée

La détection d'infestation cachée fait recours à des méthodes plus élaborées dont certaines sont possibles sur le terrain et d'autres seulement au laboratoire

Les principales méthodes sont :

- ◆ Rayons X
- ◆ Flotation de grains,
- ◆ CO₂

CHAPITRE IX : LES INSECTICIDES

Introduction

Les substances utilisées pour tuer les insectes ou réduire leurs activités sont appelées insecticides. Ces substances incluent les composés naturels, les poudres minérales et les insecticides de synthèse

Ici nous parlerons des substances qui agissent à l'état liquide, à l'état solide ou de goulettes

Les substances qui agissent à l'état gazeux sont des insecticides, mais en raison de leur spécificité, nous les aborderons à part, ce sont les fumigants

Les insectes absorbent les insecticides soit par un contact externe ou par une ingestion d'une matière traitée

La plupart des insecticides agissant en perturbant le système nerveux mais les poudres minérales et la cendre ont des effets physiques, endommageant certaines parties du corps et le mécanisme de contrôle de la teneur en eau

Certains insecticides sont assez volatiles pour avoir des effets à l'état de vapeur, mais ils sont très différents des fumigants.

Toxicité pour l'homme

Les insecticides autorisés en stockage et conservation combinent généralement une grande toxicité pour les insectes et une faible toxicité pour l'homme. Mais ils ont tous une certaine toxicité pour l'homme. C'est un chapitre à part

Formulations

Doses recommandées d'insecticides

Insecticides	En mélange avec les céréales (ppm)	Traitement de surface g/m ²		Traitement aériens mg/m ³
		Murs	sacs	-
Malathion	8 – 12	1 – 2	1 – 2	50 – 100
Pirimiphos methyl	4 – 10	0,5	0,5	-
Fenitrothion	4 – 12	0,5	0,5 - 1	-
Bromophos	6 – 12	0,5 - 1	0,5 - 1	-
Chlorpyrifos methyl	4 – 10	0,5 – 1	0,5 – 1	35 – 70 dose unique ou unité par 30 m ³ tous les 2 ou 3 mois
Dichlorvos	2 – 20	0,5	0,5	50 – 150
Metacrifos	5 – 15	0,2 – 0,4		-
Iodofenphos		1 – 2		-
Tetrachlorvinphos		1 – 2	1 – 2	40 – 80
Lindane	1 – 2,5	0,5		1 à 2 (1 ml à 0,3% par 1,5 à 3 m ³)
Pyréthrine	3		0,075 - 1	
Bicresmethrine et Deltamethrine	2			0,5 - 1
Permethrine	2	0,1 – 0,5	0,05 – 0,1	
Carbaryl	5 - 10	1 – 2		
Bendiocarb		0,1 – 0,2		
Dioxacarb		0,4 – 0,8		
Propoxur		0,5		

Les insecticides sont commercialement disponibles sous différentes formulations. Il est important de choisir la bonne formulation pour l'application particulière que l'on va faire. Il existe les différentes formulations suivantes :

- ◆ Les poudres à poudrer : ce sont des poudres prêtes à l'emploi. Elles sont souvent utilisées en mélange avec les grains par brassage (mélange homogène des grains avec la poudre. On conseille d'utiliser des appareils dits mélangeurs), en sandwich (en mélange par couche. Dans les sacs on utilise souvent 3 couches : haut – milieu – bas)
- ◆ Les poudres mouillables : ce sont des formulations de poudres concentrées qui doivent être mélangées avec de l'eau en tant que solution de particules solides avant leur utilisation. Les poudres mouillables contenant des insecticides adéquats sont utilisées pour le traitement des wagons, des camions, des cales de bateaux, des péniches, les silos et autres conteneurs. Les poudres mouillables contiennent habituellement entre 20 80% (poids sur poids) de matière active. Le pourcentage de matière active doit être clairement indiqué sur une étiquette à l'extérieur du conteneur de l'insecticide. Les formulations contiennent généralement d'autres matières telles que les stabilisants, des « mouilleurs » et des « collants ». Elles aident à éviter une rapide sédimentation de la poudre dans l'eau, à l'écoulement du liquide durant la pulvérisation, à l'augmentation de la capacité d'adhérence aux surfaces traitées.
- ◆ Les concentrés liquides : il existe 2 types. Les concentrés émulsionnables (CE ou EC) : ce sont les plus utilisés. Mélangés à l'eau, ils sont utilisés pour traiter les mêmes surfaces qu'avec les poudres mouillables, mais ils peuvent être utilisés avec un insecticide adéquat pour un traitement direct sur la denrée. Les concentrés solubles (CS ou SC) : ils sont dilués avec les solvants adéquats comme de vraies solutions, généralement pour les traitements d'espace par la production de brouillard ou de particules extrêmement fines.

Classification des insecticides

1. Organochlorés :

- ◆ DDT : actuellement interdit pour haute toxicité
- ◆ Dieldrin : contre les cafards, les termites qui attaquent les magasins. Ne pas utiliser là où il pourrait contaminer les denrées.

2. Organophosphorés : ce sont eux qui sont très largement utilisés

- ◆ Malathion : non stable, se dégrade rapidement, problème de résistance
- ◆ Pirimiphos méthyl (actelic) : efficace contre un grand nombre de Coléoptères. Plus persistant et plus efficace que le malathion ;

- ◆ Bromophos : plus persistant que le malathion sur les murs mais a une activité lente et généralement pour cette raison est moins efficace que ceux cités plus haut ;
- ◆ Clorpyrifos méthyl (Reldan) : efficace contre un grand nombre d'insectes et possède une toxicité en tant que vapeur notoire
- ◆ Fénitrothion : appelé également Sumithion ou Folithion ou Acothion. Efficace contre un grand nombre d'insectes plus persistant que le malathion sur la plupart des surfaces. Peut être utilisé pour le traitement des surfaces, mais aussi en mélange avec les grains
- ◆ Dichlorvos (DDVP) : toxique et corrosif nécessitant une attention particulière durant le stock et les manutentions du produit concentré qui peut attaquer les métaux légers et détériore de nombreux plastique. Efficace contre un grand nombre d'insectes et surtout les insectes volants grâce à sa pression de vapeur élevée. Il se dégrade rapidement. Généralement utilisé dans les magasins de stockage et en transit à cause de sa rapide décomposition

3. Le pyréthre et les pyréthrines de synthèse

Le pyrethrum : obtenu à partir des fleurs de la plante du pyréthre soit en tant que poudre, soit en tant qu'extraction liquide. C'est le meilleur insecticide naturel connu.

En fait il contient 6 matières actives en pourcentages divers dont la plus active est la pyréthrine. Il se dégrade rapidement à la lumière d'où un intérêt pour certains traitements de surface.

Il est le plus souvent utilisé pour les traitements d'espace sous forme de suspension ou de brouillard, tuant rapidement les insectes volants. Il peut être utilisé pour la protection du poisson stocké ou comme une poudre en mélange aux céréales et les haricots. il est très efficace contre *Rhizopertha dominica*.

Les pyréthrinoïdes de synthèse : ils comprennent la bioresmethrine , la bioaltrine, la tétramethrine, la resmethrine.

Caractéristiques semblables au pyrethrum

Les derniers développés, Permethrine, Cypermethrine, Deltamethrine, Fenvalarate plus stables à la lumière, sont très toxiques sur les insectes, mais certains aussi ont une toxicité sur l'homme plus élevée que les autres insecticides utilisés en conservation.

4. Les carbamates

Très toxiques sur l'homme. Le carbaryl, appelé aussi Sevin a une toxicité sur l'homme plus faible que les autres carbamates. Généralement utilisé comme poudre mouillable pour les traitements de surface ou pour à poudrer dans les infestations fortes. Il a été utilisé dans la lutte contre *Rhizopertha dominica*.

Le Bendiocarb, le Propoxur et le Dioxacarb sont persistants et relativement toxiques sur l'homme. On les utilise uniquement pour des traitements de surface

5- Autres matières

Un grand nombre d'insecticides traditionnels ou de répulsifs sont utilisés. Il convient de les citer même si leur efficacité pour la plupart semble limitée.

- ◆ Poussières inertes telles les cendres et sable ;
- ◆ Dérivés des plantes, exemple : neem

Application des insecticides

Dose : C'est la quantité de matière active d'insecticide à utiliser par unité de poids de surface ou de voiture.

Nous donnons en tableau des doses recommandées. Les doses par bouillie ou solution sont également données. Pour toutes ces doses des corrections ne sont pas exclues en fonction des prescriptions sur l'étiquette dont on peut prendre acte, des règles en vigueur et de constats réels.

Quantité de produit à utiliser

En fonction de l'insecticide donné, de sa concentration, des doses d'utilisation données et des quantités à traiter. La maîtrise de ses calculs est indispensable.

Dilutions

Si des dilutions sont à faire, savoir la dilution idéale en fonction des paramètres des appareils qui seront utilisés. Pour les pulvérisations, des tests à «blanc » sont conseillés pour savoir les performances de l'appareil.

CHAPITRE X : MESURES DE SECURITE LORS DE L'EMPLOI DES INSECTICIDES

1°) Disposer de l'équipement minimum suivant :

- Combinaisons
- Gants
- Masques à poussières
- Lunettes de protection
- Couvre chefs

2°) Eviter tout contact direct de l'insecticide avec la peau :

3°) Bien se laver à l'eau avec du savon après traitement

4°) Ne jamais faire une fumigation seule ; il faut au moins être 2

5°) Ne pas stocker les pesticides dans une même enceinte que les denrées alimentaires.

6°) Bien fermer les récipients (bidons, sacs etc..) contenant les pesticides après utilisation.

7°) Disposer d'une trousse standard de premiers soins

8°) En cas de trouble, appliquer les premières mesures à savoir sortir à l'air libre, se laver à grande eau.

9°) Si les troubles persistent, voir le médecin le plus proche en lui donnant le maximum de renseignements sur le ou le pesticide utilisés. Si possible, amener les étiquettes des produits utilisés.

CHAPITRE XI : LES RONGEURS ET LA LUTTE CONTRE LES RONGEURS.

1- Introduction

Les denrées stockées sont très vulnérables aux attaques des rats et des souris. En plus des denrées mangées, détruites par contamination, il y a des pertes dues au remplacement ou à la réparation des sacs troués.

Les rats et souris peuvent créer de courts circuits, donc des risques d'incendie lorsqu'ils attaquent les fils électriques. Ils sont des vecteurs de maladies. Pour toutes ces raisons ils sont à combattre de toute urgence.

II- Les principaux rongeurs

Le *rattus norvegicus*, le *rattus rattus*, le *mus musculus*. Leur identification et leurs signes d'infestations sont décrits dans les tableaux qui suivent.

III- Lutte contre les rongeurs

- ❖ La prévention : en prenant toutes les dispositions pour éviter les possibilités d'infiltration (portes, fenêtres, égouts, etc...) ;
- ❖ L'utilisation des poisons :
 - Les anticoagulants,
 - Les poisons violents,
 - La fumigation
- ❖ Prévention de la réinfestation

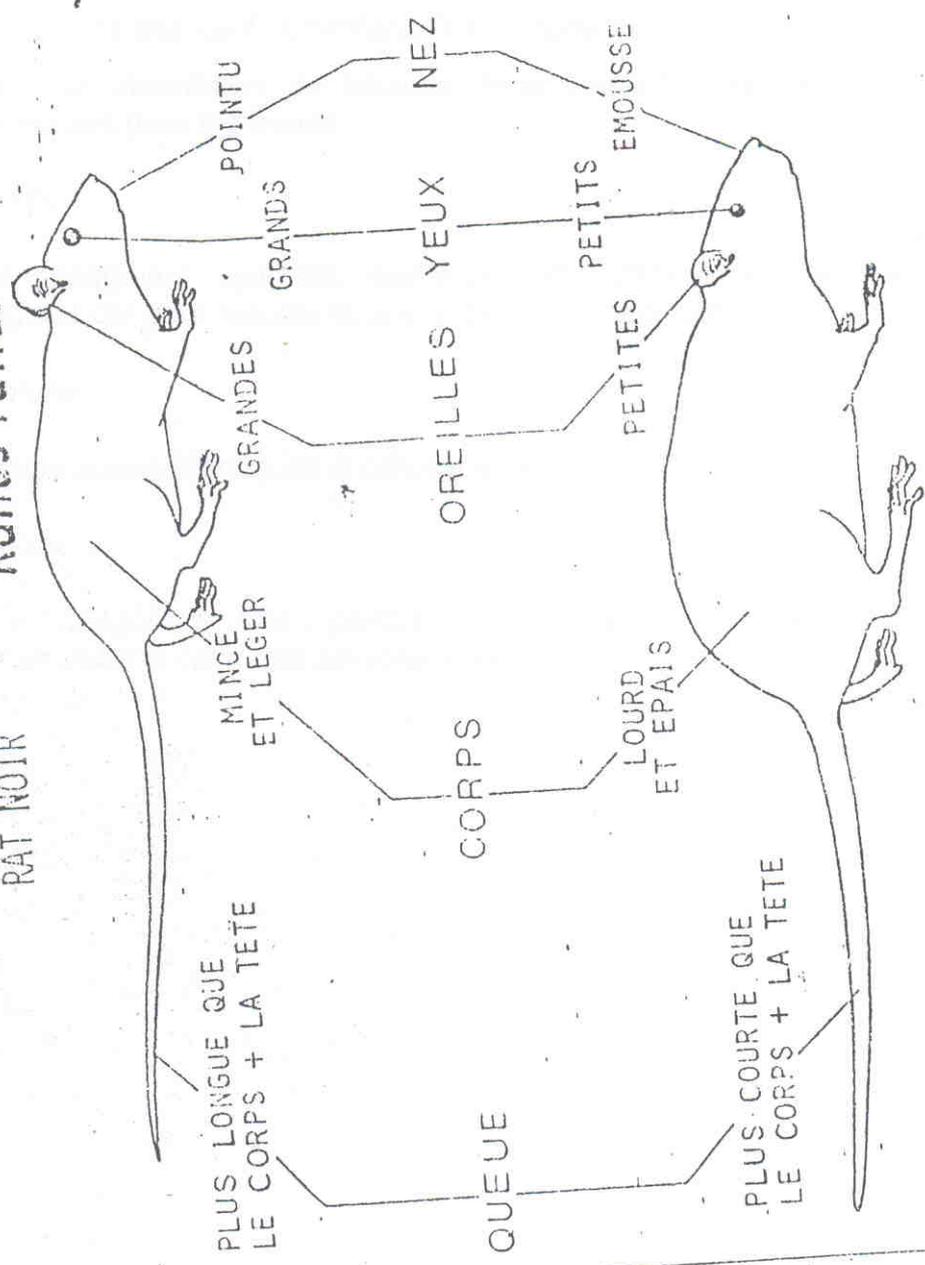
IDENTIFICATION DES RONGEURS DOMESTIQUES

Robert Z. Brown

120 à 350g - P.M.: 250g

Rattus rattus

RAT NOIR

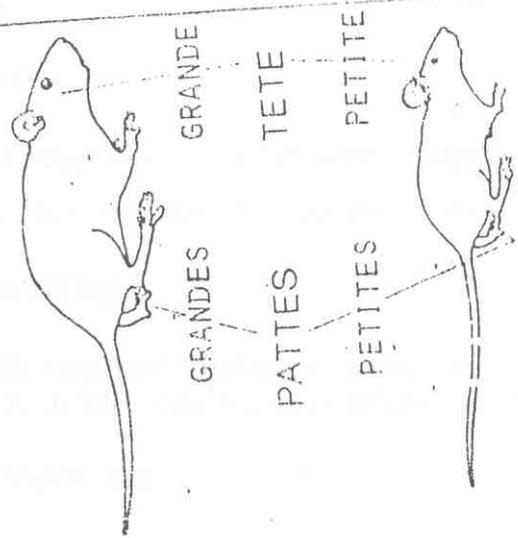


Rattus norvegicus

150 à 500g - P.M.: 330g

SURMULOT

RAT JEUNE



SOURIS DOMESTIQUE

MUS MUSCULUS

15 à 25g - P.M.: 16g



Reproduction interdite sans autorisation écrite

U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1965 O-344-744

U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1965 O-344-744

Les principaux anticoagulants

❖ Warfarin

- Anticoagulant mélangé avec un appât sec,
- Composé soluble de sodium donnant une eau empoisonnée,

❖ Coumatetralyl

- Anticoagulant mélangé avec un appât sec ou une poudre rodenticide, pas toujours efficace contre les rats résistants au warfarin.

❖ Chlorphacinone

- Anticoagulant alternatif : Calciférol (Vit D) rodenticide ;
- Cause une absorption de calcium dans l'intestin provoquant la mort ; spécialement pour les souris.

❖ Difenacoum

- Un anticoagulant qui est généralement efficace contre les rattus norvegicus qui sont résistants aux autres anticoagulants.

❖ Bromadiolone

- Caractéristiques identiques à difenacoum

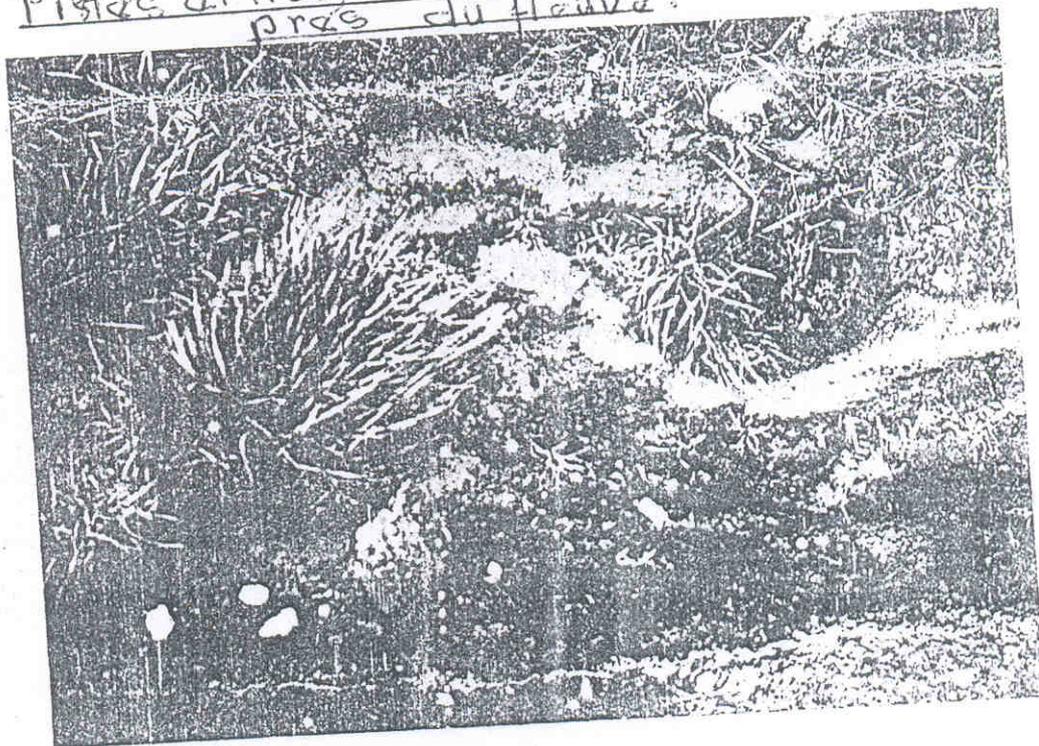
❖ Brodifacoum

- Un anticoagulant très performant. Combine les avantages des anticoagulants à ceux des poisons violents.

Nid de *Rattus norvegicus* sur
un arbre



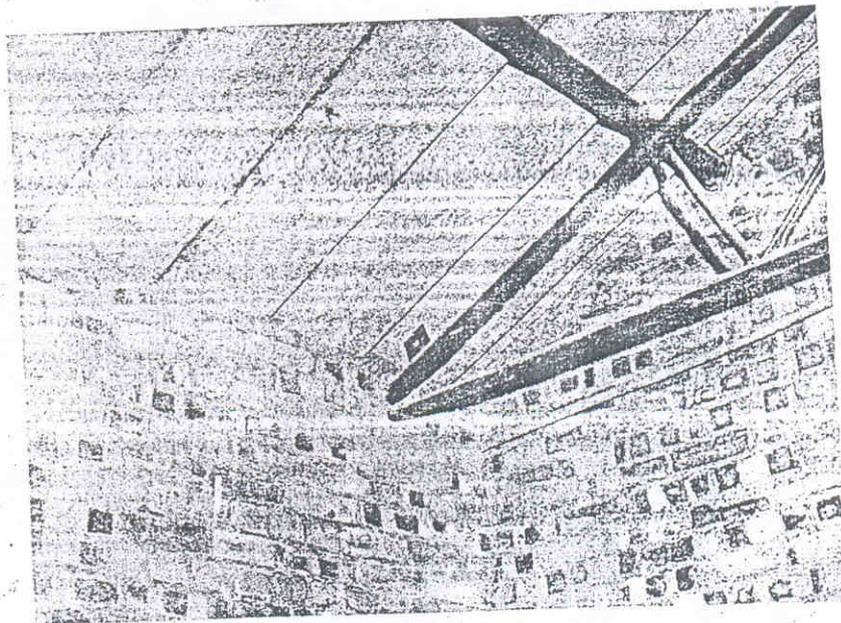
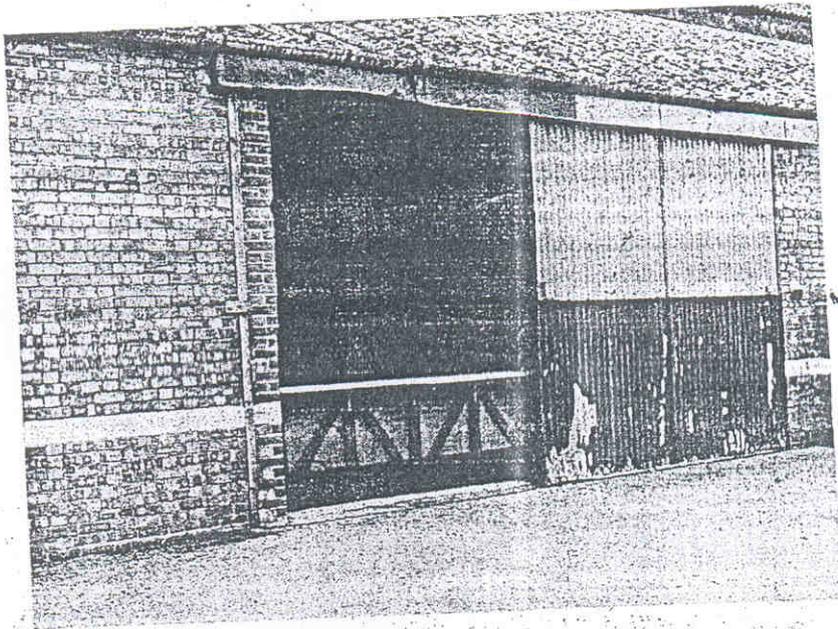
Pistes et trou d'entrée de *Rattus norvegicus*
près du fleuve.



Les principaux poisons violents utilisés :

Poison violent	% en en poids dans l'appât	Utilisation
Phosphure de zinc	1 à 5	Toutes les espèces
Fluoroacetamide	2	Toutes les espèces
Fluoroacetamide de sodium	0,25	Toutes les espèces
Nobarmide	0,5 à 1	Rattus norvegicus

Barriera anti ronzoni



Charpente: Beucher les trous avec
du ciment.

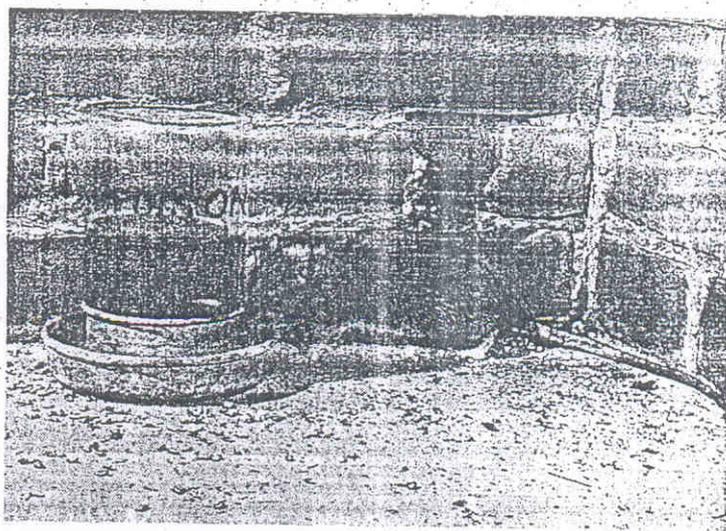
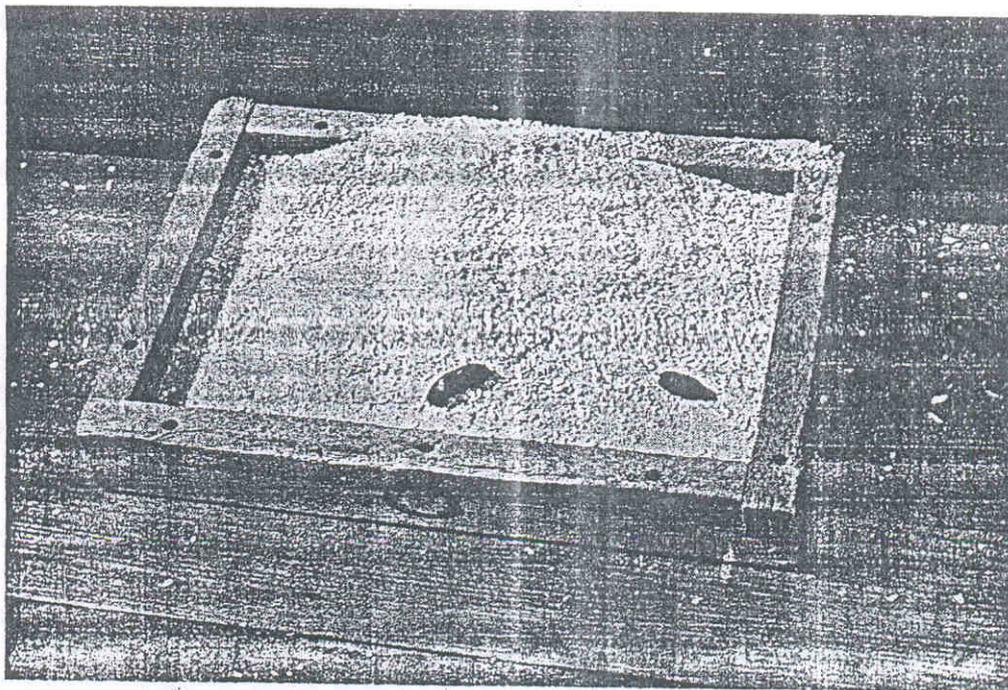
Reconnaissance

	Rattus norvegicus	Rattus rattus	Mus musculus
Yeux	Relativement petits	Relativement grands	Relativement petits
Oreilles	<u>Relativement petites et poilues</u>	<u>Grandes</u> – relativement minces, poils éparses	<u>Relativement grandes, poils éparses</u>
Queue	Épaisse : <u>Plus petite que tête + corps</u> souvent sombre sur le dessus et pâle au dessous	Mince : <u>Plus grande que tête + corps.</u> Uniformément sombre	Mince : <u>Même longueur que tête + corps.</u> Uniformément sombre
Couleur	Généralement gris brun. Exceptionnellement noir ou fauve	3 couleurs : <ul style="list-style-type: none"> • Noire avec tâche grise • Brune avec tâche grise • Brune avec tâche grise 	Généralement gris brun avec soit un peu de tâche blanche, exceptionnellement noire ou fauve.
Poids moyen adulte	150 à 500 g	120 à 350 g	15 à 25 g

Signes d'infestation par les trois principaux rongeurs

	Rattus norvegicus	Rattus rattus	Mus musculus
Excréments	Grand (Jusqu'à 18 mm de long) normalement pointus, souvent en groupes	Moyens (jusqu'à 15 mm de long)	Petits (jusqu'à 3 mm de long et généralement largement éparses mais peuvent être concentrés dans des lieux préférés
Pistes	Souvent clairement tracées sur la terre, sur l'herbe, dans la broussaille. A l'intérieur le long de murs	Moins évidentes que celle de Rattus norvégicus, sauf sur les hauteurs des toits des magasins	Seulement réellement visibles dans des endroits poussiéreux à moins qu'ils ne soient très nombreux
Traces	Marques grasses plus communément le long des murs intérieurs près du niveau du sol, mais les traces en zigzag (qui lui sont caractéristique) peuvent être trouvées sous les charpentes des toits	Trouvées surtout dans les hauteurs du plafond. Les traces sous les charpentes du toit apparaissent comme des zig-zag discontinus	Trouvées sur les objets, souvent traversées, les traces au toit sont généralement semblables à celles du rattus norvegicus mais plus petites.
Marques de pattes et de queue	Particulièrement évidentes à l'extérieur dans des endroits humides et boueux	Seulement communément trouvées à l'intérieur les longs des hauteurs poussiéreuses du mur	Peuvent être trouvées après une inspection poussée dans les endroits poussiéreux ou sur des aliments finement découpés
Trous	Environ 75 à 100mm de diamètre débouchant dans un système de plusieurs galeries	Préférence pour les voies où il faut monter, mais parfois fait des trous sous les bâtiments et les rochers, surtout en l'absence de rattus norvegicus	Petits (20 à 30 mm de diamètre), pas souvent manifeste. Creux entre les sacs de denrées, dans les crevasses des murs et parfois dans la terre
Niché	Dans les bâtiments, dans les denrées en sacs, les débris, les cavités des murs. A l'extérieur dans des trous	Dans les bâtiments, généralement sur les hauteurs du toit et à l'extérieur dans les arbres, la végétation pourrie et la broussaille	Dans les denrées, les débris et dans la structure des bâtiments.

Appât consommé par le Rattus norvegicus :
Les rebords sont préférés au centre



Rat buvant un appât liquide

CHAPITRE XII : LA FUMIGATION

I. Introduction

La fumigation est l'action de tuer les insectes par le gaz. La fumigation est la seule méthode qui permet de tuer tous les insectes quels que soient les stades de développement et quels que soient les endroits où ils se trouvent dans le stock si fumigation, si elle est bien menée.

La désinsectisation est totale, mais le fumigant n'assure aucune protection, une fois le traitement terminé. Le stock doit être sous bâche ou dans une enceinte fermée. Tous les fumigants actuels sont toxiques sur les insectes et rongeurs, mais aussi sur l'homme. C'est pourquoi, elle ne doit être menée que par des agents expérimentés. Une fumigation ne se fait jamais seul, il faut au moins être 2.

Le phosphore d'aluminium

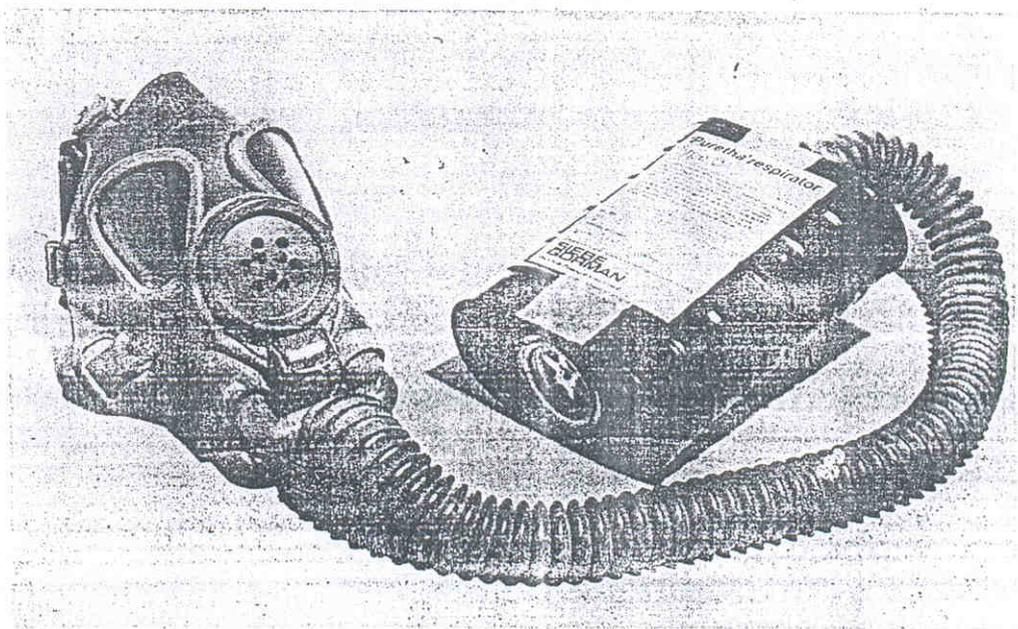
C'est pratiquement le seul fumigant utilisé à l'heure actuelle. Naguère le biomure de méthyle étaient largement utilisé. Pour des raisons diverses, il n'est pratiquement plus employé.

D'autres comme le tétrachlorure de carbone ne le sont plus pour aussi des raisons diverses.

Le phosphore d'aluminium se retrouve sous la forme de comprimés plats ou de petites boulettes

- ◆ En comprimés, on le retrouve dans de tubes en aluminium, contenus dans une boîte en aluminium.

- ◆ En boules on le retrouve dans des boîtes en aluminium



Masque et cartouche : Fumigation

Décomposition

Une fois sorti de son emballage, le comprimé se décompose par une réaction avec l'humidité de l'air pour libérer le gaz toxique.

En fait, le gaz toxique, la phosphine ou phosphure d'hydrogène PH₃ ne commence à se dégager aux environs de 3 heures de temps après le début de l'exposition. Toutes les opérations de manutentions, d'utilisations éventuelles de sondes, de mise en place de boudins qui assurent l'étanchéité si la fumigation sous bâche doivent être terminées avant les 3 heures de temps.

Une étiquette est collée à l'extérieur de la bâche et du magasin pour signaler qu'une fumigation a lieu. L'étiquette indique également la durée de la fumigation afin d'éviter des accidents qui seraient dus à des fuites éventuelles.

En fait le gaz en lui-même est sans odeur. C'est pourquoi du carbonate d'ammonium ou de magnésium a été ajouté dans sa formulation pour qu'il y ait un gaz avertisseur.

Sa décomposition peut se simplifier ainsi : Phosphure d'aluminium + Eau \longrightarrow

Phosphine. Scientifiquement la réaction est la suivante :



Dose d'utilisation : 2 à 12 comprimés / tonne

Nous conseillerons la dose de 7 comprimés / tonne en fonction de l'hermeticité totale difficile à obtenir.

Toxicité

Le phosphure d'hydrogène ne présente aucun danger après son et ses utilisations, ni pour la consommation, ni pour les semences. On craint qu'il y ait un début de résistance particulièrement au stade des œufs des insectes.

Autres utilisations

Il peut être utilisé dans la lutte contre les rongeurs. Il peut être utilisé pour de petits stocks en sacs doubles étanches ou dans des fûts.

CHAPITRE XIII : REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

- Food Storage Manuel du Word Food Programm. FAO

- Rapports d'Etudes et de Recherches du Consultant issue de
- :
- Institut de Technologie Alimentaire ITA (Sénégal)

- Pest Infestation Control Laboratory PICL (England)

- Kansas State University KSU (USA)

- Central Food Technological Research Institute CFTRI (India)

- Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux au Sénégal SONACOS (Sénégal)

- Programme d'Actions pour un Développement Juste et Durable PADER (Sénégal)