



Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de
l'univers

Département Des Sciences De L'Agronomie Et Des Forets

Projet de fin d'Etudes en vue d'obtention du diplôme Master II en
Agronomie

Option : Amélioration de la production végétale



Présenté par : Khelifi Mohamed

Soutenue le : 18 juin 2013 Devant les membres du Jury :

<i>Président : Mr. Barka Salih</i>	Maître de conférences B	U. Tlemcen
<i>Promoteur : Mr. Ghezlaoui Bahae-ddine.</i>	Maître de conférences A	U. Tlemcen
<i>Examineur : Mr. El haitoum Ahmed</i>	Maître de conférences A	U. Tlemcen
<i>Examineur : Mr. Benyoub Nourddine</i>	Maître-assistant	B U. Tlemcen

Année universitaire : 2013/2014

Remerciements

« Au nom du dieu et tout clément, le tout miséricordieux louange à dieu seul et unique, et bénédictions et paix,

Sur le dernier des prophètes, sur sa famille et ses compagnons ainsi que sur tous ceux qui y suivent sa voie ».

Il est agréable d'exprimer toutes nos connaissances à tous ceux qui ont participé présences réconfortantes.

On remercie particulièrement :

- ❖ Mr Ghezlaoui Bahae-ddine. Maître de conférences « A » à l'université de Tlemcen qui a dirigé ce travail, on le remercie pour son attention et son appui pour mener à terme cette étude.*

- ❖ A Mr Haitoum Ahmed. Maître conférences « A » à l'université de Tlemcen. Pour le très grand honneur qu'il nous a accordé en acceptant de présider le jury.*

- ❖ A Mr Tefiani Choukri . Maître assistant « A » à l'université de Tlemcen. Pour accepter d'examiner ce travail.*

- ❖ A Mr Kaddour Amar . Maître assistant « A » à l'université de Tlemcen. Pour accepter d'examiner ce travail.*

A Mr Bendimrad Mokhtar. S/ Directeur qualité de CCLS de Tlemcen qu'on lui exprime toute notre reconnaissance et nos vifs remerciements pour sa générosité, pour l'intérêt et l'aide précieux qu'il a porté à notre formation.

❖ *A Mr Mesli Sofiane. Chef station semence et légumes secs.*

❖ *A Mr Benammar Sidi Mohammed. Machiniste*

❖ *A M^{me} Belasri Manel Souhila. Chef section protection des grains et laboratoire (chargée de qualité) au niveau de CCLS A-Tachfine qu'on remercie pour son soutien et ses encouragements.*

❖ *Nous remercions les techniciens de le CCLS de Tlemcen, qui nous on aidé pour la réalisation de ce travail.*

❖ *Nos derniers remerciements à tous qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

Dédicace

Je remercie dieu tout puissant qui m'a permis d'arriver à ce but.

Chaleureusement je dédie ce modeste travail :

✚ *A Mes chères parentes en témoignage pour leur amour et leur sacrifice sans limite à qui je souhaite la bonne santé et que dieu me les garde.*

✚ *A toute ma famille.*

✚ *A mes Amies (Haddou. S, Khelifi. M, Khelifi. ABD) et Surtout (Khelifi. H, Naâmi. Y, Ouriamchi. N, Seboui. S et Nemmiche. M).*

✚ *A tous mes amis de département Agro-foresterie Surtout (Lahmar. H, Belbachire. B, et Attaoui. S)*

Mohamed.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Analyse bibliographiques

Introduction

I.1. Importance économique des céréales :.....	2
I.1.1. Au niveau mondial :.....	2
I.1.2. Au niveau national :	2
I.1.3. Place des céréales dans le monde :.....	3
I.1.4. Place des céréales en Algérie :.....	3
I.1.5. Utilisation des céréales :.....	4
I.1.5.1. Alimentation humaine :.....	4
I.1.5.2. Alimentation animale :.....	4
I.1.6. Classification des céréales :.....	5
I.2. Etude des exigences des différentes céréales (blé, orge, avoine) :.....	6
I.2.1. Exigences du blé :.....	6
I.2.2. Exigences de l'orge :.....	9
I.2.3. Exigences de l'avoine :.....	10
I.3. Les principales maladies des céréales :.....	11
I.4. Quelques ravageurs des céréales :.....	15
I.5. Monographie de la wilaya de Tlemcen :.....	17
I.5.1. Présentation de la wilaya :.....	17
I.5.2. Potentialités Agricoles :.....	19
I.5.2.1. Production végétale :.....	19

I.5.2.2. Production animale :.....	19
I.6. La production céréalière de la Wilaya de Tlemcen :.....	20
I.6.1. Prévisions de collecte 2014 :.....	26
I.6.2. Importation des céréales :.....	27

Chapitre II : Récolte et conservation des céréales.

II.1. Récolte.....	29
II.2. Conservation.....	29
II.3. Facteurs influençant le développement de la micro flore des grains.....	31
II.4. Influence de la qualité initiale des grains.....	34
II.5. Microflore des grains.....	35
II.6. Conséquence du développement de la microflore sur les grains.....	37
II.7. Diagramme de conservation des céréales à paille.....	39
II.8. Modes de stockage.....	40
❖ Stockage traditionnel.....	40
II.8.1. Le stockage traditionnel en Algérie.....	40
II.8.1.1. Stockage en vrac.....	40
II.8.1.2. Stockage en sac.....	40
II.8.1.3. Stockage des grains avec leurs pailles.....	41
❖ Stockage moderne.....	41
II.8.2. L'entreposage en silo.....	41
II.8.2.1. Silos métalliques.....	41
II.8.2.2. Silos en béton armé.....	42
II.9. Les différentes impuretés.....	42
II.10. Principes de la technologie de triage et nettoyage des grains.....	43
II.10.1. Les différences physiques des grains.....	43
II.10.2. Le triage selon la forme des grains.....	44

V.10.3. Technologie utilisée dans le triage selon les caractéristiques des graines.....	45
---	----

Chapitre III : Présentation de CCLS d'A-Tachfine.

III. Office Algérien interprofessionnel des céréales (OAIC).....	47
III.1. Mission de l'OAIC :.....	47
III.2. Coopératif des céréales et légumes secs d'A-Tachfine.....	49
III.2.1. Présentation de la CCLS.....	49
III.2.2. Objectif de la CCLS.....	50
III.3. Le circuit du grain au cours du stockage.....	52
III.3.1. Le Contrôle de la qualité du grain à la réception.....	53
III.3.1.1. Le contrôle de l'état sanitaire.....	54
III.3.1.2. Le contrôle organoleptique.....	54
III.3.1.3. La composition du lot.....	55
III.3.1.4. L'échantillonnage.....	55
III.4. Conditionnement et conservation.....	55
III.4.1. Les conditionnements.....	56
III.4.1.1. Le nettoyage des locaux de stockage.....	56
III.4.1.2. Le nettoyages et triage.....	56
III.4.1.3. Technique de triage.....	56
III.4.1.4. La désinsectisation.....	57
III.4.2. La conservation.....	57
III.4.2.1. Le Transilage.....	58
III.4.2.2. La ventilation de refroidissement.....	58
III.4.2.3. Le contrôle des paramètres fondamentaux.....	58
III.5. Enrobage et pelliculage.....	58
III.6. Les ravageurs des grains stockés.....	60
Conclusion.....	61

Chapitre IV : Les ravageurs des denrées stockées et mesures de protection.

Introduction :.....	54
IV.1. Les ravageurs des denrées stockées :.....	55
IV.1.1. Les moisissures :.....	55
IV.1.2 Les insectes :.....	56
IV.1.3 Les rongeurs :.....	61
IV.2. Les mesures de protection contre les insectes et les moisissures :.....	64
IV.2.1. Méthodes de culture :.....	64
IV.2.1.1. Le choix des variétés :.....	64
IV.2.1.2. L'époque de la récolte :.....	64
IV.2.2. Méthodes de stockage :.....	64
IV.3. La lutte naturelle contre les insectes :.....	71
IV.3.1. Triage :.....	71
IV.3.2. Tamisage et vannage :.....	71
IV.3.3. Plantes locales :.....	71
IV.3.4. Huile :.....	74
IV.4. L'utilisation des insecticides :.....	77
IV.4.1. Directives pour une utilisation efficace et sans danger des insecticides :.....	77
IV.4.2. Les types d'insecticides :.....	79
IV.4.3. Quelques insecticides appliqués dans les produits stockés :.....	81
IV.5. La prévention et la lutte contre les rats et les souris :.....	85
IV.5.1. Mesures préventives naturelles contre les rongeurs :.....	85

IV.5.2. Lutte chimique contre les rats et les souris :.....	90
IV5.3. Types de rotenticides :.....	90
IV.5.4. Utilisation des poisons :.....	92
Conclusion.....	90
Références bibliographiques.	

Liste des figures

Figure N°1 : Superficie et production des différentes céréales dans la wilaya de Tlemcen (2008/2013).....	25
Figure N° 2 : Production des céréales dans la wilaya de Tlemcen (qx).....	26
Figure N°3 : Importation du blé au niveau de wilaya de Tlemcen (qx).....	28
Figure N°4 : Diagramme des risques de dégradation des grains en fonction de leurs caractéristiques.L'humidité et la température du grain récolté doivent être abaissées pour assurer la conservation au cours du stockage.....	39
Figure N°5 : Les différences physiques des grains : (Gnis, 2007).....	43
Figure N°6 : Différentes formes de grains (Gnis, 2007).....	44
Figure N°7 : Appareillage utilisé dans le triage selon les caractéristiques des grains (Gnis, 2007).....	45
Figure N°8 : Schéma technologique du circuit des denrées au cours du stockage.....	50
FigureN°9 : Exemples de cycle de vie d'un insecte.....	58
Figure N° 10 : exemple de carte de référence pour une espèce d'insectes.....	60
Figure N° 11 : les trois principaux rongeurs.....	63
Figure N° 12 : palettes.....	66
Figure N° 13 : modèles d'empilement des sacs sur palette.....	67
Figure N° 14 : exemple de plante à rhizome : l'acore rhizome.....	73
Figure N° 15 : Un exemple d'équipement pour l'application des poudres pour poudrage.....	79
Figure N° 16 : Méthode pour mélanger la poudre insecticide et les grains battus.....	80
Figure N° 17 : Tapette.....	88
Figure N° 18 : La pose de pièges.....	89
Figure N° 19 : Exemples de boîtes à appât.....	94
Carte N°1 : Distribution des compartiments de l'OAIC à travers l'Algérie (OAIC, 1988)...	48

Liste des tableaux

Tableau N°1 : les principaux pays producteurs, importateurs des céréales pour l'année 2010 (tonne).....	1
Tableau N° 2 : production mondial de quelques céréales (année 2009).....	3
Tableau N° 3 : Répartition de la superficie par zones naturelles.....	18
Tableau N°5 : (Superficie moissonnée et production 2008/2009).....	20
Tableau N°6 : (Superficie moissonnée et production 2009/2010).....	21
Tableau N°8 : (Superficie moissonnée et production 2010/2011).....	22
Tableau N°7 : (Superficie moissonnée et production 2011/2012).....	23
Tableau N°4 : (Superficie moissonnée et production 2012/2013).....	24
Tableau N° 9 : Estimation de collecte de l'année 2014.....	26
Tableau N°10 : Importation du blé au niveau de la wilaya de Tlemcen (qux).....	27
Tableau N°11 : Equilibre entre la teneur en eau du grain et humidité relative de l'atmosphère.....	29
Tableau N°12 : La capacité de stockage des grains au niveau de la wilaya de Tlemcen.....	49
Tableau N°13 : les ravageurs des grains stockés.....	59
Tableau N°14 : Identification des trois principales sortes de rongeurs.....	63
Tableau N° 15 : Quelques exemples d'huiles végétales et leurs effets.....	75

Liste abrégiation

C° : Degré Celsius

CCLS : Coopérative de Céréales et de Légumes secs

DSA : Direction des Service Agricole

FOA : Food and Agriculture Organisation

g : gramme

ha : Hectare

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures

Kg : kilogramme

OAIC : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

Qx : Quintaux

SAT : Superficie Agricole Total

SAU : Superficie Agricole Utile

ST : Superficie Total

T : tonne

% : Pourcentage

DDT : Dichlorodiphényltrichloréthane (insecticide et acaricide)

Liste des photos

Photo 1 : silo en béton arme

Photo 2 : le dépoussiérage

Photo 3 : déchargement de blé dans les trémies

Photo 4 : stockage des légumes secs en sacs de jute forme de pille

Photo 5 : sac pour les semences

Photo 6 : nettoyage des trémies

Introduction Générale

Les céréales sont des plantes cultivées principalement pour leurs grains. La production céréalière présente une partie importante de l'économie mondiale du fait qu'elle constitue la base de l'alimentation humaine et animale. Les céréales constituent en raison de l'importance de leur extrême importance, si aussi un produit de transformation technologique important et un milieu favorable à la croissance des micro-organismes.

La mal nutrition qui règne actuellement dans plusieurs pays doit être compensé par une augmentation céréalière. Ce pendant le problème reste toujours posé par des organismes stockeurs vus les pertes des altérations pendant l'entreposage des céréales selon la F.A.O, environ 05% de la production mondiale des céréales pour la consommation serait annuellement détériorée et perdu.

Ces pertes repartissent de façon très inégale entre les différentes régions du globe. Les pays qui utilisent des technologies avancées n'ont à déplorer qu'un pourcentage de perte faible, de 01 à 02 % mais qui présente en fait des qualités importantes. Inversement les pays ne maîtrisant pas encore les technologies subissent jusqu'à 25 à 30% des pertes, ce qui est considérable même si cela représente de bien moindre tonnages.

La consommation des céréales est très élevée dans nos régions, elle constitue la base de l'alimentation en tant que sources protéiques et énergétiques. Malgré l'étendue des superficies réservée à la culture de blé, la production locale ne satisfait pas le besoin de la population qui est toujours en croissance. Ce manque est couvert par l'importation des céréales.

D'autre part les légumineuses alimentaires sont depuis toujours présentes dans nos systèmes agraires et représentent une importante portion de l'alimentation humaine, surtout pour les ménages aux revenus limités.

Les graines des légumes secs sont toutes riches en protéines et permettent de corriger, dans une certaine mesure, les carences en protéines animales très fréquentes dans la majeure partie du monde et principalement dans les pays en voie de développement.

Les légumes secs permettent d'apporter, sous un faible volume, une alimentation riche et relativement bien équilibrée, ils permettent de corriger l'alimentation presque exclusivement céréalière d'une bonne partie des habitants de notre planète.

Introduction Générale

Notre travail s'est basé sur l'étude des différents aspects de conservation des céréales et des légumes secs, pratiqué au niveau de l'unité de conservation des céréales et légumes secs CCLIS de Tlemcen, où nous avons effectué un stage pratique d'un mois pour étudier les paramètres de stockages.

Nous présenterons dans le premier et le deuxième chapitre, une étude bibliographique portant sur les céréales, dans le troisième chapitre leurs cultures et techniques de conservation. Et dans le dernier, une étude sur les ravageurs des denrées stockées et mesures de protection.

Introduction :

Les céréales sont la base des premières civilisations humaines et forment encore la base de la ration alimentaire journalière de la majeure partie de la population de la planète. Leur contribution à l'alimentation du bétail joue un rôle primordial dans les productions animales (Alain B. et E. Manwel, 1990). Ce sont des plantes de la famille des graminées dont le grain possède une amande amyloacée susceptible être utilisée dans l'alimentation des hommes ou des animaux (Gond H et al, 67). Les romains appelaient les céréales <<Ceres>> relatif à la déesse moissons (Ben Belkacem, 1993)

Actuellement, la presque totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 96% sont produits par les principales cultures céréalières. Sur le marché mondial, le blé est considéré comme étant un élément stratégique, il vient en tête des cultures céréalières (FAO ; 2003)

La disponibilité ou l'insuffisance de ces produits de base, suivant les pays provoque des pressions au niveau des marchés internationaux aggravés par la démographie d'une part et la stagnation de la production.

Le tableau ci-dessous nous montre les principaux pays producteurs et importateurs dans le monde.

Pays producteurs			Pays importateurs		
1	Chine	448 759 449	1	Chine	110 000
2	Etats-Unis	385 223 949	2	Inde	79 600
3	Inde	245 124 138	3	Etats-Unis	380 217
4	Russie	79 589 611	4	Turquie	18 900
5	Indonésie	71 862 688	5	Egypte	17 250
6	Brésil	67 760 956	6	Algérie	8000
7	France	64 536 349	7	Maroc	7600

Tableau N° 1 : les principaux pays producteurs, importateurs des céréales pour l'année 2010 (tonne).

I.1. Importance économique des céréales :

I.1.1. Au niveau mondial :

Le blé vient en tête des productions céréalières et présente environ un tiers du total mondial, l'orge est classé le quatrième après le blé, le riz et le maïs, il est produit à 60% en Europe (Simon et al, 1989). Les pays exportateurs présentent une surproduction céréalière et tendent à réduire leurs excédents. Par contre, les pays d'Afrique du nord sont dépendants et importent les céréales, le blé et également la farine, leurs besoins s'accroissent sans cesse en regard d'une progression de population de 2 à 3% par an prévue sur une période de 1980-2000. Leur demande en céréales secondaires (orge) est plus faible à cause du retard de l'élevage. (Hamid, 1979 ; Simon et al, 1989). En mesure de la dépendance alimentaire des pays du tiers monde, les céréales aujourd'hui sont considérées comme étant le pétrole jaune (Cleays, 1984).

I.1.2. Au niveau national :

Les céréales constituent la base alimentaire des Algériens ; la majorité des calories proviennent essentiellement des céréales. Chaque Algérien consomme en moyenne annuellement sous diverses formes 207 kg de blé (pain, Couscous, pâtes etc.) (Cimmyt, 1991) la culture des céréales a toujours semblé-t-elle occuper en Algérie une superficie territoriale importante par rapport aux autres spécialités agricoles qui est estimée à 6 millions d'hectares, soit la superficie totale du pays, chaque année 0,3 à 3,5 millions d'hectares sont emblavés, le reste étant consacré, la production reste toujours faible ceci ne couvre pas les besoins estimés à 100 millions de quintaux pour l'an 2000 (Ben Belkacem, 2003).

L'Algérie avec sa production qui restée l'instant insuffisante (environ 7qx/ha en moyenne nationale) par rapport aux besoins nationaux, essaie d'augmenter sa production en cette denrée stratégique. Cette augmentation de la production des céréales peut être revue de deux façons :

- Soit l'augmentation des superficies consacrées aux céréales
- Soit l'augmentation de rendements.

D'après Reveroux, 1930 l'Algérie possède les meilleures qualités d'orge brassicole, sa production a donné lieu à un commerce d'exportation particulièrement important, cependant, la production de ce produit ne cesse de baisser d'une année à une autre

et le taux d'importation augmente (600.000 quintaux en 85), (Cleays, 1984). L'Algérie est encore largement dépendante sur le plan d'approvisionnement alimentaire, où le pays importe l'équivalent de 3 milliards de dollars par an de produit agro-alimentaire (3,03 milliard en moyenne annuelle durant la période 1990/1999) et les céréales occupent le premier rang de ces importations. Elles ont représenté au cours de l'année 2000, le tiers du total des importations agricoles (Adoul Alibida, 2003).

I.1.3. Place des céréales dans le monde :

Les céréales sont cultivées à peu près partout à travers le monde. Leur culture occupe une superficie qui est passée de 457 millions d'hectares pendant les années 1934-1938 à 734 millions d'hectare pour ces dernières années.

La récolte mondiale de céréales s'élève à 2,07 milliards de tonnes en 2009. Cela représente une moyenne brute de 345 kg / habitant / an ; moyenne calculée pour 06 milliards d'habitants ; qui reprisant 155 kg pour les céréales destinés à l'alimentation humaine.

Année 2012	Superficie 10 ⁶ ha	Production 10 ⁶ T	Rendement qt/ ha
Blé	208,1	557,3	26,8
Orge	55,3	139,4	25,2
Avoine	13	26,2	20,1

Tableau N° 2 : production mondiale de quelques céréales (année 2009)

I.1.4. Place des céréales en Algérie :

Les céréales et leurs dérivés constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien, en ce que la consommation par habitant et par an est estimée à environ 185 kg de céréales (Belaid D, 1986).

Les superficies réservées aux céréales en Algérie sont de l'ordre de 6 millions d'hectares, soit près de 82% de la superficie agricole utile qui est de 7 750 000 ha ; chaque année 03 à 3,5 millions d'hectares emblavés, le reste étant laissé en jachère. (Sebaa N .E., 2002).

Alors que les besoins nationaux cessent d'augmenter à cause de l'accroissement démographique de la population, la production de céréale en Algérie demeure très insuffisante pour satisfaire la demande de ces produits de large consommation. De ce fait, le pays continue d'importer massivement les céréales pour couvrir la totalité des besoins domestique. Cependant le déficit peut être atténué grâce à l'accroissement de la productivité par hectare et par voie de conséquences, l'amélioration de production. (Anonyme 2000).

La production céréalières en Algérie subit une notable variation interannuelles en raison d'une pluviosité globalement déficitaire aléatoire et régulièrement réparti dans l'espace et dans le temps.

La production ne couvre que le tiers de la consommation des céréales 30% les 70% sont couvertes par des importations des céréales principalement sous forme des grains.

I.1.5. Utilisation des céréales :

I.1.5.1. Alimentation humaine :

En alimentation humaine se sont surtout le blé le riz, et le millet qui sont les plus consommées.

Principale forme de consommation des céréales :

- en grains : riz, maïs, blé et orge
- farine : blé tendre
- semoule : blé dur (couscous, pâte alimentaire....)
- pâte alimentaire : blé dur, riz

I.1.5.2. Alimentation animale :

En alimentation animale pratiquement toutes les céréales sont utilisées sous diverses formes ;

- grains entières.
- grains broyées
- grains entières récoltées avant maturité sous forme d'ensilage : maïs, sorgho (anonyme 2004).

I.1.6. Classification des céréales :

Dans le règne végétal, les céréales appartiennent au groupe spermatophytes au sous-groupe des angiospermes à la classe des monocotylédones à l'ordre des glumiflorales à la famille des graminées.

Dans la famille de la graminée il existe un grand nombre de genres :

Genre : *Triticum*

Espace : *durum* (blé dur)

Espèce : *vulgare* (blé tendre)

Genre : *Hordeum*

Espèces : *hexasticum* (orge à six rangs)

Espèce : *disticum* (orge à deux rangs)

Genre : *Avena*

Espèce : *bizantina* (avoine)

Cette classification en genre, espèce et variété correspond à des caractères spécifiques bien définis (Girignac P, 1996).

I.2. Etude des exigences des différentes céréales (blé, orge, avoine)

I.2.1. Exigences du blé :

- **Température :**

La température joue un rôle important dans le développement et la croissance du blé. Les besoins en température sont différents d'une phase à une autre (Djabour D. 1984). La germination du blé commence à partir de +1 à +4 °C ; avec l'augmentation de la température le rythme du développement s'accroît, vers +7 à +8 °C la germination du blé est normale mais la température optimale se situe entre +20 à +25 °C.

En hiver le blé résiste jusqu'à -10 °C tandis que les gelées de printemps de -2 à -3 °C peuvent détruire toute ou une partie des épis, au cours de l'organogénèse quand elles se poursuivent plusieurs jours (Grignac P, 1966).

En tenant compte des exigences en température pour le blé, (Cuvilier 1930), estime qu'un climat tempéré est celui qui est le plus favorable pour la culture du blé.

- **Eau :**

Le blé peut être considéré comme une plante ayant de faibles exigences en eau, pour qu'il puisse germer ; les semences doivent assimiler une quantité d'eau égale au moins à 50% de leurs poids en matière sèche ; c'est-à-dire pour élaborer 1 g de matière sèche, il faut environ 500g d'eau.

Pour assurer un développement normal du blé l'humidité du sol ne doit pas être inférieure à 30% de l'humidité de saturation.

Les besoins maximaux en eau du blé se situent pendant la montaison et pendant les quatre semaines qui suivent l'épiaison (Halet M, 1980).

En Algérie l'humidité nécessaire pour le développement du blé est en principe à partir d'octobre jusqu'à la fin du mois de mars. Vu son système racinaire très bien développé (plus de 2m de profondeur), le blé peut être s'approvisionner en eau dans les couches profondes. Cependant l'humidité des couches superficielles est d'une importance primordiale pour la réussite de la culture car dans ces couches que se trouvent les matières minérales nécessaires.

La qualité d'eau évaporée par la plante pour l'élaboration d'un gramme de matière sèche est appelé coefficient de transpiration, pour une même plante le coefficient varie dans de très grande proportion, il est d'autant plus élevé que l'évaporation est intense, donc le climat est chaude et sec.

Le coefficient de transpiration du blé varie selon la variété, le milieu et la technique culturale (Anonyme, 71).

- **Fertilisation :**

Elle est en fonction essentiellement des conditions pédo-climatiques, du précédent et des besoins de la culture.

C'est durant la phase tallage et la floraison que l'absorption des principaux éléments est la plus importante.

L'azote élément nutritif indispensable pour le blé doit être fourni au fur et à mesure de ses besoins.

Généralement son apport est fractionné et réalisé aux stades semis, tallage et épiaison.

(Les besoins par quintal de récolte fraîche totale (grain+paille) sont :

- 2.1 à 2.7 Kg d'Azote
- 1.0 à 1.6 Kg de P_2O_5
- 2.2 à 4.8 Kg de K_2O

Concernant la potasse et la chaux, c'est durant la période végétative que les besoins sont élevés.

Le phosphore et le potassium se trouvent en réserve dans le sol, et il convient de restituer au sol ce que les plantes y puisent assurer leurs croissance (Moule, 1980).

Les exportations d'une récolte de blé en éléments fertilisants sont fortes en azote, moyenne en acide phosphorique et assez faible en potasse.

- **Lumière :**

Comme pour les autres facteurs, le blé a des exigences déterminées en lumière.

L'insuffisance de lumière entraîne l'étiollement des feuilles, l'affaiblissement des tiges et enfin la verse.

C'est surtout la densité du semis qui est dans un rapport direct avec l'intensité de lumière nécessaire et la possibilité de verse. Un peuplement très dense diminue l'éclairage et provoque la verse. Pour augmenter l'éclairage du blé on baisse la dose de semis et on oriente les rangs vers le soleil (Anonyme, 1971).

- **Sol :**

Pour bien réussir, le blé exige du sol certaines conditions bien précises. Il réussit très bien dans les sols fertiles, de bonne constitution et d'une réaction (pH) neutre.

Afin que les racines puissent se développer convenablement et utiliser la fertilité du sol, celui-ci doit être bien ameubli et profond.

D'après Clément-Grandcourt et Prats (1971) : les textures idéales sont :

Limoneuses, argilo siliceuse et argilo calcaire, riche en éléments fertilisants et sable, à pH approchant de la neutralité.

Selon Soltner trois caractéristiques font la bonne « terre à blé » :

- Une texture fine : limono argileuse, qui assurera aux racines fasciculées du blé une grande surface de contact, et permettant une bonne nutrition.
- Une structure stable, qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver.
- Une bonne profondeur, et une richesse suffisante en colloïdes afin d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux grands rendements.

Les sols sableux, acides et inondables ne conviennent pas au blé. Cependant la technique actuelle permet de cultiver le blé là où autrefois ce n'était pas possible. Les doses élevées d'engrais, le drainage et l'irrigation ainsi que les méthodes d'amélioration de la structure permettant d'élargir sensiblement l'aire de culture et de faire pousser le blé dans des conditions défavorables (Soltner D. 2000).

I.2.2. Exigences de l'orge :

Au début de la végétation l'orge n'est pas exigeant en température. En présence de l'humidité nécessaire il commence à germer à partir de 0 à + 1°C, la germination est beaucoup plus rapide, on estime que +16 à +18 °C est la meilleure température pour la germination de l'orge.

- **Température :**

L'orge n'est pas très résistante au froid. La température de -8 à -12 °C autour du plateau de tallage peut complètement détruire les plantes. L'orge craint les températures basses surtout pendant un hiver à vents froid et sans neige.

Pendant la période végétative l'orge se développe très bien sous une température de +18 à +20 °C. Les températures supérieures à +25 °C freinent son développement.

La réduction du rendement peut avoir lieu surtout lorsque la température élevée est accompagnée d'une sécheresse tant dans le sol que dans l'atmosphère (Anonyme, 1971).

- **L'eau :**

L'orge est une culture résistante à la sécheresse. Les semences commencent à germer après avoir assimilé une quantité une quantité d'eau égale à 50⁰/₀ de leur poids sec.

Dans un sol sec une humidité de 20 mm est nécessaire pour que la germination et la levée soient normales. Si l'humidité est inférieure à la limite citée, la germination ne peut pas avoir lieu et les semences restent longtemps dans le sol en attendant les pluies d'automne.

On estime que l'humidité optimale correspond à une humidité égale de +50 à 100 mm d'eau.

Par rapport au blé, l'orge est plus résistante à la sécheresse et peut réussir dans les zones les plus difficiles pour les céréales en Algérie (Anonyme, 1971).

- **Sol :**

L'orge préfère les sols profonds, ameublis, riches en matière nutritive et d'une acidité neutre ou légèrement acide. Elle se développe mal sur des sols défrichés.

Afin de souligner ses grandes exigences en ce qui concerne le sol, certains ont donné le nom de sols à orge aux meilleurs sols à céréales (Anonyme, 1971).

I.2.3. Exigences de l'avoine :

- **Température :**

L'avoine est une culture de climat tempéré, ses semences commencent à germer à partir de +1 à +2 °C, en hiver l'avoine craint le froid, mais il supporte bien les froids tardifs du printemps, pour le tallage et les phases suivantes, l'avoine exige des températures faibles.

Les températures élevées accompagnées de sécheresse freinent le développement et réduisent sérieusement le rendement (Anonyme, 1971).

- **Eau :**

L'*Avena sativa* est une plante exigeante en eau. Afin que les grains commencent à germer ils doivent assimiler une quantité d'eau égale à 65⁰/₀ du poids de leur propre matière sèche.

Le coefficient de transpiration de l'avoine est plus grand que celui des autres céréales. Pour cela elle est considérée comme une plante qui n'utilise pas économiquement l'eau du sol. C'est une des raisons qui font qu'elle préfère les régions plus humides et plus fraîches.

- **Sol :**

L'avoine n'est pas exigeante en ce qui concerne le sol. En cela, elle est bien moins exigeante que toutes les autres céréales hivernales et printanières. L'avoine réussit assez bien dans tous les sols y compris autour des marécages. Les sols très humides et mal drainés ne conviennent cependant pas à l'avoine. Sur des sols acides, l'avoine réussit bien et donne des résultats satisfaisants (Anonyme, 1971).

I.3. Les principales maladies des céréales :

Depuis que l'agriculture existe les semences constituent le point de départ de presque de toutes les productions végétales. L'existence même de la récolte dépendant directement de la survie du semis, la protection de la semence, est de ce fait, une étape fondamentale dans l'itinéraire cultural.

La semence détermine la qualité de la levée, l'homogénéité du peuplement et donc la qualité de la récolte. Elle est le facteur primordial de la productivité.

Les céréales sont sensibles a la nombreuse maladies qui diminuent fortement les rendements et la qualité du grain. C'est par les semences que se transmettent la plupart de ses maladies dont les germes se trouvent soit à la surface du grain soit à l'intérieur du grain (Dubois J et Flodrops B, 1987).

Les céréales sont attaquées en cours de végétation par diverses maladies cryptogamiques qui peuvent entraîner des dégâts considérables.

Cependant les dégâts provoqués par les maladies varient selon les régions, les années, les parcelles et à l'inverse de ce qui se passe pour d'autres espèces, le lien n'est pas toujours très net entre l'état sanitaire de la céréale et les dégâts (Anonyme, 1981 A).

La décision de traiter ou de ne pas traiter n'est donc pas facile à prendre. Il faut pourtant éviter deux erreurs :

- Oublier de traiter alors que cela aurait été nécessaire pour assurer un bon rendement.
- Faire un traitement inutile, qui est coûteux et qui, s'il est répété, peut avoir des effets néfastes.

Les maladies susceptibles d'attaquer les céréales sont nombreuses, mais toute n'ont pas la même gravité (Anonyme, 1989).

- **La rouille brune :** (*Puccinia triticina*)

C'est une maladie qui apparaît généralement pendant et après l'épiaison (avril-mai). Sur les deux faces de la feuille, le plus souvent sur la face supérieure, se développent des pustules circulaires ou ovales de petite taille et de couleur orange ou brunâtre, ces pustules sont poudreuses car remplies de spores. Pour vérifier qu'il s'agit de pustules de la rouille brune, on doit s'assurer qu'une poudre de la même couleur adhère au doigt lorsqu'on les frotte légèrement.

➤ **Moyen de lutte :**

Le seul moyen restant est la lutte chimique. On applique le premier traitement dès l'apparition de cinq pustules à dix pustules en moyenne par feuille, ce qui correspondrait à 1% de la surface foliaire couverte par des pustules. On répète le traitement dès que plus de symptômes apparaissent. Les zones à risque, traiter en préventif dès l'épiaison (Anonyme, 2006)

- **La rouille jaune :** (*Puccinia striiformis*)

Elle apparaît plutôt que la rouille brune et se développe sur les feuilles et les épis. Elles peuvent aussi se développer uniquement sur les feuilles ou uniquement sur les épis. Les premiers symptômes sont les stries claires, puis se forment des pustules jaunes ou orange alignées parallèlement aux nervures de la feuille. Sur les épis, les épillets sont décolorés. En écartant les plumes on voit sur leurs parois internes des dépôts poudreux de couleur jaune ou jaune orangée. Cette action est indispensable pour confirmer la maladie sur l'épi sur les feuilles on procède à la même action que pour la rouille brune.

- **Moyen de lutte :**

C'est la lutte chimique, le premier traitement devra être appliqué dès l'apparition de pustules sur les stries (Anonyme, 2006).

- **La rouille noire :** (*Puccinia graminis*)

C'est la rouille qui apparaît tardivement, généralement au stade grain laiteux-pâteux, elle se développe sur les feuilles, les tiges et même les épis en forment des pustules de couleur rouge-brique à marron foncé. Ces pustules sont de taille plus grande que celles des rouilles brunes et jaunes, elles peuvent se rejoindre et causer des déchirures de l'épiderme.

➤ **Moyen de lutte :**

Le traitement chimique et quelque fois pratiquement difficile a appliquer car le stade du blé est très avancé. Par contre, les variétés cultivées en Algérie sont moyennement résistantes a résistantes (Anonyme, 2006 B).

• **La septoriose :**

Plusieurs septoriose peuvent attaquer les céréales .la principales est due à *septoria nodorum* et est transmise par la semence. A la levée, le champignon provoque des taches ovales sur la coléoptile. On distingue parfois sur le caryopse des points bun noirs qui sont les pycnides, organe de multiplication du champignon .Autre septoriose qui attaque les feuilles (*Mycospheralla gaminicola*) qui apparait des le mois de mars .Elle présente des taches rectangulaires de couleur grisâtre sur les quelles on voit des point noire alignés, plus tard, ces taches grandissent et forment de grandes épandues sur la feuille.

➤ **Moyen de lutte :**

Outre les techniques culturales (rotation et labours profonds) et les variétés résistantes, la lutte chimique donne des résultats très appréciables. Commencer à traiter lorsque il ya 3a5 taches en moyenne par feuille, traiter en préventif dans les zones a risque (Anonyme, 2006 B).

• **La fusariose :** (*Fusarium avenaceum*)

Parmi les fusarioses des céréales, la fusariose de l'épi et les pourritures du pied sont les plus fréquentes en Algérie.les épillets commencent à se décoller et finissent par donner des épis de couleur blanchâtre, les bases des tiges deviennent entourées de lésions brun foncé, les grains sont échaudés et décolorés.

➤ **Moyen de lutte :**

Les rotations et les labours profonds sont actuellement les moyen à même de limiter le développement de la maladie, les traitements de la semence et foliaire bien que pas très efficaces sont à conseiller pour limiter l'expansion de la maladie, traiter des l'apparition des premiers symptômes sur les épis (Anonyme, 2006 B).

- **Le charbon nu :** (*Ustilago tritici*)

C'est l'une des maladies les plus faciles à diagnostiquer. Elle affecte uniquement l'épi l'épiaison des plantes infestées est plus précoce que celle des plantes saines. Les épis sont nus et les graines sont remplacées par une poudre noire. Seul le rachis reste intact. L'épi fait place à une masse pulvérulente noire (spores) facilement dispersée par le vent, souvent même, il est réduit à un axe noirâtre. La contamination se produit à la floraison.

➤ **Moyen de lutte :**

Le seul moyen de transmission de cette maladie est par voie de la semence ; lorsqu'elle se déclare, aucun traitement ne peut l'arrêter

Le seul moyen de lutte hormis les variétés résistantes, est le traitement préventif de la semence qui donne d'excellents résultats lorsqu'on utilise des produits systémiques (Anonyme, 2006).

- **Les caries :** (*Tilletia caries, tilletia foetida*)

Les caries attaquent toutes les espèces de blé, les spores de ces champignons, fixées sur la surface des semences, peuvent se conserver plusieurs mois dans le sol, elles germent en même temps que le grain, le champignon pénètre ensuite dans la plante et colonise l'ébauche de l'épi, comme le charbon nu, c'est une maladie qui affecte l'épi.

C'est après la floraison que les premiers symptômes apparaissent. Les plantes infectées sont un peu plus courtes que les plantes saines et de couleur plus foncée ; leur épi s'écarte du rachis et l'épi est d'un vert plus foncé. Plus tard, les épis infectés blanchâtres et les graines sont remplis d'une poudre noire.

➤ **Moyen de lutte :**

Elle a exactement les mêmes propriétés que le charbon mis à part que le traitement de la semence permet l'utilisation de produit de contact. (Anonyme, 2006 B).

I.4. Quelques ravageurs des céréales :

- **Le ver blanc :**

Dans certaines régions agricoles et à l'ouest du pays en particulier, les vers blancs des céréales sont l'ennemi numéro 1 des céréales. Des dégâts de 20 à 30% sont très fréquents dans les zones traditionnellement infectées par les vers blancs.

- **La lutte mécanique :**

Elle consiste à effectuer un labour profond lors de la préparation du sol pour le semis, suivi d'un discage croisé, par cette opération il est possible de réduire la population larvaire, en les détruisant mécaniquement.

- **La lutte chimique par épandage :**

Donc consistait à épandre juste avant le semis un insecticide en poudre ou en granules, suivi par un discage croisé, pour enfouir le produit dans le sol.

L'enrobage des semences : consiste à traiter les semences avec un insecticide systémique, elle est très facile et sans danger pour l'agriculteur l'environnement mais plus chère que la lutte chimique par épandage (Anonyme, 2006)

Les cécidomyies : Deux espèces se développent dans les fleurs de blé

- La cécidomyie jaune (*Uromyces tritici*)
- La cécidomyie orange (*Sitodiplosis moselana*)

- **Dégâts :**

Les dégâts de la cécidomyie jaune se développent précocement. Elles provoquent l'avortement du grain attaqué ; donc une diminution du nombre de grain par épi. Les larves de la cécidomyie orange occasionnent des malformations du grain, entraînant ainsi une baisse de leurs poids.

Dans ce cas il faut agir entre le début de l'épiaison à la fin de la floraison. (Costes J Let Lescar L, 1980)

- **Les pucerons :**

Ils peuvent aller d'une épiaison réduite ou nulle. Jusqu'à la mort de la plante, des l'hiver il ya une décoloration des feuilles, au printemps les pieds malades restant nains .Dans ce cas il faut surveiller du stade premières feuille jusqu'en fin tallage (Costes J let Lescar L, 1980).

I.5. Monographie de la wilaya de Tlemcen :**I.5.1 Présentation de la wilaya :**

La wilaya de Tlemcen qui s'étend sur une superficie totale de 901769 Ha avec une population de 855778 habitants présente une diversité de paysage du nord au sud. La superficie agricole totale (SAT) est de 552403 Ha soit 61,2% de la superficie totale dont 352920 Ha de superficie agricole (SAU) soit 63,9% de la SAT. La superficie agricole utile par habitant est de 0,42 Ha.

Du point de vue géo écologique, la wilaya peut-être divisée en (04) grandes zones bien distinctes et homogènes, il s'agit du nord au sud.

A) Les Monts de Traras et Sebaa Chioukh :

Occupant la partie nord de la wilaya, avec une pluviométrie de 350mm/AN très mal répartie dans le temps et l'espace sous formes diverses, cette zone est exposée aux phénomènes de l'érosion étant donné sa nature de sol argilo marneuse et son relief accidenté, au plus de $\frac{3}{4}$ de la superficie de la zone est représentée par des aires à pente supérieure à 25% par ailleurs, et les à souligner que cette zone est caractérisée par un morcèlement des terres ; en effet, 85% environ des exploitations ne dépassent pas les 5 Ha (Source DSA de Tlemcen).

B) plaines et plateaux intérieurs :

Incluse entre les deux chaînes de montagnes (Monts des Traras et Sebaa Chioukh et mont de Tlemcen), cette zone englobe les terres agricoles à forte potentialités ou existantes périmètres : Maghnia, Isser, Tafna.

C) Mont de Tlemcen :

Chaîne de montagne forestière occupant la partie centrale de la wilaya, à sol rocailloux et pente supérieure à 12%, cette zone est caractérisée par une pluviométrie de 400 mm/AN, siège des sources de deux oueds les plus importants de la wilaya (Isser et Tafna).

D) La steppe :

Située sur le versant sud des monts de Tlemcen, c'est une zone où domine l'élevage ovin et caprin extensif (Source DSA de Tlemcen).

Tableau N° 3 : Répartition de la superficie par zones naturelles

ZONES NATURELLES		S.A.U	S.A.T	S.T
Monts de Traras	HA	59,43	92,492	123,57
	%	17	16,5	13,5
Monts de Sebaa Chioukh	HA	23,849	27,187	34,447
	%	7	5	3,5
Monts de Tlemcen	HA	93,991	170,735	345,659
	%	26,5	31	38
Total Montage	HA	177,27	290,414	53,676
	%	50,5	52,5	55
Total pleine et plateaux	HA	125,46	139,374	175,047
	%	35,5	25,5	19
Total Steppe	HA	50,19	122,615	236,152
	%	14	22	26
Total Wilaya	HA	352,92	552,403	914,875
	%	100	100	100

(Source DSA de Tlemcen 2007)

I.5.2. Potentialités Agricoles :

La wilaya recèle d'importantes potentialités agricoles tant sur le plan de la production végétale qu'animale :

I.5.2.1. Production végétale :**Occupation du sol :**

- Céréales : 168 450 ha
- Légumes secs : 13 854 ha
- Fourrage : 13 012 ha
- Maraîchage : 15 950 ha
- Arboriculture fruitière : 270 107 ha
- Viticulture : 4064 ha

I.5.2.2. Production animale :

Le potentiel animalier est composé de :

- Elevage bovin : 30 400 têtes dont 17 950 vaches laitières.
- Elevage ovin : 206 340 têtes dont 29 200 brebis (reproductrices).
- Elevage caprin : 37 600 têtes dont 22 050 chèvres.

Aviculture : (Capacité d'élevage)

- Filière chair : 10 490 900 sujets.
- Filière pente : 750 000 sujets, **Œufs** : 165 000 000 unités.
- Filière dinde : 9 100 sujets

Apiculture : 22720 ruches pleines/ **Miel** : 150 000kg.

(Source DSA de Tlemcen2012)

I.6. La production céréalière de la Wilaya de Tlemcen :

Wilaya de Tlemcen

Campagne Agricole : 2008 / 2009

Tableau N°5 : Céréales d'hiver (Superficie moissonnée et production)

secteurs	BLE DUR		BLE TENDRE		ORGE		AVOINE		TRITICALE		TOTALE	
	Superficie moissonnée (ha)	Production récoltée (qx)										
colonnes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fermes pilotes	690	4221	740	3890	1706	23550	40	150	0	0	3176	30811
Secteur privé Y comprises EAC/EAI	24624	31979	26939	345210	52502	481750	2910	293	0	0	106975	1535339
TOTALE	25314	323300	27679	349100	54208	865300	2950	29450	0	0	110151	1576150

Wilaya de Tlemcen

Campagne Agricole : 2009 / 2010

Tableau N°6 : Céréales d'hiver (Superficie moissonnée et production)

secteurs	BLE DUR		BLE TENDRE		ORGE		AVOINE		TRITICALE		TOTALE	
	Superficie moissonnée (ha)	Production récoltée (qx)										
colonnes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fermes pilotes	866	5928	942	5938	1846	6530	60	290	0	0	3714	18686
Secteur privé Y comprises EAC/EAI	31561	358972	34806	361562	56727	535670	3470	33210	0	0	126564	1289414
TOTALE	32427	364900	35748	567500	58773	542200	3530	33500	0	0	130278	1308100

Wilaya de Tlemcen

Campagne Agricole : 2010 / 2011

Tableau N°7 : Céréales d'hiver (Superficie moissonnée et production)

secteurs	BLE DUR		BLE TENDRE		ORGE		AVOINE		TRITICALE		TOTALE	
	Superficie moissonnée (ha)	Production récoltée (qx)										
colonnes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fermes pilotes	320	3690	310	2780	273	2486	50	140	0	0	935	9096
Secteur privé Y comprises EAC/EAI	22680	238310	19470	127720	21627	133014	2165	13360	0	0	65933	512404
TOTALE	23000	24200	19780	130500	21900	135500	2206	13500	0	0	66886	521500

Wilaya de Tlemcen

Campagne Agricole : 2011 / 2012

Tableau N°8 : Céréales d'hiver (Superficie moissonnée et production)

secteurs	BLE DUR		BLE TENDRE		ORGE		AVOINE		TRITICALE		TOTALE	
	Superficie moissonnée (ha)	Production récoltée (qx)										
colonnes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fermes pilotes	795	8290	656	9740	1277	17500	31	490	0	0	2759	33020
Secteur privé Y comprises EAC/EAI	38038	481710	35384	435260	44608	673500	4880	52710	0	0	122910	1661180
TOTALE	38833	490000	36040	460000	45885	691000	4911	53200	0	0	125669	1694200

Wilaya de Tlemcen

Campagne Agricole : 2012 / 2013

Tableau N°8 : Céréales d'hiver (Superficie moissonnée et production)

secteurs	BLE DUR		BLE TENDRE		ORGE		AVOINE		TRITICALE		TOTALE	
	Superficie moissonnée (ha)	Production récoltée (qx)										
colonnes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fermes pilotes	710	10500	640	7235	1502	21350	70	650	0	0	2922	39735
Secteur privé Y comprises EAC/EAI	43622	694300	43198	640965	74012	179250	4630	55750	0	0	165462	1570265
TOTALE	00332	704800	43838	648200	75514	1200600	4700	56400	0	0	168384	2610000

I.6. La production céréalière de la Wilaya de Tlemcen :

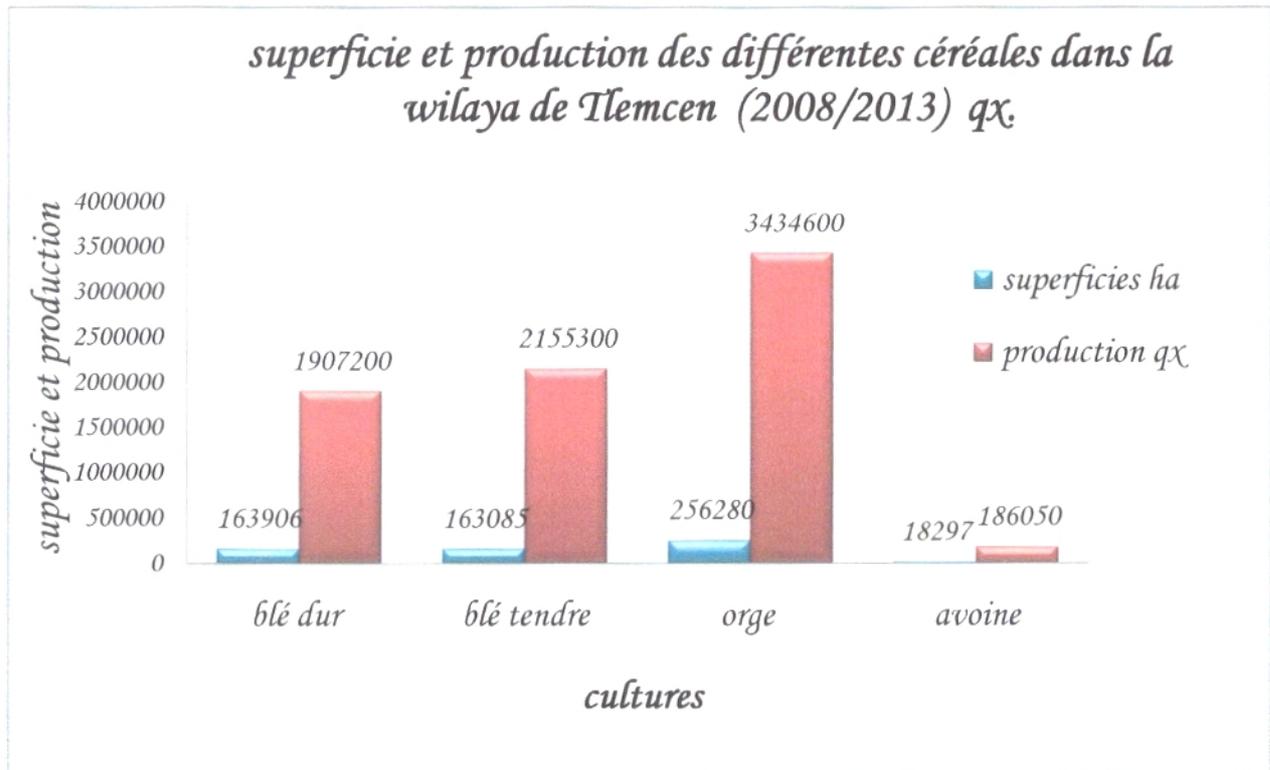


Figure N°1 : Superficie et production des différentes céréales dans la wilaya de Tlemcen (2008/2013).

I.6.1. Prévisions de collecte 2014 :

Tableau N° 9 : Estimation de collecte de l'année 2014.

Espèce	Céréales de consommation Production Collecte (qx)	Semence (qx)		Total (qx)
		Certifiées	Ordinaires	
Blé dur	183 000	55 000	12 000	250 000
Blé tendre	84 000	30 000	6 000	120 000
Orge	90 000	30 000	85 000	205 000
Avoine	500	500	/	1 000
TOTAL	357 000	115 500	103 000	576 000

NB : sous toute réserve des aléas climatiques.

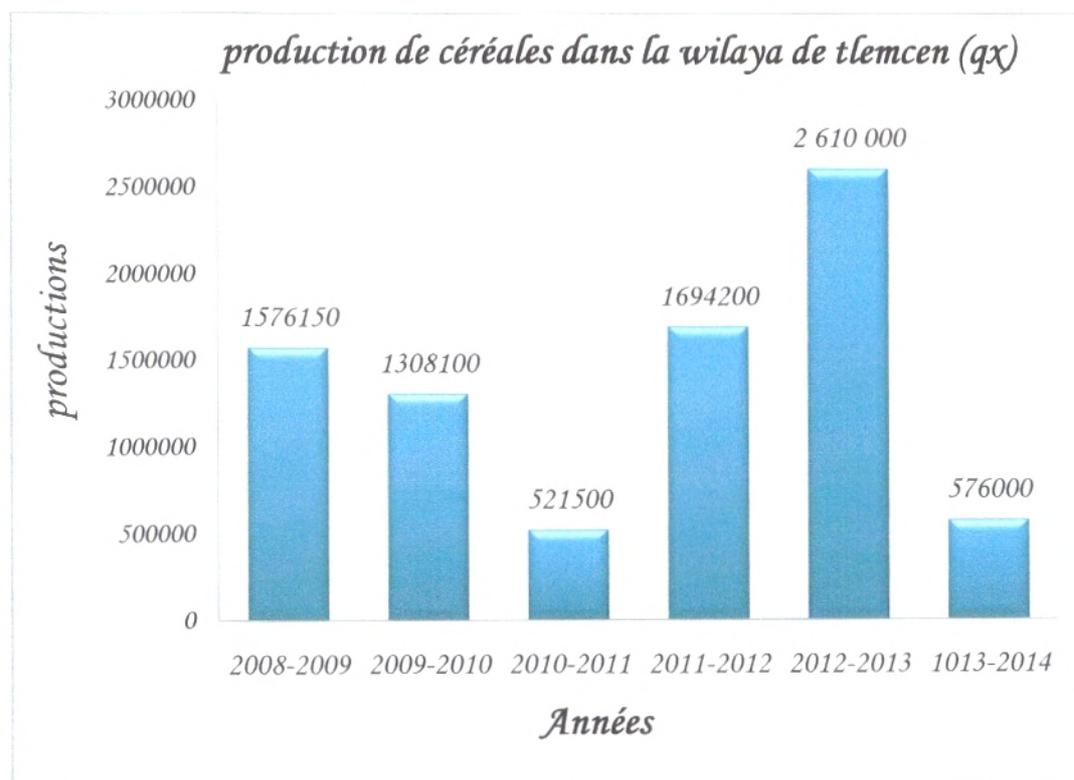


Figure N° 2 : Production des céréales dans la wilaya de Tlemcen (qx).

I.6.2. Importation des céréales :

Les quantités de blé (tendre et dur) importées ont atteint près de 5,2 millions de tonnes de janvier à octobre dernier contre 6,4 millions de tonnes à la même période de 2011, en baisse de près de 19%, selon les chiffres provisoires du Centre national de l'informatique et des statistiques des Douanes (Cnis).

Les importations de blé dur ont atteint 1,19 million de tonnes pour un montant de plus de 500 millions de dollars en baisse de 22,43% en terme de valeur, celles du blé tendre ont totalisé, quant à elles, les quatre millions de tonnes pour une valeur de 1,2 milliard de dollars (-32,5%), selon le Cnis. Les principaux pays fournisseurs de blé à l'Algérie durant cette période sont : la France, le Mexique, le Brésil, l'Argentine et l'Uruguay. Les achats de blé de l'étranger ont amorcé une baisse depuis plusieurs mois en raison de prévisions tablant sur une récolte de l'ordre de 56 millions de quintaux en Algérie durant la saison 2011/2012.

Toutefois, cette récolte n'a pas dépassé les 52 millions de quintaux, obligeant l'Algérie à recourir aux importations afin de combler le déficit. Les besoins nationaux en matière de céréales, y compris le maïs et le soja, sont estimés à 80 millions de quintaux/an, ce qui classe l'Algérie comme l'un des plus importants pays importateurs de céréales.

Tableau N°10 : Importation du blé au niveau de la wilaya de Tlemcen (qx).

Année	Nombre de Navires	La Quantité (qx)
2009	25	633 268^T 232
2010	30	658 534^T 667
2011	37	926 432^T 025
2012	26	673 605^T 284
2013	24	607 111^T 863
Au 30 mai 2014	14	334 209^T 125

Source (CCLS Tlemcen 2014)

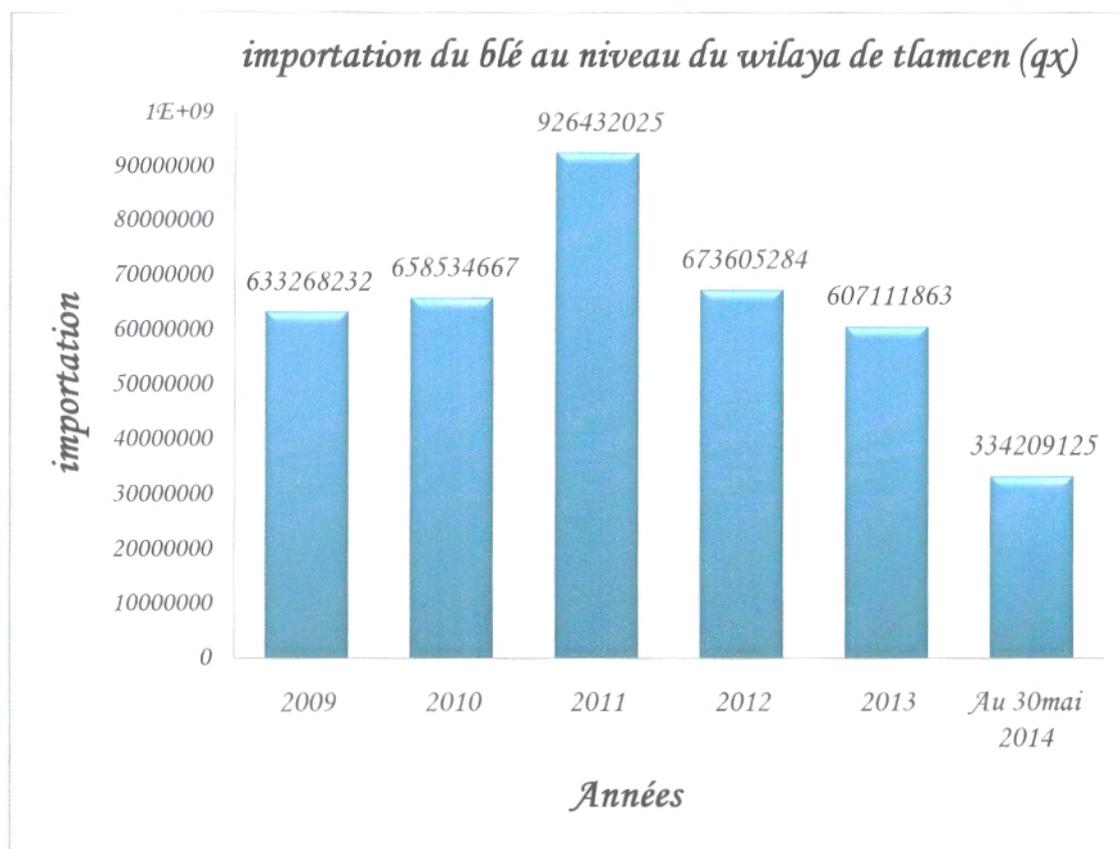


Figure N°3: Importation du blé au niveau de wilaya de Tlemcen (qx)

II. Récolte et conservation des céréales :

II.1. récolte :

Le grain est mûr lorsqu'il casse sous la dent. Un taux d'humidité de 15-16%, une hygrométrie de l'air ambiant inférieure ou égale à 70% et une température de l'air et du grain de 10°C assurent une bonne conservation.

Tableau N°11 : Equilibre entre la teneur en eau du grain et humidité relative de l'atmosphère.

Air : humidité relative en %		50	60	70	75	80	85	90
Grain : teneur en eau correspondante (% poids humide)	blé	11.5	13	15	16	17.5	19	21.5
	orge	12	13.5	15.5	17	18.5	21	24
	avoine	10	11.5	13	14	15	16.5	19.5

Et donc, la récolte adéquate des grains de céréales débute lorsque ce dernier est bien mur, c'est-à-dire ne contenant que 15-16% d'eau, pendant prenant en considération aussi l'humidité relative de l'air qui peut participer à la variation de l'humidité du grain (le grain est hygroscopique), donc le choix du moment de la récolte est très important(en fonction du changement de l'humidité relative de l'air). (Multon, 1982).

II.2. Conservation :

La conservation des grains ; le maintien de la valeur nutritive, de l'état sanitaire et de la viabilité des semences est un important problème économique. Des pertes considérables peuvent en effet résulter de la germination au cours de conservation, de l'attaque par la microflore ou les insectes ou de la perte de la viabilité ou de vigueur. (Côme et al, 2006).

Meilleur est la qualité initiale d'un lot de grain, meilleur est son aptitude au stockage.

L'obtention d'une bonne qualité initiale dépend d'un grand nombre de conditions, dont quelques unes sont maitrisables dans la mesure où elles dépendent des techniques de récolte et de manutention, de l'état de maturité des grains et de la propreté des aires de stockage (Multon, 1982).

Lots de grains renfermant des impuretés et des grains fissures et casses se conservent moins bien que des lots de grains entier et propre. Aussi un lot de grain de blé non lésé, moisi plus lentement et moins abondamment qu'un lot de grain de même origine. Des grains stabilisés après avoir été le siège d'un développement d'une moisissure dite de stockage, et des grains n'ayant pas subi d'attaque fongique se comportent différemment lorsqu'elles sont stockées dans des conditions identiques permettant la progression des moisissures ; les premiers sont dégradés plutôt que les secondes. (Christensen et al, 1969).

Au cours de la conservation des paramètres fondamentaux sont maîtrisé : L'humidité, la température du grain et la composition de l'atmosphère ; c'est donc contrôler l'état des lots lors de l'entreposage, l'activité des microorganismes, le développement des insectes, germination non prévue ou perte du pouvoir germinatif...

La température et l'humidité doivent être maintenues (température entre 18 et 20°C) (l'humidité entre 12 et 15%) une variation de la valeur de l'un ou des deux paramètres va induire la présence des insectes, prolifération des moisissures et selon leur valeur et surtout leur maintien en équilibre déterminera la durée de conservation.

L'activité de la microflore dépend beaucoup plus de l'atmosphère que de la teneur en eau des semences, la croissance des champignons, principalement le genre *Aspergillus* et *Penicillium* est totalement inhibé quand l'humidité relative de l'air est environ ou dessous de 70%. Le développement des bactéries exige que l'atmosphère est humide (au moins 90%), par ailleurs une température basse est aussi importante que la sécheresse de l'atmosphère pour réduire l'activité de la microflore. (Côme al, 2006).

Les semences alimentaires (céréales, légumineuses) peuvent commencer à germer si l'humidité de l'atmosphère est telle que leur teneur en eau dépasse environ 30% ou si elles sont récoltées insuffisamment déshydratées. Ces accidents sont rares dans les entrepôts et les silos bien gérés, mais elles peuvent toutefois apparaître localement du fait de la migration de vapeur d'eau si la ventilation est insuffisante ou hétérogène (Côme et al ,2006).

Le problème principal pendant l'entreposage sera évacué la chaleur et la vapeur d'eau résultant du métabolisme normal de l'écosystème, il pourra en outre être nécessaire de refroidir le grain s'il ya un échauffement excessif ou de lui administrer un traitement insecticide supplémentaire (Multon, 1982).

II.3. Facteurs influençant le développement de la micro flore des grains :

La micro flore-moisissures en particulier-constitue en cours du stockage la cause principale d'altération diverses et par suite des pertes inestimables. Le rôle déterminant des champignons établi depuis quelques décennies tient à leur grande diversification, leur large dissémination et leur amplitude écologique (Pelhate, 1982).

Le développement ultérieur de tel ou tel ensemble floristique est étroitement dépendant des conditions de l'environnement : température, teneur en eau, PH, composition du micro atmosphère aussi de la nature du substrat et de la qualité initiale des grains (Le Bars et Le Bars, 1988).

II.3.1. La température :

Joue un rôle prépondérant sur la croissance, le développement et la physiologie des moisissures et en outre la compétition entre les espèces (Le Bars, 1984 Derache et Derache, 1989). Elle intervient d'une part sur la valeur de l'activité en eau (A_w) et d'autre part sur les vitesses de réactions et la croissance de micro-organismes (Richard_Molard, 1991). Si une température de 20 à 30 C⁰ apparaît optimale pour la plupart des moisissures, il en est qui poussent vers 60 C⁰ d'où l'on rencontre les espèces fongiques surtout dans les milieux où se produit un dégagement de chaleur comme les foins ou les céréales stockées (Derache et Derache, 1989).

Aspergillus flavus se développe entre 12 et 48 C⁰ avec un optimum situé entre 15 et 32 C⁰ et a une HR de 8%, les caractéristiques physiologiques de cette espèce font la moisissure la plus fréquemment impliquée dans la détérioration des aliments, matières premières ou produits de transformation (Berthier et Valla, 1998).

Les *penicilliums* sont dans leur ensemble relativement favorisés à des températures fraîches, tandis qu'une dominance des *Aspergillus* signera une conservation à une température supérieure un début d'échauffement (Le Bars, 1988).

Il est intéressant de connaître les températures très basses de conservation pour les produits non cuits ou semi-cuits. A savoir qu'en dessous de 3,3 C⁰ il n'y a plus de développement des bactéries pathogènes. Les moisissures continuent à se développer jusqu'à 20

C⁰.Cependant en dessous de 3° C leur développement est ralenti et elles ne reproduisent plus de toxines (Dreyfus, 1997).

II.3.2. La teneur en eau :

L'humidité ambiante surtout et la teneur en eau des aliments sont deux autres facteurs importants de contamination. la croissance des micro-organismes dépend étroitement de l'humidité relative a l'équilibre traduisant l'activité de l'eau (aW) et dépendant de la nature des constituants de l'aliment ,de sa richesse en graisse ,en sucre ...C'est ainsi que pour éviter la contamination importantes ,la teneur en eau des différentes denrées au cours du stockage doit être inférieure a 13%.Le degré d'humidité des denrées joue un rôle sélectif vis-à-vis des microorganismes .Si la teneur en eau ne dépasse pas 10%,on est a l'abri des contamination les plus graves (Derache et Derache,1989).

D'une manière générale, les bactéries a G(-) sont les moins tolérantes aux faibles (aw) et on peut considérer notamment qu'au-dessous de (aw) 0,91 aucun des grands pathogènes ne peut se développer. Seul *Staphylococcus aureus* serait donc capable de produire des entérotoxines en condition aérobies jusque vers (aw) 0,86-0,87 à condition que tous les autres paramètres soient optimisés, ce qui n'est pas le cas des farines de céréales dont la composition est pauvre pour ce que micro-organisme (Cahagnier, 1996).

Les moisissures toxigènes les plus dangereuses (*Aspergillus*, *Penicillium*) sont pour la plupart xerotolérantes, elles peuvent coloniser les aliments pauvres en eau comme les céréales d'autant plus facilement que pour ces faibles a_w, elles n'ont plus la concurrence des autres micro-organismes (Berthier et Valla, 1998).

Acote des moisissures xerotolérantes, on connaît également des levures capables de se développer ou de manifester des activités fermentatives aux faibles (aW).

II.3.3. L'effet du micro atmosphère :

Les moisissures sont des micro-organismes aérobies et ont absolument besoin d'oxygène pour se développer. Elle sont cependant peu exigeantes, certaines supportent de très faibles pressions résiduelles et sont dites micro-aérophiles (Richard_Molard, 1991).Toutefois un certain nombre d'entre elles tolèrent a des degrés divers une réduction de la pression partielle en oxygène, un accroissement de la concentration en gaz carbonique ou

situation la plus fréquemment rencontrée, la combinaison de ces deux variables au sein des denrées alimentaires en conservation (Le Baes, 1984). Une faible quantité de gaz carbonique est nécessaire à la germination des spores par contre de fortes concentrations inhibent leur développement. Ceci a été constaté par (Derache et Derache, 1989) qui ont affirmé qu'un accroissement de la teneur en CO₂ diminue et supprime la croissance des moisissures. Au-dessous de 1% d'oxygène résiduel, même sur grains très humides, aucune activité des moisissures ne peut plus être observée, même si dans ces conditions les spores de différentes espèces peuvent se maintenir longtemps en état de vie ralentie. (Richard_Molard, 1982).

Le gaz carbonique et l'oxygène agissent par leur rôle limitant et sélectifs. On peut noter parmi les espèces xerotolérantes vis-à-vis du confinement certains *Fusarium*, *Penicillium* *Paecilomyces* et des *mycrales*, c'est une des raisons pour lesquelles on les trouve dans les zones mal ventilées (Le Bars, 1984)). Par contre des levures comme *Candida* et *Hansenula* sont capables de proliférer même quand la proportion d'oxygène se trouve comprise entre 1 et 2 % et celle du gaz carbonique entre 15 et 40 % (Poisson et Cahagnier, 1982).

II.3.4. Ph des aliments :

Les champignons sont beaucoup plus tolérants que les bactéries, alors que ces dernières exigent souvent des PH compris entre 7 et 8, la plupart des champignons se développent normalement des PH compris 3 et 8. Leur croissance optimale étant généralement obtenue pour des PH compris 5 et 6 (Berthier et Valla, 1998).

II.3.5. Influence du substrat :

La composition biochimique et l'état physique des grains influent sur la croissance et l'activité des micro-organismes. Par exemple, les enveloppes externes du caryopse de blé constituent un substrat moins favorable que les couches profondes, au développement des moisissures (Richard_Molard, 1991). Ainsi à des teneurs en eau de l'ordre de 17,5_18 %HR, un grain entier aux enveloppes intactes ne devient visiblement moisissu qu'après 15 à 20 jours alors qu'un grain "pelé" aux enveloppes altérées mécaniquement, atteint ce niveau d'altération en 5 à 6 jours à la même température (Poisson et Cahagnier, 1982 ; Derache et Derache, 89).

Quant à la composition chimique, sauf cas exceptionnel, elle est généralement suffisante pour la plupart des moisissures, elle agit en favorisant toutes espèces dont l'équipement enzymatique est spontanément le mieux adapté (Le Bars, 1984).

Un substrat pour être propice au développement des micro-organismes doit non seulement renfermer des substances carbonées et azotées assimilables mais il doit en outre le renfermer en proportion convenable. Le rapport C/N pour une croissance optimale des bactéries et des champignons est compris respectivement entre 8/1 et 12/1. Alors que les bactéries craignent généralement les milieux nutritifs à C/N élevé (voisine de 30) les champignons pour la plupart s'en accommodent très bien. Certaines tel que les *Trichodema* et les *Fusarium* peuvent même croître sur des matériaux très déficitaires en azote comme les pailles (C/N > 80) (Berthier et Valla, 98).

Blé et produits céréaliers ne sont pas des denrées sensibles d'un point de vue bactérien, ils représentent un pauvre substrat pour les bactéries pathogènes qui sont des germes exigeants. Les levures ne présentent pas de risque non plus.

Le seul problème c'est la contamination par des spores de moisissures toxigènes (qui est favorisée par les facteurs environnants) et ceux-ci même si le produit de départ est sain (Dreyfus, 97).

II.4. Influence de la qualité initiale des grains :

Meilleure est la qualité initiale d'un lot, meilleure est son aptitude au stockage. L'obtention d'une bonne qualité initiale dépend d'un grand nombre de conditions. Selon Poisson et Cahagnier 82, des lots de grains renfermant des impuretés et des grains fissurés et cassés, se conservent moins bien que des lots de grains entiers et propres. Aussi un lot de grain de blé non lésé moisit plus lentement et moins abondamment qu'un lot de grains de même origine, mais débarrassé du péricarpe et ayant conservé l'assise protéique. Des grains stabilisés après avoir été le siège d'un développement de moisissures dites de stockage, et des grains n'ayant pas subi d'attaque fongique se comportent différemment lorsqu'elles sont stockées dans des conditions identiques permettant la progression des moisissures : les premières sont dégradées plutôt que les secondes.

II.5. Microflore des grains :

Afin de juger la qualité hygiénique d'un lot de grains ou de suivre son évolution en fonction de diverses conditions (récolte, entreposage,...) une analyse qualitative et quantitative de la microflore des grains est indispensable (Poisson et Cahagnier, 1982). Le moment de leur initiation au sein de l'épi jusqu'au passage au moulin ou à l'usine, les grains de céréales sont soumis à des contaminations par des micro-organismes : Bactéries, levures et moisissures (Godon et William, 1991 ; Richard_Molard, 1991 ; Berhaut et Niquet, 1994).

Ces micro-organismes proviennent essentiellement du sol et sont véhiculés vers le grain par l'air ou par l'eau, soit déjà au champ avant la récolte, soit au moment de la récolte et lors des opérations de manutentions qui la suivent. Cette contamination est plus importante quand la teneur en eau des grains à la récolte est élevée (Richard_Molard, 1982).

II.5.1. Les bactéries :

Provenant essentiellement du sol, les bactéries portées par les grains et dérivés qui peuvent être identifiées suivant les critères actuels de classification, se rangent principalement parmi les Pseudomonadales (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Aeromonas*...) et Eu bactériales. Ce dernier ordre étant le plus représenté avec des classées notamment les *Entérobactériales*, les *lactobacillaceae* et les *Bacillaceae* pour n'en citer que les familles les plus représentatives (Frazier et Westhoff, 88). On constate toujours une forte proportion de coliformes pigmentés, dont la présence même en grand nombre n'a a priori pas de signification péjorative particulière (Richard_Molard et Cahagnier, 1989).

II.5.2. Les moisissures :

D'origine tellurique pour la plupart, les moisissures des céréales sont cosmopolites à tendance xérophile. Les principaux genres communs aux grains appartiennent aux *zygomycotina*, *Ascomycotina* et *Deuteromycotina*. (Richard_Molard et Cahagnier, 1989) signalent une caractéristique intéressante concernant ces moisissures c'est leur aptitude à la sporulation généralement très développée d'où un très grand pouvoir de dissémination et de contamination (Cahagnier, 1996). On distingue différentes catégories pour classer les moisissures des grains. Les espèces contaminant les grains au champ avant la récolte, mais incapable d'un développement ultérieur pendant la conservation constituent la mycoflore dite "du champ". Cette catégorie comprend des genres comme *Alternaria*, *Cladosporium*,

vernicillium ...En ce qui concerne la flore intermédiaire, sa présence avant la récolte la fait généralement confondre avec la flore du champ. Elle s'en distingue par un essor plus durable en période de récolte et au cours même du stockage. Son comportement écologique ne peut relever strictement du parasitisme ou saprophytisme (Pelhate, 1982). Généralement peu abondants à la récolte, des genres comme *Aspergillus*, *Penicillium* et *Eurotium* peuvent devenir prépondérant au cours de la conservation et sont de ce fait qualifiés d'espèces de stockage. Une attaque au champ par ces moisissures ayant été très rarement signalé (Shotwell et al, 1969 ; Cahagnier, 1996).

Peu sporulées sur les grains, les espèces du champ resteront plutôt au niveau des sons alors que très sporulantes au contraire, les espèces de stockage seront facilement transmises à la farine vu leur grande capacité enzymatique. La meule ou le cylindre produisant en plus un effet de dispersion qui conduit à une contamination des farines d'autant plus abondantes que le grain d'origine est plus contaminé lui-même (Richard_Molard et Cahagnier, 1989 ; Cahagnier, 1996).

Des espèces de moisissures comme celles appartenant aux genres *Absidia*, *Rhizopus* ou *Mucor* très ubiquistes, n'ont pas de signification particulière lorsqu'elles ne sont pas trouvées en abondance, si elles le sont témoignent au contraire de conservation en conditions très médiocres, et prenant le pas sur les *Penicilliums* sont alors considérées comme appartenant à la mycoflore d'altération avancée (Richard_Molard, 1991).

II.5.3. Les levures :

Le nombre de levures portées par le grain à la récolte peut varier de quelques centaines à plusieurs milliers de cellules microbiennes par gramme de grains, en fonction des conditions hydriques pendant la récolte. D'une manière générale les levures ne résistent que médiocrement à la conservation en conditions sèches (Richard_Molard et Cahagnier, 1989).

Les genres rencontrés : *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenula*, *Pischia*...ne donnent généralement lieu qu'à des faibles niveaux de contaminations, ne dépassant que rarement quelques centaines de germes par gramme de grain (Dreyfus, 1997).

Au contraire, des quantités élevées de levures sont souvent le signe d'une humidité élevée à la récolte et/ou d'un pré stockage humide avant séchage (Richard_Molard, 1991 Cahagnier, 1996).

II.6. Conséquence du développement de la micro flore sur les grains :

Les activités métaboliques des micro-organismes sont bien sur d'une grande importance non seulement parce qu'elles s'exercent au dépend des composants du grain, entraînant des pertes de matières sèches, mais aussi parce qu'elles s'accompagnent d'une accumulation de déchets cellulaires qui altérant le grain de diverses manières (Richard_Molard, 1982).

II.6.1. Altération biochimiques et technologiques :

Le développement non souhaité des moisissures sur une denrée a de multiples nuisances : modifications de l'aspect de l'aliment et de ces caractéristiques organoleptique et chimique .Les premières modifications biochimiques que subissent les grains et graines au cours de stockage mal conduit s'observent le plus souvent au niveau des lipides .Selon Richard_Molard 1982, la dégradation débute par l'hydrolyse des glycérides sous l'action de lipases microbiennes conduisant à une augmentation de la teneur en acide gras libres .De très nombreuses levures et moisissures tel que *Candida* ,*Mucor* ,*Penicillium* et *Aspergillus* sont capable d'activités lyolitiques importantes s'exerçant souvent au niveau du germe des céréales plus riche en huile que l'amande .Le développement de ces micro-organismes s'accompagne d'une part d'un dégagement d'odeur de moisi et d'autres part de l'échauffement des stocks du a leur activité respiratoire (Bourgeois et al. 1996 ;Cahagnier, 1996).

Wadowice (1991) souligne que l'acidité extractible des blés stockés en même temps que le nombre de propagules fongiques, alors que selon Cahagnier (1996), la quantité d'acides gras libres produite va croissant clans les premières semaines pour diminuer ensuite progressivement.

Le développement des moisissures peut également avoir une action sur les protéines des céréales.

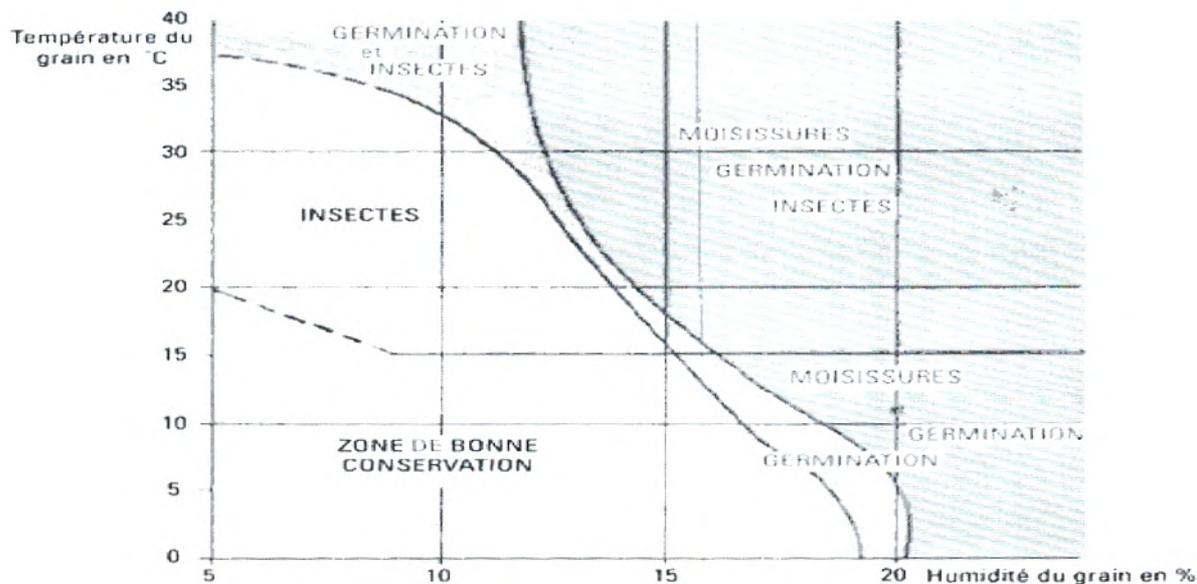
Bien que la plupart des micro-organismes présents sur les grains montrent à des degrés divers, des activités protéolytiques lorsqu'on les étudie "in vitro" au laboratoire, il ne semble pas que la fraction protéique des grains et graines stockés subit des modifications comparables à celles que l'on enregistre au niveau des glucides et surtout de lipides (Richard_Molard, 1982).

Il semble par contre selon Poisson et Cahagnier (1982), que les protéines et par là, la valeur boulangère ne soit que peu modifiée par voie microbienne et il faut un développement de moisissures très considérable pour observer une déformation significative de l'Alvéogramme Chopin. En ce qui concerne les glucides, les grains et graines ne contiennent généralement que de faible quantité de sucres directement assimilable par les micro-organismes. Il faut donc l'intervention d'enzymes extracellulaires, celluloses, amylases par exemple pour réduire les macromolécules glucidiques en fragments assimilables comme le glucose (Richard_Molard, 1982).

II.6.2. Altérations Toxicologiques :

Parallèlement aux dégradations d'ordre physico-chimique qui bien souvent n'ont que des conséquences relativement mineures, les moisissures ou tout au moins certaines d'entre elles peuvent élaborer des substances hautement toxiques pour le consommateur (Richard_Molard, 1991). Le danger représenté par ces moisissures est d'autant plus sérieux qu'il est souvent méconnu. Les allergies, les mycoses et mycotoxicoses peuvent être induites par la microflore céréalière. Mais c'est surtout le risque de formation de mycotoxines rencontrées sur les céréales qui domine la préoccupation des hygiénistes et des chercheurs dans ce secteur alimentaire (Cahagnier, 1996).

II.7. Diagramme de conservation des céréales à paille :



► Figure 1 : Le diagramme de conservation des céréales (Burgess et Burrell)

Source: http://fr.wikipedia.org/wiki/fichier:céréâl_stockage_diagram_fr.svg

Figure N°4 : Diagramme des risques de dégradation des grains en fonction de leurs caractéristiques. L'humidité et la température du grain récolté doivent être abaissées pour assurer la conservation au cours du stockage.

Les principaux risques de dégradation des grains stockés sont essentiellement fonction de l'humidité relative et de la température de conservation : la connaissance de ces deux paramètres permet d'apprécier l'aptitude au stockage. Selon leur valeur, on peut déterminer une durée de conservation pour chaque espèce en fonction d'un critère de conservation ou de détérioration prédéfini.

Lorsque l'humidité du grain est abaissée au niveau du seuil de stabilisation (température 18 – 20°C⁰, humidité 12 – 14%), ce dernier ne contient plus d'eau libre ; son activité respiratoire est très faible et il se comporte presque comme une matière inerte. À ce niveau, une augmentation de l'humidité de 1.5 point multiplie par deux l'intensité respiratoire des grains et la quantité de chaleur dégagée. Aux normes commerciales, fixées entre 1 à 2 points au-dessus du seuil de stabilisation, une mauvaise conservation reste possible. Les moisissures ne peuvent se développer qu'avec une humidité relative de l'air interstitiel supérieur à 65 – 70%. Pour être en dessous de ce seuil avec du grain aux normes d'humidité,

il est nécessaire de le refroidir en dessous de 10 °C. au-delà de 23% d'humidité du grain, les moisissures se développent même à des températures très basses et au-delà de 16% certaines peuvent encore se développer si la température est supérieure à 20 °C.

II.8. Modes de stockage :

❖ Stockage traditionnel :

II.8.1. Le stockage traditionnel en Algérie :

Le paysan algérien, sur le haut plateau, conservait tant bien que mal, le produit de ses champs d'orge et de blé, dans des enceintes creusées dans un sol argileux généralement à un endroit surélevé ou proche de sa ferme. C'est ce qu'on appelle « El Matmour ». La capacité de ces lieux de stockage est variable. Elle est de l'ordre de quelques mètres cubes. C'est une technique archaïque peut-être encore utilisée dans certaines régions isolées. L'inconvénient majeur de cette méthode de stockage, c'est la trop forte humidité et les eaux d'infiltration qui favorisent le développement de moisissure et les phénomènes de fermentation bactérienne. (Doumendji, 2003).

II.8.1.1. Stockage en vrac :

Dans ce cas les grains en tas sont laissés à l'air libre dans des hangars ouverts à charpente métalliques. Malheureusement les contaminations sont possibles, d'autant plus que dans ce type de construction, il demeure toujours des espèces entre les murs et le toit. Ainsi le libre passage des souris, des rats, des moineaux, des tourterelles, des pigeons, et des insectes cléthrophages demeurent possibles (Doumendji, 2003).

Par ailleurs l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est toujours à craindre. Ce moyen de stockage indispensable face à l'insuffisance des installations spécialisées aura tendance à disparaître dans l'avenir. (Doumendji, 2003).

II.8.1.2. Stockage en sac :

Les grains sont conservés dans des sacs fabriqués en toile de jutes. Les sacs sont entreposés dans divers locaux, magasins ou hangars.

En cas de traitement chimique, cette toile de jutes permet le passage de fumigants, pesticide très volatils capable d'agir sur l'appareil respiratoire des insectes souvent ce type de stockage est passager dans li milieux ou l'autoconsommation est forte (Doumendji, 2003).

II.8.1.3. Stockage des grains avec leurs pailles :

Bien qu'il soit assez peu fréquent, ce mode n'est pas sans intérêt. Il semble que la présence des pailles ralentit la propagation des insectes ou celle des réchauffements par rapport a ce qui se passe dans le grain en vrac, sans exiger beaucoup de volume supplémentaire. Ce mélange grain-paille est stocké parfois en grenier, comme le grain en vrac, plus souvent, semble t-il, il est stocké dans un contenant clos, quoi qu'a paroi non étanche aux gazes (Multon, 1982).

❖ Stockage moderne :

II.8.2. L'entreposage en silo :

Ce sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal. Elles sont formées à leur parties supérieures par un planché sur le quel sont installés les appareils de remplissage de cellules. L'emploi des silos réduit la main d'œuvre, augmente l'aire de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux. Il existe plusieurs types de silos (Doumendji, 2003) :

- **Silos de ferme** : ils peuvent contenir entre 500 à 10000 quintaux.
- **Silos coopératifs** : leur capacité varie entre 10000 à 100000 quintaux.
- **Silos portuaires** : leur capacité dépasse 50000 quintaux.

V.8.2.1. Silos métalliques :

Composés de cellules métallique en tôles, (4 à 5 millimètres d'épaisseur) d'acier galvanisé ou d'aluminium, planes ou pendulées, boulonnées ou serties, fixées sur un sol en béton étanche, utilisé généralement pour le stockage des céréales transformées, après broyage, alimentation de bétail, le diamètre des cellules varie entre 2 à 4 mètres et la hauteur pouvant atteindre 20 m ; le montage ces silos est facile et rapide, sa construction est légère est moins couteuse, mais on lui reproche les inconvénients suivants : le nettoyage difficile des parois, la variation des températures sont à craindre, est donc l'altération des produits et leur développement de mycotoxine est possible (Cryzet, 1988).

II.8.2.2. Silos en béton armé :

Ces matériaux durables n'exigeant pas d'entretien et donc peut-être sur une longue période, avec ce type de matériau on peut atteindre 35 à 40 m d'hauteur pour des cellules de 6 à 8 m de diamètre, en assurant une vraie isolation thermique du produit. Mais ils permettent les échanges gazeux avec l'extérieur à cause de sa porosité en plus des fissures dans les constructions en béton pouvant favoriser le développement des insectes (Cryzet et al, 1988).

II.9. Les différentes impuretés :

Les lots de grain livrés par les producteurs aux silos contiennent toujours ont plus au moins grandes quantités de grains malades, altérés ou endommagés, des grains étrangères à l'espèce, et débris animaux et de végétaux, et des particules minérales, ces éléments indiscernables sont couvertes par le terme général d'impureté (Multon, 1982).

La recherche des impuretés est l'ensemble des opérations analytiques ayant pour objectif la reconnaissance des constituants indésirables d'un lot brut de grain récolté, leur prélèvement quantitatif et leur groupement dans des classes déterminées (Multon, 1982).

II.9.1. Ces classes sont les suivantes :

- Grains accidentés (anormaux) : ce sont les grains cassés dans les cas surs facilitent l'entrée des microorganismes à l'intérieur du grain quand les conditions sont favorables à leur développement ; les grains attaqués par les prédateurs sont dangereux pour la même raison, de plus ils laissent soupçonner la présence de larves à l'intérieur de grain apparemment sain, ce sont aussi les grains échaudés, attaqués par les insectes, germés, cariés, ou carbonés, etc....
- Graines étrangères ou graines de mauvaises herbes : on distingue les graines étrangères non toxiques (vesce, gaillet, liseron, chiendent etc.) les grains toxiques pour l'homme (l'ivraie, la nielle, etc.) et les graines modifiant les caractères organoleptiques de la farine, du pain ou de semoule (mélilot, ail, fenugrec, etc.) ; et les graines gênant ou compliquant le nettoyage ou la mouture.
- Débris végétaux : balles, pailles, épis, parfois ergot toxique.
- Débris animaux : fragments d'insectes et insectes mortes ; on reconnaît facilement le reste d'insecte, acariens, ainsi que le poil des rongeurs, d'éjection animales, coquillage etc.

- Matières inertes (particules minérales diverses) : terre, pierres, sables, métaux.

La présence de ces impuretés diminue la valeur marchande de lot, de l'exclusion ou leur limitation et c'est l'objet d'accords contractuels entre vendeurs et acheteurs.

II.10. Principes de la technologie de triage et nettoyage des grains :

Chaque élément indésirable dont le blé trouve son moyen d'élimination précis, en ce qui concerne les graines de mauvaises herbe ; ce procédé de nettoyage est basé préalablement sur les différentes caractéristiques de ces graines ;

Les graines, selon les espèces, ont des caractéristiques différentes de longueur, de largeur, d'épaisseur, de poids, de volume, de rugosité...

C'est la connaissance de ces différences que le responsable d'une station va mettre à profit pour séparer et éliminer les graines étrangères et les graines malades d'un lot de semence brute à chaque étape de procédé, des analyses sont réalisées pour orienter le choix et réglage des appareils. La réussite de triage commence en premier temps par le choix des précédentes culturaux, désherbage optimal et protection contre les maladies. Ils contribuent à l'élimination des graines indiscernables facilitant ensuite le triage en station (Gnis, 2007).

II.10.1. Les différences physiques des grains :

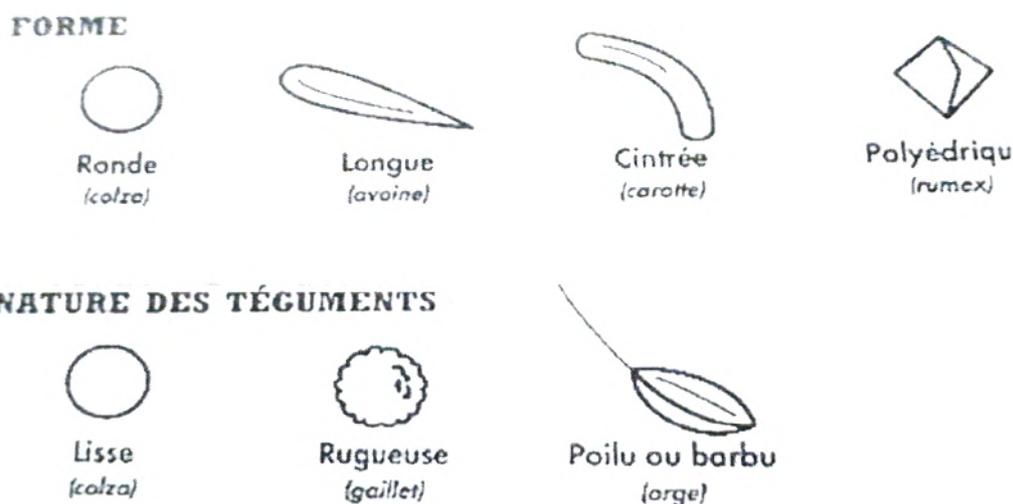


Figure N°5 : Les différences physiques des grains : (Gnis, 2007)

Les graines de chaque espèce ont des caractéristiques propres de formes (rondes, longues, cintrés, polyédriques...) et de nature des téguments (lisse, rugueux, épineux, poilu, ou barbu). Des différences de longueur, de largeur, d'épaisseur, et de PMG (poids de 1000 grains) existent également. Ces dernières varient pour une espèce, selon les variétés et les caractéristiques de production d'un lot. Si cet ensemble de connaissance souvent lié à l'expérience des opérateurs qui guidera le réglage de chaque appareil de triage.

II.10.2. Le triage selon la forme des grains :

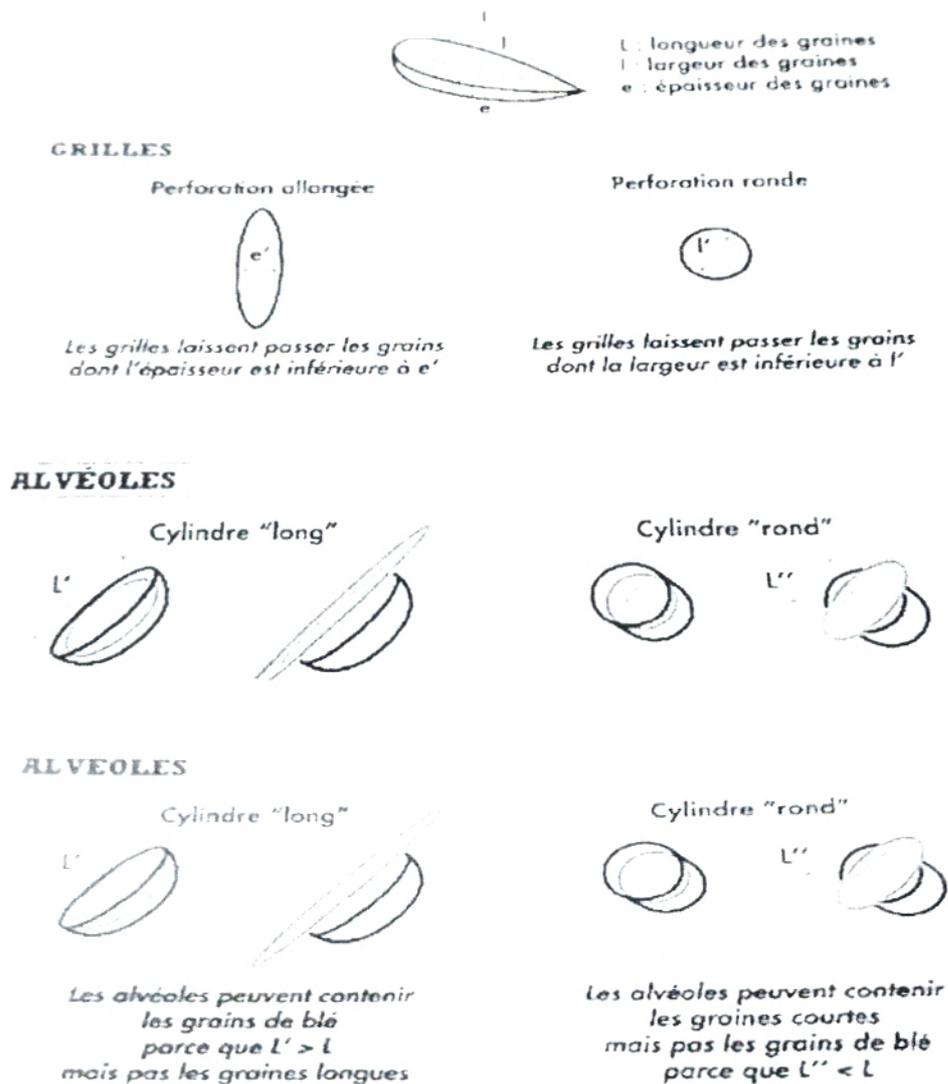


Figure N°6 : Différentes formes de grains (Gnis, 2007).

Chaque forme de grains est caractérisé par une longueur **L** une largeur **I** et une épaisseur **e**. Ces caractéristiques vont guider le choix des grilles des nettoyeurs séparateurs et des cylindres pour les trieurs alvéolaires.

Le responsable de triage (et/ou l'opérateur) dispose de grilles à perforations allongées ou rondes et de cylindres alvéoles longues ou rondes dans le principe et de tenir ou de laisser passer les graines d'un flux de semence.

II.10.3. Technologie utilisée dans le triage selon les caractéristiques des graines :

Les graines, selon les espèces, ont des caractéristiques différentes de longueur, de largeur, d'épaisseur, de volume, de poids, et de densité, de forme, et de couleur a chaque de ces caractères du grain sont associés une technologie de triage et un type d'appareil que l'opérateur utilisera pour séparer les graines selon cette caractéristique . (Gnis, 2007).

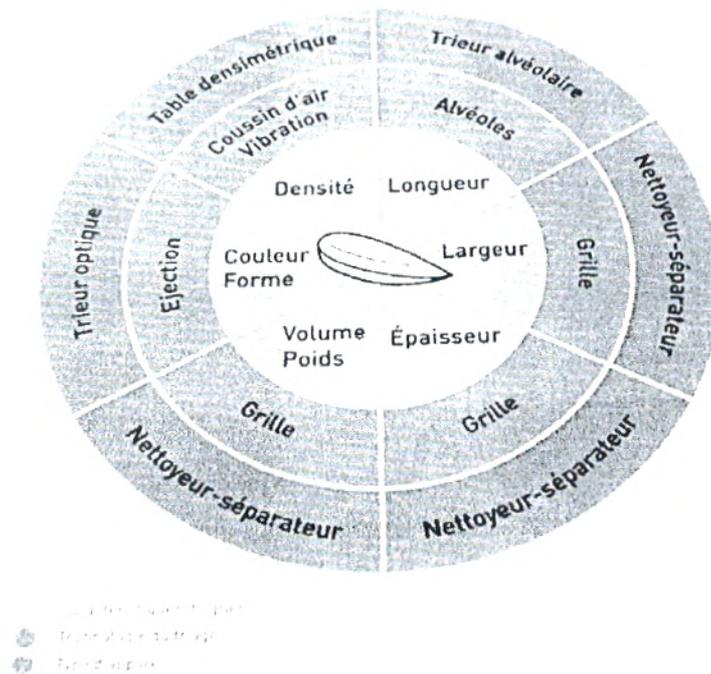


Figure N°7 : Appareillage utilisé dans le triage selon les caractéristiques des grains
(Gnis, 2007)

Chapitre III

- Un nettoyeur-séparateur va permettre de trier uniquement sur la largeur, l'épaisseur et selon le comportement du flux de graines dans un courant d'air en aspirant les déchets légers
- Les trieurs alvéolaires séparent les grains selon leur longueur.
- La table densimétrique, outils de précision spécifique aux stations de semences, séparent les grains selon leur densité, grâce à une vibration, sur un coussin d'air. Les grains danses restent d'avantage en contact avec la table et se séparent des plus légères.
- Le trieur optique sépare les grains et les impuretés selon les couleurs et la forme des grains (Gnis, 2007).

Chaque appareil de triage a des caractéristiques technologiques propres qui lui permettent d'éliminer tel ou tel type de déchets indésirables dans un lot de semence. De plus, pour chaque type d'appareil, le responsable de triage dispose de nombreux choix de réglages, comme le calibre des grilles et des alvéoles, l'intensité de la ventilation, la pente, l'amplitude des mouvements....

III. Office Algérien interprofessionnel des céréales (OAIC) :

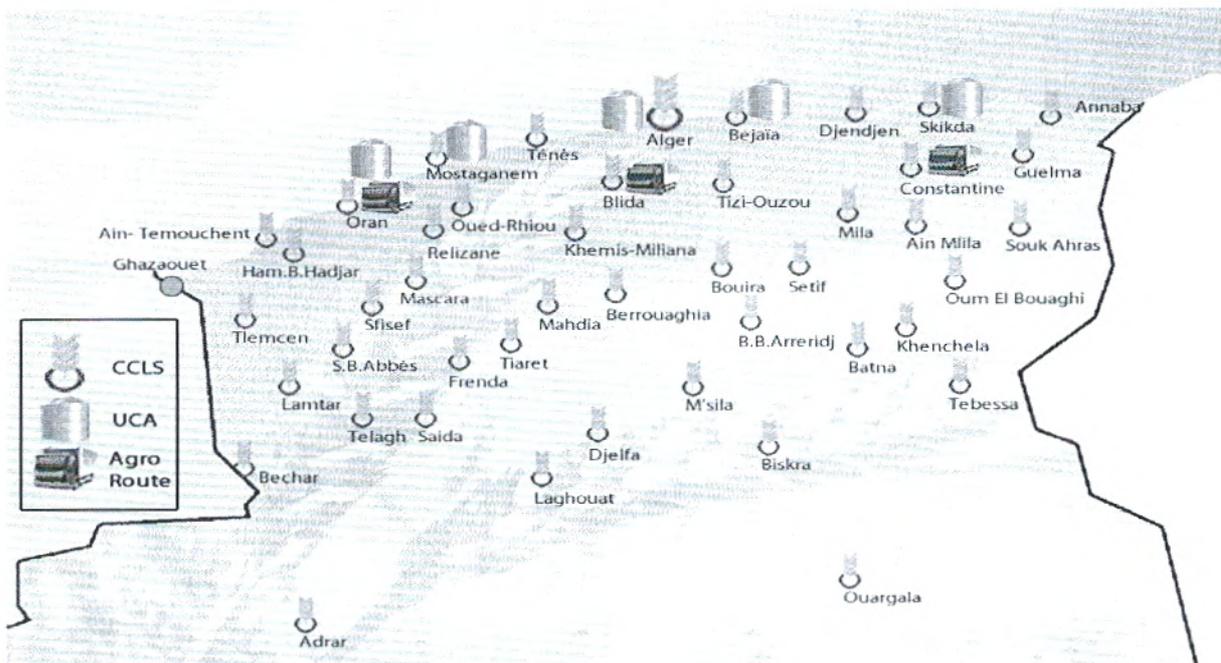
L'espace céréalière Algérien s'est vu doté d'un office interprofessionnel des céréales (OAIC) des 12 juillet 1962. OAIC qui se muera des 1997 en un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) à vocation interprofessionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

III.1. Mission de l'OAIC :

L'office Algérien interprofessionnel est chargé de :

- Veille à la disponibilité suffisante et a tout moment des céréales et dérivés en tout point de territoire national.
- Organise la collecte de la production nationale de céréales et dérivés au moyen du mécanisme financier et/ou d'intervention directe.
- Gérer et mettre en œuvre pour le compte de l'état, l'ensemble des actions d'appui à la production de céréales.

L'OAIC exerce sa tutelle sur :



Carte N^o1 : Distribution des compartiments de l'OAIC à travers l'Algérie (OAIC, 1988).

III.1.1. L'OAIC exerce sa tutelle sur :

42 coopératives des céréales et des légumes secs (CCLS) ; charge d'assurer sur l'ensemble du territoire national :

- La collecte, la distribution, le conditionnement, le stockage et la commercialisation, des céréales, des légumes secs, des graines fourragères et oléagineuses ;
- L'encadrement et l'assistance des producteurs dans l'ensemble des opérations liées à la production par l'apport d'un personnel technique spécialisé d'un matériel agricole approprié et à tarif réduit.

05 union des coopératives de céréales et des légumes secs (UCA) ; chargées de :

- La réception des produits à partir de l'importation.
- La distribution des produits aux CCLS.
- La régulation inter-coopérative.

III.2. Coopératif des céréales et légumes secs d'A-Tachfine :**III.2.1. Présentation de la CCLS :**

La willaya de Tlemcen compte à travers ses unités de stockage une capacité totale d'environ 220 000 tonnes de céréales.

L'unité de stockage d'A-Tachfine avec sa capacité de stockage de 40 000 tonnes ; composée de silos en béton armé, renferment 32 cellules sur quatre rangée, deux appendices verticaux en béton culminant à environ 45 m de hauteur sont disposées à chaque extrémité du silo et reliés par une galerie sur cellule à paroi en béton de 38 m de long abritant des bondes transporteurs.

III.2.2. Objectif de la CCLS :

La station de stockage des céréales et des légumes secs située à A-Tachfine a pour objectifs :

- Alimenter les unités de transformation (minoteries) et alimentation situées sur tout le territoire de la wilaya de Tlemcen.
- Augmenter les capacités de stockage pour atteindre 40 000 tonnes.
- Maitriser le contrôle du grain, notamment la température et l'humidité par ventilation.

Lieu des unités de stockage	Dock béton (tonnes)	Dock métallique (tonnes)	Magasins à fond plat (tonnes)
A-Tachfine	40 000	-	-
Ghazaout	30 000	-	-
A-Fezza	30 000	-	-
O-Mimoun	28 000	-	-
Meghnia D	2440	17300	2000
Sebra	3150	-	200
Tlemcen	3200	-	120
Bensekrane D	3200	-	-
Bensekrane St	2150	-	1500
A-Tellout	1260	-	5500
A-Youcef	1980	-	3600
Nedrouma	1260	1000	200
Meghnia St	2150	-	200
A-Tachfine St	500	-	500
Remchi	-	1000	4500
S-Abdli	-	1000	7500
Sebdou	-	1000	-
Zenata	-	500	-
Fellaoucen	-	1250	50
O-Mimoun St	-	-	2000
O-Mimoun D	-	-	6000
El-Gor	-	-	2500
S-Senouci	-	-	3000
Khouriba	-	-	5000
Laoudj	-	2000	-
Total	149290	25050	45450

Tableau : La capacité de stockage des grains au niveau de la wilaya de Tlemcen. Source ;
OAIC de Tlemcen 2012.

III.3. Le circuit du grain au cours du stockage :

Le circuit des denrées du stockage à la CCLS d'A-Tachfine est schématisé comme suit :

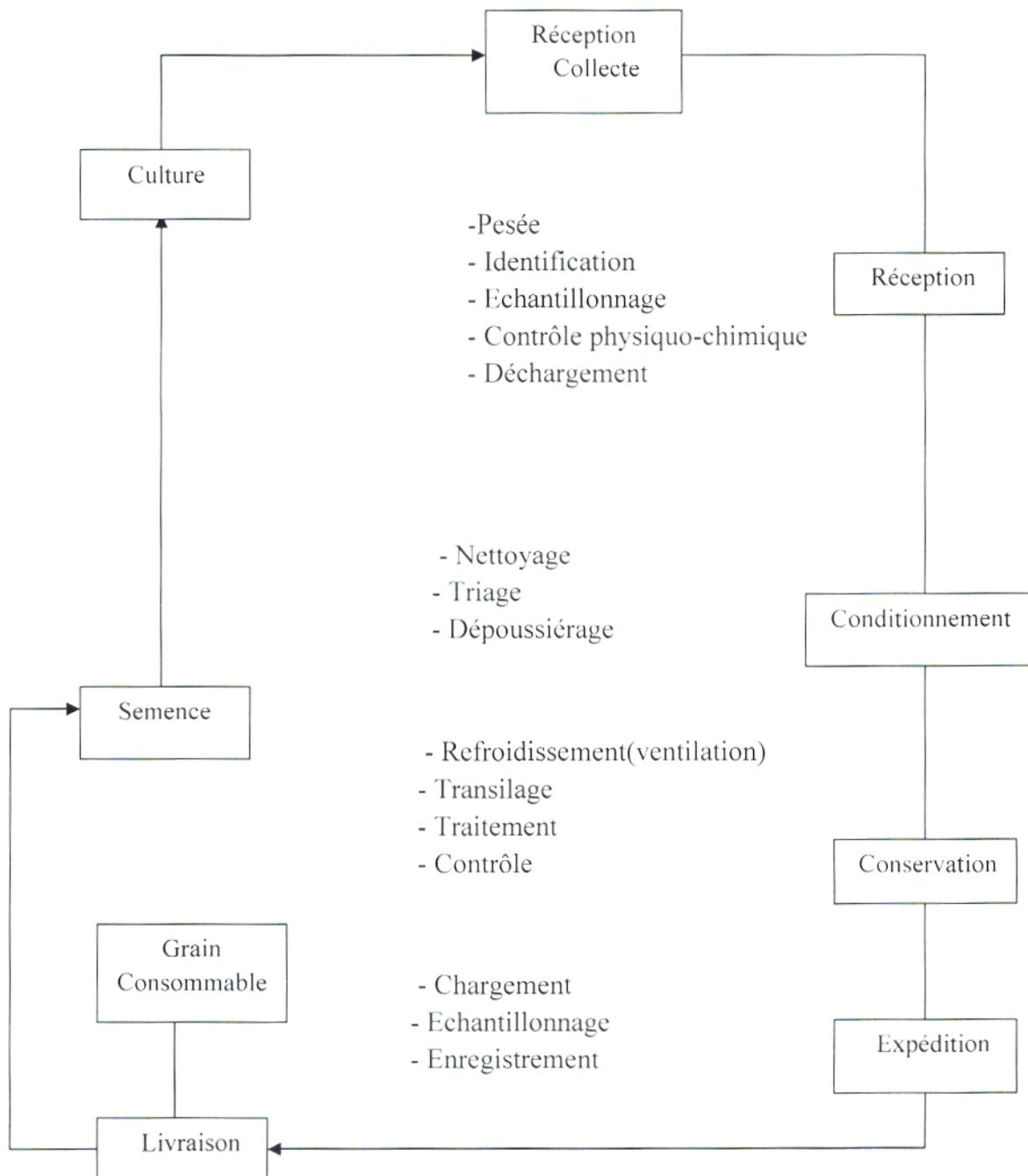


Figure N°8 : Schéma technologique du circuit des denrées au cours du stockage.

III.3.1. Le Contrôle de la qualité du grain à la réception :

Au moment de la réception des marchandises le service qualité effectue une série de contrôle dont le but de définir ;

III.3.1.1. Le contrôle de l'état sanitaire :

A l'aide des critères objectifs les aspects suivants :

- L'état physique du grain : teneur en eau, température, propreté (grains cassés, grains étrangers..), masse volumique.
- L'état biochimique : niveau d'activité enzymatique, amylosique en particulier.
- L'état d'infestation : prédateurs et microorganismes.

III.3.1.2. Le contrôle organoleptique :

Chaque lot est examiné visuellement, homogénéité, couleur et odeur sont systématiquement contrôlés à partir d'un échantillon préliminaire. Cette opération permet à l'agréeur de détecter les avaries avant le déchargement de la marchandise, il procède à trois examens :

- le toucher : en prélevant une poignée et on teste :
- La vue : consiste à voir
- Forme et taille du grain.

III.3.1.3. L'échantillonnage :

- L'appréciation de la qualité du produit est basée sur le résultat d'analyse d'un échantillon représentatif prélevé sur plusieurs points des lots à agréer, pour chaque lot trois échantillons sont prélevés :
 - Un échantillon pour l'laboratoire ;
 - Un échantillon témoin pour le magasinier ;
 - Un échantillon pour le vendeur ;

III.4. Conditionnement et conservation :

C'est évidemment le moyen le plus efficace et le plus sur, il suppose en général deux étapes :

- Des traitements préliminaire, variables selon l'état des grains reçue ; nettoyage, triage, séchage, désinsectisation :
- Le stockage proprement dit, au cours du quel seront mise en œuvre des moyen de stabilisation ; assuré une bonne conservation n'est donc pas uniquement une affaire de technique ou de matériel, mais tout cela doit être un souci constant a tout les niveaux de la chaine.

III.4.1. Les conditionnements :

III.4.1.1. Le nettoyage des locaux de stockage :

C'est une excellence mesure préventive qui évite la contamination des lots sains, les appareils de transport, les locaux annexes devraient être régulièrement nettoyés et éventuellement désinfectés (Multon, 1982).

III.4.1.2. Le nettoyyages et triage :

Le nettoyage des grains venant d'être récolté permet en éliment les grains cassés, les poussières, les morceaux de tiges, d'enveloppes et d'une manière générale tout les éléments indésirables, d'améliorer la conservation ultérieures.

III.4.1.3. Technique de triage :

On utilise pratiquement 3 types d'appareils :

- **Les tarares** : utilisant les courant d'air d'un ventilateur pour éliminer les impuretés légères ; ils sont souvent complétés par des tamis.
- **Les séparateurs** : appareil à plus gros débit, utilisant le courant d'air d'aspiration d'un ventilateur pour entrainer les impuretés ; un tamisage est une deuxième opération complétant le nettoyage.
- **Les épurateurs** : appareil à forte débit, ventilant les poussières utilisées plus particulièrement lors des transports de grain dans les cellules des organismes stockeurs.
- Pour l'élimination des graines étrangères, des tamis secoueurs sont utilisés en se basant sur la taille des semences seulement.

III.4.1.4. La désinsectisation :

On utilise le plus généralement les produit chimiques insecticides, malgré une réglementation très stricte, les insecticides sont encore trop souvent utilisés dans de mauvaises condition n'assurant pas leur pleine efficacité (Multon, 1982).

Certain traitement physique, comme l'irradiation Gamma à des doses inférieures, utilisation des champs électriques à haute fréquence (micro-ondes), et récemment l'utilisation des traitements thermiques.

III.4.2. La conservation :

Lorsque les opérations de nettoyage, triage, séchage... du grain sont exécutées, ce dernier doit être maintenu dans des conditions de siccité de températures compatibles avec une bonne conservation, le problèmes principal pendant l'entreposage sera d'évacuer la chaleur et la vapeur d'eau résultant du métabolisme normal de l'écosystème. Il pourra être nécessaire de refroidir le grain s'il ya eu un échauffement excessif ou de lui administrer un traitement insecticides supplémentaire (Multon, 1982).

III.4.2.1. Le Transilage :

Permettant une aération importante et rapide du grain, il consiste à faire circuler le grain d'une cellule à une autre pour assurer l'homogénéisation de sa température s'il ya réchauffement, cette technique est très utilisé chez nous.

du grain au niveau de chaque cellule, en cas d'anomalie, le responsable intervient directement soit en introduisant dans la cellule une dose de ventilation précise soit par transilage.

III.5. Enrobage et pelliculage :

L'opération d'enrobage concerne les grains de céréales destinées au semis, c'est une technologie qui consiste à revêtir les semences individuellement d'une couche plus ou moins épaisse de matière inerte, renfermant des produits de façon à les rendre sphérique dont le but de faciliter le semis mécanique, avec une action insecticide faisant éloigner les ravageurs intéressés par ces graines (Côme et al 1982).

Chapitre IV

Introduction :

Dans le monde entier, les produits stockés sont attaqués par divers ennemis. Les ennemis du stockage se classent en trois groupes principaux :

- Les moisissures
- Les insectes
- Les rongeurs (rats et souris)

Ces ravageurs risquent d'endommager une grande partie du produit stocké. De petites améliorations des systèmes de stockage permettent souvent de mieux protéger le produit stocké et par conséquent de limiter les pertes. Les deux conditions essentielles d'un bon stockage sont : un bon bâtiment de stockage et de bonnes mesures de sécurité. Cet étude traite de la prévention des pertes dans les produits stockés, en particulier au niveau du séchage, de la régulation de la température et de l'hygiène.

De bonnes méthodes de stockage combinées à une bonne hygiène, à un séchage adéquat et à toutes les autres mesures de sécurité ne suffisent pas toujours à prévenir efficacement les pertes au stockage. Les ravageurs parviennent malgré tout à pénétrer dans le produit et à faire des dégâts. Dans ce cas, il faut rechercher d'autres méthodes de protection du produit stocké.

Il existe de nombreuses méthodes de protection des produits locaux stockés. Les méthodes traditionnelles, telles que l'utilisation de certains matériaux naturels (plantes, minéraux, huile), sont toujours très efficaces. L'introduction des produits chimiques a souvent fait oublier ces méthodes ancestrales de protection des stocks.

IV.1. Les ravageurs des denrées stockées :

IV.1.1. Les moisissures :

Les moisissures sont l'ennemi le plus difficile à reconnaître dans les céréales stockées car elles sont beaucoup moins visibles que les deux autres grands fléaux : les insectes et les rats. Cependant les spores de moisissures sont présentes partout ! Ces spores très fines sont disséminées par le vent et les insectes et il est impossible d'empêcher leur pénétration dans la zone de stockage.

Les moisissures sont des organismes qui ressemblent à des plantes. Les spores sont des organismes unicellulaires qui permettent aux moisissures de se reproduire. Pour rester en vie, les moisissures se nourrissent de produits stockés sous forme crue ou traitée. La décomposition des tissus altère le goût des denrées alimentaires qui perdent leurs qualités nutritives. Le pouvoir de germination des semences se détériore également. Certaines moisissures sécrètent une sorte de poison qui peut rendre le consommateur très malade.

Au stade initial de l'infection, les signes de moisissures (décoloration, changement de texture, présence de corps fructifères verts, bleus, gris-blanc ou noirs (fungus) et odeur de moisi) ne sont pas toujours très clairs. Les 'points d'échauffements' sont des signes évidents d'infection dans une grande masse de céréales. Des détails sur les points d'échauffement sont donnés au chapitre 3 dans le paragraphe sur la régulation de la température. Les moisissures se développent le mieux dans une atmosphère chaude et humide. L'humidité surtout est importante pour leur développement. Les moisissures se développent même à basse température si l'humidité relative de l'air est élevée, c'est-à-dire si l'air contient beaucoup de vapeur d'eau. Une atmosphère sèche prévient la germination des spores et par conséquent le développement des moisissures. Cependant elle ne tue pas les spores qui sont très résistantes aux conditions sèches. Les moisissures peuvent survivre pendant une période assez longue.

On comprend alors pourquoi un séchage préliminaire du produit stocké combiné à une conservation au sec est les meilleures mesures préventives contre les moisissures. Les produits chimiques ne sont pas nécessaires tant que le produit est séché de façon adéquate et que l'eau et l'air humide n'entrent pas dans le local de stockage.

IV.1.2 Les insectes :

Pour rester en vie, les insectes ont besoin de nourriture, d'air et d'eau. Les céréales stockées fournissent très souvent un endroit idéal pour le séjour et le développement des insectes car la nourriture, l'air et l'eau s'y trouvent en quantités suffisantes. C'est pourquoi certaines espèces d'insectes infestent les céréales stockées. Les deux principaux ravageurs des céréales et des légumineuses stockées sont les **charançons et les teignes**. Les larves de ces deux groupes d'insectes diffèrent beaucoup des formes adultes (figure 9).

Elles ressemblent un peu à des vers. Elles ne sont pas toujours visibles car elles se développent parfois à l'intérieur des graines. Le développement des charançons et des teignes du stade de l'œuf au stade adulte est indiqué sur la (figure 1). Les insectes présentent généralement un stade enfant (larve) et un stade adulte (insecte entièrement développé capable de pondre des œufs). Les charançons et les teignes présentent un stade supplémentaire entre la larve et l'adulte : le stade de la nymphe.

Des conditions de stockage extrêmement sèches ne sont pas très efficaces contre les insectes ravageurs car leur tolérance à la sécheresse est très élevée.

A- Ravageurs primaires, secondaires et tertiaires :

Certains insectes préfèrent certaines sortes de céréales à d'autres, et tous ne mangent pas la même partie de la graine. La sorte de céréale préférée et la partie de la graine mangée dépend de l'espèce d'insectes. Les insectes du stockage se classent en trois groupes :

1- Les espèces telles que l'alucide des céréales, le capucin des grains et le charançon du riz sont des **ravageurs primaires**. Ces insectes sont capables de casser l'enveloppe dure des graines saines. Certaines espèces pondent leurs œufs à l'intérieur de la graine et les larves mangent le dedans de la graine. D'autres pondent leurs œufs à la surface de la graine et les larves pénètrent l'enveloppe dure de la graine et se nourrissent du dedans très nutritif.

2- Les espèces d'insectes appelés ravageurs secondaires sont incapables de percer l'enveloppe dure des semences saines. Elles suivent les premiers assaillants. Les ravageurs secondaires se nourrissent de graines cassées et d'enveloppes de graines cassées. Ces insectes, comme le silvain du grain rusty, n'attaquent pas les graines saines et intactes. Ils attaquent uniquement les graines endommagées.

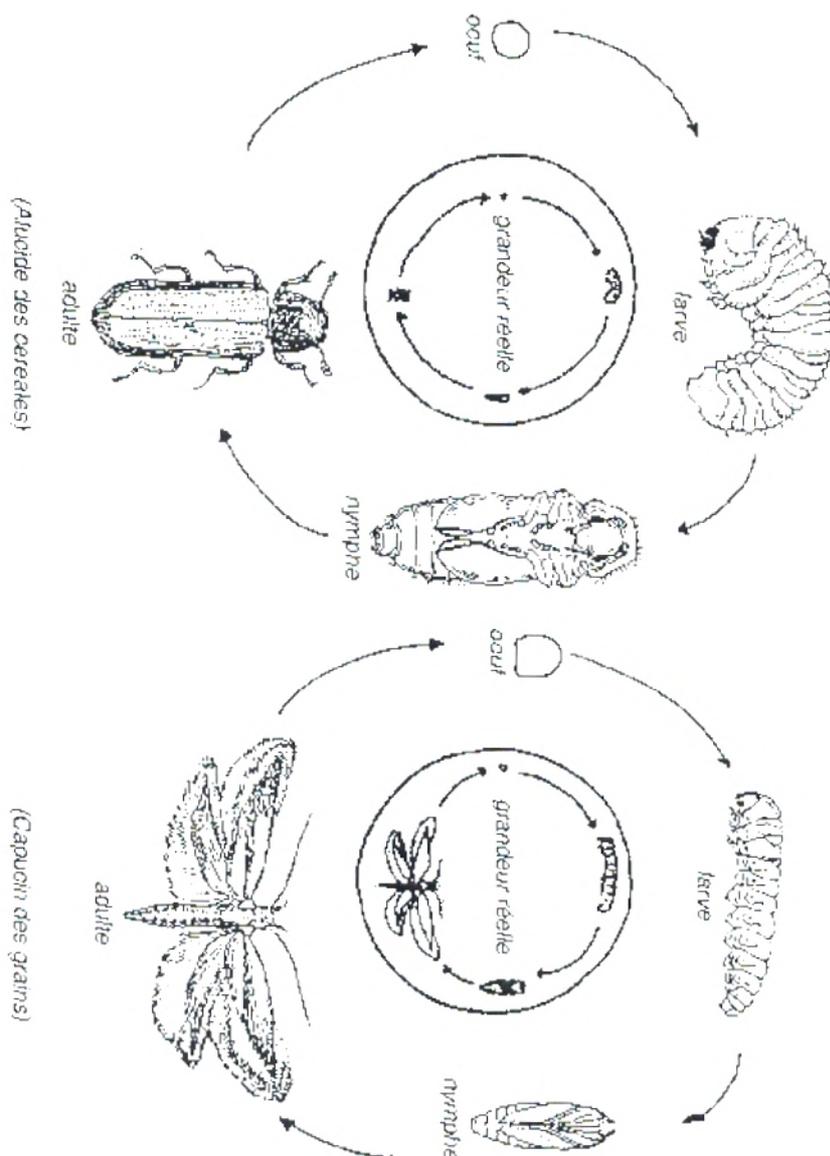
3- Les insectes appelés ravageurs tertiaires se nourrissent de graines cassées, de poussières de graines et de la poudre laissée par les groupes précédents.

Les insectes ravageurs primaires sont les plus dangereux. Ils endommagent les graines intactes, ce qui permet aux larves de se développer à l'intérieur des graines. Ils permettent également l'infestation du stock par les ravageurs secondaires et tertiaires pour qui les graines endommagées sont une source de nourriture.

Il est donc très important de ne déposer dans le silo que des céréales et des légumineuses intactes. Les graines avec un petit trou peuvent contenir des larves d'un ravageur primaire. Laisser ces graines dans le silo revient à y introduire des insectes adultes. Un produit stocké contenant de nombreuses graines cassées attire les insectes ravageurs secondaires et tertiaires.

Inspection :

L'inspection des produits stockés doit être assez fréquente pour permettre de découvrir une infestation éventuelle à son stade initial et de prendre à temps les mesures nécessaires. Plusieurs méthodes permettent de déterminer avec précision le degré d'infestation des produits. Une inspection générale est suffisante pour un stockage à petite échelle.



FigureN⁰⁹ : Exemples de cycle de vie d'un insecte.

Les céréales et le local de stockage doivent régulièrement être inspectés à la recherche d'insectes, de traces d'insectes, de moisissures (odeur) et de rongeurs. Si les céréales sont stockées en sacs, battez les sacs contre le sol et laissez-les pendant quelque temps à l'abri de la lumière solaire. Ensuite, regardez bien s'il y a des insectes sur la surface extérieure des sacs. Pour l'infestation par les insectes et les moisissures, il ne suffit pas d'examiner la surface extérieure du sac mais il faut aussi en inspecter le contenu. Déversez un peu de grain hors du sac ou prenez-en une poignée au milieu du conteneur. Passez l'échantillon au tamis ou triez-le à la main pour contrôler s'il ne contient pas d'insectes.

Les ravageurs des grains stockés :

Les moisissures constituent un agent de détérioration très important. Ils sont omniprésents dans la nature et possèdent un arsenal enzymatique très varié, ce qui leur permet de croître sur divers substrats. Les moisissures diminuent la qualité technologique (taux de gluten) et sanitaire (allergie, agents toxiques responsables de grave intoxication humaine et animale : (Mycotoxine), réduire la valeur nutritionnelle, modifiant l'aspect organoleptique et enfin provoquant des problèmes économiques dus aux coûts de détoxification des grains ou les rejets des produits contaminés.

Nom commun	Condition de prolifération	Dégâts occasionnés	Natures des dégâts
Charançon	Population multipliée par 20 en 28 jours (30°C grains à 14% humidité)	Larves	- Trou dans les grains - Germe et amande dévorés
Tribolium	Population multipliée par 60 en 28 jours (35°C, HR, 80%)	Larves et adultes	- Aggravation des dégâts des charançons - Sécrétion malodorantes
Silvain	Population multipliée par 60 en 28 jours (32°C, HR 90%)	Larves	- Aggravation des dégâts des charançons
Cryptolestes	Population multipliée par 20 en 28 jours (34 °C, HR 73%)	Larves et adultes	-Détruit le germe
Capucin	Population multipliée par 20 en 28 jours (34 °C, HR 70%)	Adultes	-Réduction en poudre du contenu du grain
Dermeste (trogoderma)	Population multipliée par 12.5 en 28 jours (34 °C, HR 73%)	Larves	-Grains creusés jusqu'à évidement complet
Cadelle	Développement larvaire en 100 jours à 28 °C	Larves	-Germe et albumen des grains dévorés
Teigne des fruits secs	Population multipliée par 25 en 28 jours (30 °C, HR 70%)	Larves	-Attaque du germe -Dépréciation de la marchandise avec les fils de soie gluants de son cocon
Alucite des céréales	Population multipliée par 25 en 28 jours à 35°C	Larves	-Trou dans les grains -Goût de rance -Germe et amande dévorés
Teigne de farine	Population multipliée par 25 en 28 jours à 30°C	Larves	-Le cocon bouche les machines et les circuits de manutention

HR : Humidité Relative

Source : Ezzahiri B., Bouhache M., et Erraki I ; 2004

Tableau N°13 : les ravageurs des grains stockés

Identification :

L'identification des principaux insectes nuisibles présents dans le local de stockage est importante pour :

- a- juger si les insectes rencontrés risquent de causer de sérieux dégâts (p.ex. ravageurs primaires);
- b- décider des mesures à prendre : la plupart des traitements ont un effet sélectif et chaque insecte nuisible possède des points forts et des points faibles.

Malheureusement la plupart des insectes ravageurs des denrées stockées sont si petits qu'ils ne se laissent souvent identifier que par des spécialistes. Vous pouvez cependant essayer de faire vous-même une collection de référence (figure 10) : rassemblez des exemplaires des diverses espèces d'insectes nuisibles courants dans votre région et faites les identifier par un spécialiste.



Nom local
 Trouvé dans
 (sorte de céréales ou de haricots)
 Magasin ou champ
 Date
 Divers

 primaire, secondaire, tertiaire

Figure N° 10 : exemple de carte de référence pour une espèce d'insectes.

N.B :

Tous les insectes présents dans les céréales stockées ne sont pas nécessairement des ravageurs des grains. Certains se nourrissent uniquement de moisissures : ils ne causent que des dégâts fortuits au produit stocké. D'autres sont prédateurs ou parasites du ravageur des grains et **sont utiles!**

IV.1.3 Les rongeurs :

Les rongeurs causent des dégâts importants aux cultures et aux produits stockés. Ils endommagent les produits stockés de quatre manières :

- 1- Ils mangent une partie du produit.
- 2- Ils souillent de leurs excréments une partie du produit.
- 3- Ils percent le matériel d'emballage, ce qui cause des pertes. Les sacs en jute peuvent être sérieusement abîmés. Les produits stockés en vrac sont moins vulnérables car les rats ne peuvent en grignoter que la surface.
- 4- Ils sont porteurs de maladies dangereuses pour l'homme. Les gens peuvent tomber malades en mangeant ou en manipulant les graines contaminées par les excréments, l'urine ou les parasites des rongeurs.

Contrairement aux insectes et aux micro-organismes qui attaquent les denrées alimentaires stockées, les rongeurs attaquent les produits quel que soit la température et l'humidité contenue dans les céréales et dans l'air.

IV.1.3.1. Identification des rongeurs nuisibles au grain stocké :

Les espèces de rats et de souris varient selon les pays et les régions. Dans de nombreux pays, les trois principaux rongeurs qui circulent entre les maisons, dans les champs et dans les entrepôts à la recherche de nourriture, d'eau et de bonnes conditions de vie sont : le rat noir, le rat brun et la souris commune. La lutte contre les rongeurs nécessite l'identification de l'espèce qui attaque le stock. Pour mieux distinguer les espèces mentionnées ci-dessus, voir tableau 9 et figure 11.

	Rat noir	Rat brun	Souris commune
synonymes	rat de bateau rat de toiture rat d'alexandrie	Rat commun Rat de norvège Surlulot	
Nom scientifique	Rattus rattus	Rattus norvegicus	Mus musculus
Poids	250g (120-350g)	330g (150-600g)	16g (15-25g)
Longueur tête + corps queue	158-235 mm plus grande que tête + corps 200-260 anneaux	214-273 mm plus petite que tête + corps 160-190 anneaux	100 mm max. plus grande ou égale à tête + corps
Apparence yeux oreilles museau queue	assez grands grandes; touchent les yeux quand aplatis; peu poilues pointu peu poilue, fine, couleur foncée uniforme	assez petits petites; ne touchent pas les yeux qd aplatis; poilues rond épaisse, souvent dessus foncé et dessous clair	assez petits assez grandes; couvrent les yeux quand aplatis; peu poilues pointu peu poilue, fine, plus foncée que le corps
Couleur	poil dorsal gris très foncé à brun; ventre variant de gris très foncé à gris clair	parties supérieures gris-brun foncé; flancs plus clairs; ventre et pattes blanc-gris	gris-brun avec ventre légèrement plus clair ou blanc; parfois noir ou brun-jaune
Empreintes des pattes postérieures	longueur généralement moins de 40 mm	longueur généralement plus de 40 mm	longueur moins de 20 mm
Excréments (taille réelle)	généralement en forme de saucisse ou de banane 	généralement en forme de fuseau 	forme irrégulière en fuseau
Nourriture	omnivore, avec pour les semences	omnivore, sans préférence alimentaire particulière	omnivore, bien adaptée à se nourrir de semences séchées
Eau	peut survivre longtemps sans eau	ne peut pas survivre longtemps sans eau	peut survivre longtemps sans eau si la nourriture est suffisante
Dégâts	peut manger une bonne partie du grain; le plus dangereux rongeur du grain stocké	cherche activement le grain dans le champ et stockage; mange une grande partie du grain	mange beaucoup de grain; ne mange pas le grain entier, abîme plus de grain qu'elle n'en mange

Présence	très répandu dans les régions (sub) tropicales, surtout dans habitations, bâtiments de ferme et stocks alimentaires; niche généralement au-dessus du sol	largement répandu dans les zones agricoles et urbaines des régions tempérées et de certaines îles tropicales; ailleurs sous les ropiques généralement dans les ports	très répandue, surtout dans les régions tempérées et subtropicales
De plus...	spécialement dangereux à cause de son aptitude à sauter et grimper. préfère grimper que creuser	creuse le sol et peut nicher sous un mur	

Tableau N°14 : Identification des trois principales sortes de rongeurs.

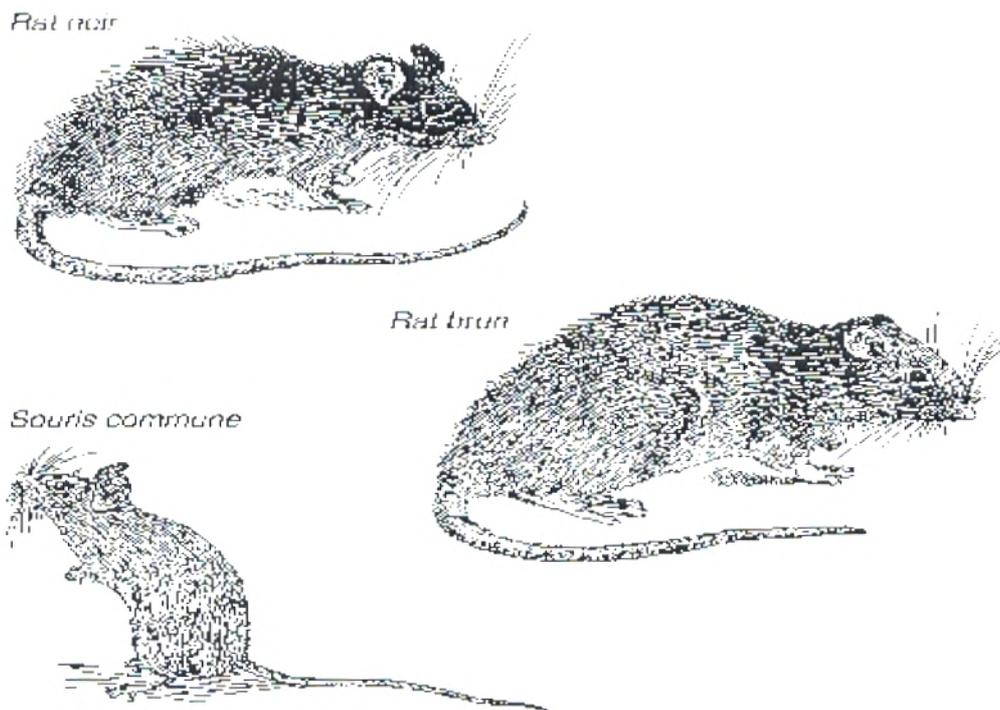


Figure N° 11 : les trois principaux rongeurs.

Ces trois espèces sont considérées comme opportunistes ou commensales, c'est-à-dire qu'elles dépendent presque exclusivement de la présence de l'homme et des produits humains. La nourriture humaine et ses détritiques leur permettent de constituer de grandes populations. La proximité de l'homme les protège de nombreux ennemis naturels. Les rats et les souris se rencontrent donc toujours au voisinage de l'homme. Un paysan n'arrive jamais à débarrasser complètement sa ferme des rongeurs, mais il peut et doit connaître le nombre de rats et de souris qui vivent dans sa ferme et mangent son grain.

IV.2. Les mesures de protection contre les insectes et les moisissures :

IV.2.1. Méthodes de culture :

On peut dire qu'en général un paysan peut limiter la présence de ravageurs dans ses produits en choisissant soigneusement des variétés résistantes, en plantant ou semant et en récoltant à la bonne saison, en traitant adéquatement le produit avant le stockage, en plaçant l'entrepôt à un endroit favorable et en le maintenant très propre (Golob, P. & Webley, D.J.1980).

IV.2.1.1. Le choix des variétés :

Le paysan peut tenir compte de la sensibilité du produit aux ravageurs du stockage dès qu'il choisit ses variétés de semences. L'expérience peut lui apprendre à sélectionner les variétés résistantes. Par exemple, une enveloppe dure ou bien fermée constitue un obstacle pour les larves qui meurent avant de réussir à la percer et à pénétrer dans la graine (Appert, J. 1987).

IV.2.1.2. L'époque de la récolte :

Les produits doivent être récoltés au plus vite afin d'éviter l'infestation des céréales dans les champs. L'inconvénient des variétés à haut rendement et à maturation précoce est que l'époque de la récolte tombe pendant la période humide, ce qui pose de nouveaux problèmes de stockage.

IV.2.2. Méthodes de stockage :

- **La sélection du site :**

Le choix d'un bon site pour le stockage du grain est très important. Les magasins à grain doivent être construits sur un sol bien drainé pour éviter que le bâtiment ou conteneur ne soit inondé par les eaux souterraines lors des grandes pluies ou prenne trop l'humidité du sol.

Le local de stockage doit être situé aussi loin que possible des champs de céréales. Cela contribue à protéger le grain contre les insectes qui font le va-et-vient entre les champs et la zone de stockage.

Le magasin ne doit pas être construit à proximité d'endroits où sont gardés des animaux. Certains insectes qui rôdent près des animaux et de leur nourriture s'attaquent aussi aux céréales stockées (Dichter,D. 1978).

- **La sélection du produit :**

On réduit le risque de pertes en ne retenant pour le stockage à long terme que les graines propres et saines, c'est-à-dire en sélectionnant soigneusement les denrées à stocker. Même si le grain semble propre, il contient toujours un certain nombre d'insectes et les spores de moisissures sont présentes partout. Les graines cassées, les brins de paille et les saletés augmentent les risques d'infestation du stock par les insectes et les moisissures (Appert,J.1987).

- **Les produits non battus :**

Si les enveloppes ou cosses n'ont pas été endommagées pendant la récolte et le séchage, elles offrent une certaine protection contre les attaques d'insectes (maïs, paddy, haricots). L'enveloppe de nombreuses variétés traditionnelles de maïs recouvre entièrement l'épi. Pour un stockage à long terme, il importe de sélectionner les épis entièrement recouverts d'une enveloppe intacte. Hélas, les enveloppes des variétés améliorées offrent moins de protection (Appert,J. 1987).

Une autre condition de stockage est que la teneur en humidité des graines dans l'épi non écosé ne doit pas être trop élevée à la mise en stock. Les épis non écosés trop humides moisissent rapidement. Les enveloppes fournissent les conditions favorables au développement des moisissures. Séchez-les le mieux possible avant de les stocker.

- **L'hygiène :**

Pour prévenir l'endommagement des produits stockés, il est essentiel de prendre de sérieuses mesures d'hygiène. Les magasins, silos, paniers, etc. et leurs alentours immédiats doivent être tenus aussi propres que possible. Il faut contrôler chaque conteneur avant de s'en servir pour voir s'il ne présente aucun trou, fente, cassure, etc. et le réparer au besoin. Le sol doit être facile à balayer. Des coins remplis de ciment et arrondis facilitent le nettoyage. Les

murs du magasin doivent si possible être blanchis. La couche de peinture bouche les très petits trous qui servent de cache aux insectes.

Les sols doivent être lavés au moins une fois par semaine. Les résidus (savon, produit infesté) doivent être immédiatement détruits. Il ne faut jamais les mettre dans la boîte à ordures.

La nouvelle récolte ne doit jamais être stockée avec les restes de la récolte précédente. Nettoyez les conteneurs avant d'y mettre le grain. Ne stockez jamais de produits dans des sacs qui ont déjà servi sans les avoir lavés et au besoin réparés. Les sacs doivent être bouillis dans de l'eau chaude et séchés au soleil. Les sacs troués doivent être jetés.

Évitez l'absorption d'eau pendant le stockage du produit. Déposez le produit sur une feuille de plastique ou de papier goudronné. Pour le stockage en sacs, empilez les sacs de préférence sur palettes. Les palettes peuvent être faites de lattes de bois de différentes tailles, par exemple 200 * 5 * 10 cm ou 150 * 5 * 25 cm (voir figure 12) (F.A.O. 1983).

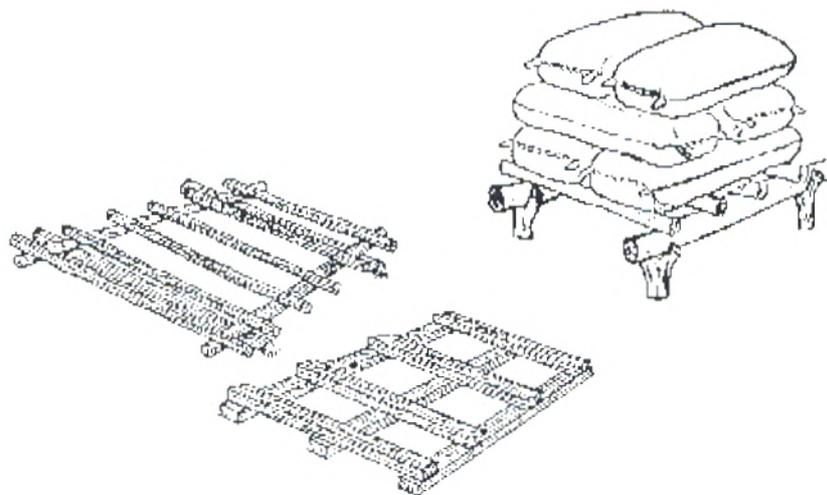


Figure N° 12: palettes.

Les sacs doivent toujours être bien empilés de façon à ce que l'air puisse passer au travers pour sécher et refroidir le grain. Plusieurs exemples d'empilement sont donnés à la figure 13.

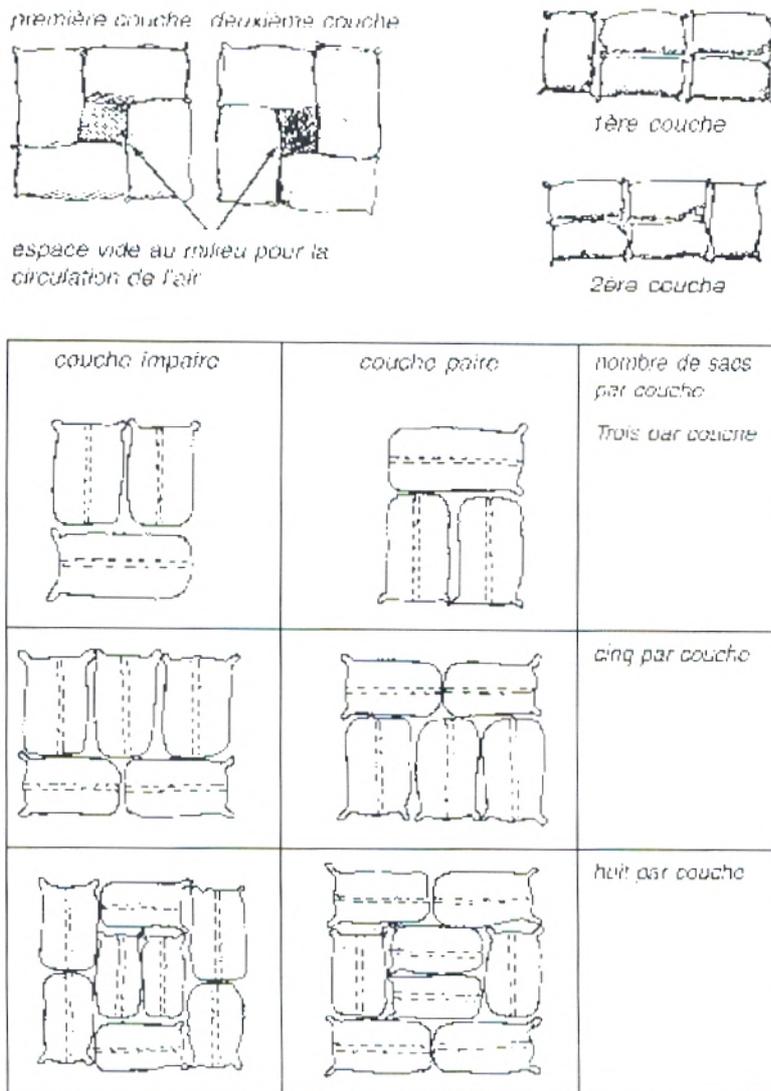


Figure N° 13 : modèles d'empilement des sacs sur palette.

Un espace d'environ 40 cm doit être laissé entre les murs et le produit empilé pour réduire la condensation et faciliter l'inspection et le nettoyage (voir aussi chapitre 6 : Protection contre les rongeurs).

Il faut noter la date de la mise en stock, les conditions et les mesures de lutte prises dans les différentes parties du magasin. Les magasins doivent être inspectés une fois par semaine. Il est recommandé de désigner un responsable de l'hygiène et de l'entretien du magasin. Le principe à suivre lors du stockage est le suivant : le premier entré, le premier sorti: le premier produit stocké doit être retiré en premier.

- **Le séchage :**

Le séchage prévient la germination des graines, la croissance des bactéries et des moisissures et réduit les conditions favorables au développement des insectes. La teneur en humidité du produit stocké dépend de l'humidité relative de l'air. Plus l'air contient de vapeur d'eau, plus la teneur en humidité du produit est élevée. Si les céréales sont récoltées par temps chaud et humide, la teneur en humidité du grain sera élevée car l'humidité relative de l'air est également élevée.

Il est nécessaire de sécher le grain avant de le stocker. La méthode de séchage dépend des conditions locales (climat, saison, volume du produit, situation financière du paysan, matériau disponible). Utilisez au maximum le soleil et le vent et prenez les mesures appropriées pour éviter que les produits séchés ne soient remouillés par la rosée ou la pluie.

Les graines mises à sécher au soleil doivent régulièrement être retournées afin que la chaleur soit distribuée de façon égale. Des produits comme le maïs, le mil et le sorgho peuvent être laissés à sécher dans le champ et récoltés ensuite.

L'exposition au soleil du grain étendu sur des feuilles ou des surfaces dures provoque la fuite des insectes adultes qui ne supportent ni les températures élevées (supérieures à 40-44 °C), ni la lumière forte. Le soleil ne détruit pas forcément les œufs et les larves à l'intérieur des graines. Le séchage artificiel permet des températures beaucoup plus élevées. Sous ces conditions, les œufs et les larves à l'intérieur des graines peuvent être détruites.

Une méthode efficace pour sécher le grain est de le mélanger à des matériaux absorbant l'eau avant de le mettre dans des conteneurs étanches à l'air. Les matériaux utilisables sont la cendre de bois ou de paille, l'argile séchée au four, le riz grillé, etc. Le matériau sec ajouté absorbe l'eau du produit avec lequel il est stocké.

L'humidité peut entrer dans le local de stockage par le sol, les murs et le toit. Si l'humidité extérieure est élevée, il faut essayer de réduire l'échange atmosphérique entre l'intérieur de la masse de grain et l'extérieur. C'est possible grâce à un système de stockage étanche à l'air. Evitez de poser les sacs directement sur le sol ou contre les murs (Dichter, D. 1978).

- **La régulation de la température :**

L'air chaud peut contenir plus d'humidité que l'air froid. En refroidissant, l'air chaud libère de la vapeur d'eau qui se condense en formant des gouttelettes : c'est ce qu'on appelle la rosée. Les grandes variations de température entre le jour et la nuit provoquent l'apparition d'une rosée matinale sur le grain stocké. Cette rosée mouille le grain. Le grain colle et moisit même s'il était sec à sa mise en stock. Dans ce cas, essayez de minimiser les fluctuations de température dans le magasin en l'ombrageant, par l'isolation, etc. Sachez aussi que les insectes et les moisissures se développent moins vite à basse température qu'à haute température. Quand la température monte, les moisissures et les insectes se développent plus vite et le grain respire plus vite. Les insectes, les moisissures et même les grains de céréales sont des êtres vivants qui dégagent de la chaleur car ils sont actifs d'une manière ou d'une autre. La croissance, la marche, et même le développement d'un embryon à l'intérieur de la graine sont des processus qui s'accompagnent d'un dégagement de chaleur. La chaleur monte à l'intérieur de la masse de grain et des points d'échauffements se forment aux endroits où les moisissures et les insectes sont les plus actifs. Un point d'échauffement dans une masse de grain stimule la propagation des insectes et la condensation de vapeur d'eau dans les endroits plus froids (p.ex. près de la surface). Cela permet le développement des moisissures et la germination du grain et aboutit à la formation de nouveaux points d'échauffement. Plus le grain contient d'humidité, plus le processus est rapide.

- **Le stockage étanche à l'air :**

Le stockage étanche à l'air est basé sur le principe que tout insecte meurt lorsqu'il manque d'oxygène.

Des bidons à huile à couvercle hermétique peuvent faire très bien l'affaire, ainsi que des sacs en plastique, des calebasses ou des puits souterrains très secs.

Vous pouvez confectionner vous-même un conteneur étanche à l'air. Pour cela, enduisez d'argile un panier tissé. Remplissez-le et fermez-le avec une couche d'argile. Introduisez ensuite une mèche enflammée dans un petit trou : tout l'oxygène contenu dans le panier brûlera et le panier sera étanche à l'air. Lorsque la flamme s'éteint, retirez la mèche et bouchez le trou.

Vous pouvez réduire également l'espace inter-granulaire. Pour cela, mélangez des minéraux fins au produit à stocker. Il restera moins d'air et donc moins d'oxygène pour les insectes. Pour plus de détails, voir le paragraphe sur les minéraux au chapitre 4.

Conclusion :

Un magasin propre, sec et froid et un grain propre et sec sont les conditions essentielles d'un bon stockage du grain.

IV.3. La lutte naturelle contre les insectes :

IN.3.1. Triage :

Les insectes présents dans le grain peuvent être retirés à la main. Les graines endommagées peuvent être retirées en même temps. Cette méthode est très précise mais prend beaucoup de temps.

IV.3.2. Tamisage et vannage :

Le tamisage est une amélioration considérable du triage. Les trous du tamis doivent être plus petits que les grains. Les insectes qui passent au travers du tamis sont ramassés et détruits (brûlés !). L'inconvénient du tamisage est qu'il ne trie pas les graines endommagées des graines saines.

Le vannage donne les mêmes résultats que le tamisage.

IV.3.3. Plantes locales :

De nombreux additifs naturels comme certaines plantes locales, certains minéraux et huiles semblent être efficaces dans la lutte contre les insectes présents dans les produits stockés. Utilisés adéquatement, ces additifs ont un effet protecteur. Généralement ces méthodes ne sont efficaces que pour le stockage à petite échelle. Il ne faut jamais oublier que certaines plantes ou extraits de plantes peuvent avoir un effet toxique sur l'homme. Un produit d'origine végétale n'est pas forcément inoffensif ! Il faut donc être très prudent lorsqu'on utilise des plantes comme insecticides (voir aussi Annexe I). L'utilité des différentes parties de la plante varie selon la sorte de plante. Les propriétés insecticides sont souvent plus fortes dans une certaine partie de la plante. Par exemple, les parties du piment rouge les plus efficaces contre les insectes sont la peau du fruit et les graines.

Dans de nombreuses régions, les gens connaissent des plantes locales dont les racines, les feuilles, les fleurs, les fruits ou les graines ont des propriétés insectifuges ou insecticides. Pour une liste des plantes utilisées pour la protection des produits stockés (F.A.O 1982).

- **Les feuilles :**

Les feuilles entières séchées de certaines plantes peuvent dans certains cas être mélangées au produit stocké. Au Burkina Faso par exemple, on protège les légumineuses

contre la bruche du haricot en étalant dans le produit des feuilles intactes de *Hyptis spicigera* et de *Cassia nigricans*. Mais il est plus courant d'écraser les feuilles et de mélanger la poudre au produit stocké. L'efficacité de cette méthode dépend non seulement de la sorte de plante et de la quantité utilisée mais aussi des conditions sous lesquelles la plante est cultivée et de l'époque de sa récolte. La quantité nécessaire pour protéger 1 kg de produit varie d'une plante à l'autre. 3 g de feuilles séchées et écrasées de *Hyptis spicigera* ou de *Cassia nigricans* suffisent pour protéger 1 kg de produit contre la bruche du haricot (concentration : 0,3%). La poudre de feuilles de lilas de Perse (*Melia azedarach*) protège le produit contre le charançon du blé. Elle doit être appliquée dans une proportion de 40-80 g par kg de produit (concentration : 4-8%). La quantité de matériau végétal nécessaire est généralement déterminée par essai et erreur.

- **Les branches :**

Dans certains cas, on utilise non seulement des feuilles mais également des branches entières pour protéger les produits stockés contre les insectes. En Amérique du Sud, des branches de muna (pousse uniquement en Amérique du Sud) sont utilisées pour protéger la pomme de terre contre la teigne de la pomme de terre. Les murs et les sols du silo sont recouverts de branches de muna avant la mise en stock des pommes de terre. Une fois le silo rempli, les pommes de terre sont recouvertes d'une couche de branches.

- **Les graines :**

Les graines de certaines plantes peuvent être moulues et appliquées sous forme de poudre. L'huile de certaines graines peut également être utilisée comme insecticide.

Les graines de neem sont utilisées soit en poudre, soit en huile. Pour extraire à la main l'huile de neem, prenez des graines séchées décortiquées. Ecrasez-les dans un mortier de façon que les enveloppes se détachent des graines. Enlevez les enveloppes par vannage. Remettez les graines décortiquées dans le mortier et pilez-les jusqu'à ce qu'elles forment une masse brune légèrement collante. Ajoutez un peu d'eau pour obtenir une pâte malléable formant une boule presque solide. Pétrissez cette boule au-dessus d'un bol pendant quelques minutes jusqu'à ce que l'huile suinte à la surface. Pressez fermement jusqu'à l'apparition de gouttelettes d'huile. Alternez le pétrissage et le pressage. Cette méthode permet d'extraire 100-150 ml d'huile de 1 kg de graines de neem. C'est presque la moitié de leur teneur en huile.

L'extraction de l'huile peut éventuellement se faire à la machine. Le chauffage de l'huile ne semble pas affecter ses propriétés insecticides.

Un autre exemple de graines utilisées comme insecticide est celui des graines de sunn hemp (crotalaire). Les graines éloignent les charançons du riz et du maïs stockés. Des graines de sunn hemp sont éparpillées sur le sol où seront posés les sacs. Ce procédé se poursuit par intercalation d'une couche de graines de sunn hemp entre les sacs de grain stocké. L'opération doit être répétée après environ neuf mois.

- **Les rhizomes :**

Le rhizome est la tige horizontale épaisse que certaines plantes développent sur ou directement sous le sol. Cette tige donne de nouvelles racines et relie deux plantes entre elles (figure 14).

Toutes les espèces végétales n'ont pas un rhizome et tous les rhizomes n'ont pas des propriétés insecticides. Un exemple de plante avec rhizome à propriétés insecticides est l'acore. Cette plante est originaire de l'Inde mais connaît une distribution mondiale en raison de ses hautes vertus médicinales. Elle pousse à des altitudes allant jusqu'à 2000 m. C'est à ces hauteurs qu'elle développe sa plus forte teneur en huile essentielle.

Les rhizomes peuvent être appliqués sous deux formes : en poudre ou en huile. Pour la préparation de la poudre, les rhizomes doivent être grillés avant d'être écrasés. Pour le pressage de l'huile, on peut utiliser la méthode donnée plus haut pour les graines de neem.

Un autre exemple de plante avec rhizome à propriétés insecticides est le curcuma ou safran des Indes. 20 g de rhizome séché et écrasé ajouté à 1 kg de produit stocké s'est révélé être un insectifuge efficace contre les charançons du grain et le capucin des grains.



Figure N^o 14 : exemple de plante à rhizome : l'acore rhizome.

IV.3.4. Huile :

Un grand nombre d'huiles végétales peuvent être utilisées pour protéger les produits stockés. Elles présentent l'avantage d'être faciles à appliquer. Les huiles testées et utilisées avec succès sont les huiles d'arachides, de noix de coco, de carthame, de moutarde, de ricin, de coton, de soja, de neem et de maïs. Toutes les huiles ne sont pas efficaces. L'huile de tournesol par exemple n'est pas toujours efficace. L'huile peut être appliquée de manière préventive et de manière curative.

Utilisez seulement des petites quantités d'huile (p.ex. 2-4 ml par kg de haricots battus). Mélangez soigneusement l'huile et le produit. Utilisez pour cela un grand pot ou autre récipient et traitez le produit par petites quantités (F.A.O 1982).

- **Action préventive :**

L'enrobage huileux empêche la reproduction des insectes adultes qui ne peuvent plus pondre leurs œufs dans la graine. Les larves à l'extérieur ne peuvent pas entrer dans la graine à cause de la couche d'huile visqueuse. Une fois traité, le produit peut être mis en sacs. Le mécanisme n'est pas très clair, néanmoins il semble que les huiles végétales affectent la ponte des œufs ainsi que le développement de l'embryon et de la larve à la surface de la graine. Les huiles végétales tuent les œufs et les larves avant qu'elles n'aient pu pénétrer dans la graine. Si les larves parviennent à pénétrer dans des graines mal enrobées d'huile, le traitement n'aura plus aucun effet et les larves se développeront normalement. Dans certains cas, l'huile n'empêche pas les insectes de pondre leurs œufs mais prévient l'éclosion des larves.

Tableau N° 15: Quelques exemples d'huiles végétales et leurs effets.

produit stocké	sorte d'huile	Quantité d'huile	effet
dolique (niébé)	huile d'arachide	5 ml/kg	Protège les doliques contre l'infestation par la bruche de Chine
haricots mung	huile de graines de coton	6 ml/kg	Après 3 mois, infestation minimale des haricots. Après 6 mois, seulement 3,5% des graines sont endommagées.
haricots mung	Huile d'envloppes de riz	5 ml/kg	Protège pendant ± 4 mois.
dolique/maïs	huile de denettia	1 ml/kg	Protège les doliques contre la bruche de Chine pendant plus de 3 mois. Le maïs est protégé pendant la même période, même si on n'ajoute que 2/3 de la quantité indiquée.
haricots	huile de neem	2-3 ml/kg	Bien mélangée au produit, protège les haricots pendant ± 6 mois. L'huile de neem a aussi un effet insecticide (voir : Les graines)

- **Action curative :**

L'huile peut aussi tuer les œufs d'insectes. Si l'œuf est déjà présent à la surface ou à l'intérieur de la graine, la couche d'huile empêche les échanges gazeux : la larve à l'intérieur de l'œuf ou de la graine meurt par manque d'oxygène.

Certaines huiles comme celles de neem, de l'arbre de pongolote, de calaba à fruits ronds et de carthame ont aussi un effet insecticide. Une petite quantité d'huile de neem, de karanja et de kusum mélangée au produit stocké tue environ 90% des bruches de Chine. L'effet protecteur dure environ trois mois.

L'huile doit être très soigneusement mélangée aux céréales ou aux haricots. Si une petite partie de la graine n'est pas recouverte d'huile, l'insecte pourra y pondre ses œufs et les larves pourront pénétrer dans la graine.

- L'utilisation de l'huile présente certains inconvénients :

1- L'huile peut avoir un effet contraire sur le pouvoir de germination des graines traitées. Il est donc conseillé de traiter d'une autre façon les graines réservées aux semences. Les huiles végétales doivent seulement être utilisées pour protéger les céréales destinées à l'alimentation.

2- L'huile locale peut rancir et donner au produit un goût désagréable.

IV.4. L'utilisation des insecticides :

Attention!

Tous les pesticides sont dangereux ! C'est une règle qu'il ne faut jamais oublier lorsqu'on utilise des insecticides ou tout autre pesticide. Les insecticides sont des poisons destinés à tuer les insectes et peuvent être très dangereux pour l'homme comme pour les animaux domestiques (vaches, poissons, chiens, chats, etc.).

Les réclames vantant un insecticide non dangereux et non toxique doivent toujours être considérées avec beaucoup de scepticisme. Evidemment certains sont moins dangereux que d'autres mais tout insecticide utilisé incorrectement peut devenir très dangereux. Appliquez toujours les insecticides et autres pesticides comme il est indiqué et prenez les précautions nécessaires.

Et n'oubliez pas : **faites très attention en manipulant les insecticides!**

IV.4.1. Directives pour une utilisation efficace et sans danger des insecticides :

Si vous décidez d'acheter un insecticide, faites attention aux prix. Les coûts d'achat et d'application peuvent être plus élevés que les bénéfices. C'est le cas surtout pour le stockage à petite échelle. Pour utiliser efficacement les insecticides pour le stockage, il faut :

1- Les appliquer uniquement sur du grain propre et sec, stocké dans de bonnes conditions.

2 Rechercher l'insecticide à utiliser sous les circonstances spécifiques et contre les ravageurs spécifiques. Tous les insecticides disponibles ne conviennent pas. Par exemple :

- Certains insecticides peuvent être appliqués sur des graines destinées aux semences mais non sur des céréales destinées à la consommation car leur résidu est toxique pour l'homme. D'autres sont applicables aux deux sortes de grain.
- ? Certains insecticides ne peuvent pas être appliqués en combinaison avec certains matériaux. Le malathion par exemple ne peut pas être utilisé ou mis dans des conteneurs en métal.
- ? Certains insectes ont développé une résistance contre plusieurs insecticides.

Si vous n'êtes pas certain de l'insecticide à utiliser, adressez-vous à votre conseiller agricole.

- 3 Connaître les quantités et le rythme d'application du produit. Ces facteurs sont déterminants pour la réussite de l'opération. Pour utiliser sans danger les insecticides, il faut :

1- Ne jamais acheter ou appliquer un insecticide dont l'emballage ne porte pas d'étiquette avec le nom du produit. La concentration de l'insecticide ainsi que son mode d'emploi doivent aussi être inscrits sur l'emballage.

2- S'assurer que le mélange est adapté au but désiré. L'application d'un mauvais insecticide risque d'empoisonner le grain.

3- Suivre scrupuleusement le mode d'emploi. **N'utilisez jamais un poison qui n'a pas de mode d'emploi!**

4- Ne pas utiliser plus que la dose recommandée.

5- Savoir comment appliquer l'insecticide de façon adéquate. Le poison peut-il être appliqué directement sur le grain ou doit-il être répandu autour des zones de stockage ou sur l'extérieur des conteneurs ? Doit-il être dilué ? Doit-il être appliqué en poudre ou en solution ?

6- Porter des vêtements de protection pour éviter tout contact avec le produit. Le port d'un masque prévient l'inhalation des poudres, des gaz et des fines gouttelettes; étant donné que les insecticides liquides et à un degré moindre les poudres peuvent être absorbés par la peau, évitez tout contact avec la peau en portant des gants, une chemise à manches longues, un pantalon et des chaussures montantes.

7- Détruire les emballages vides. Il est très dangereux de les réutiliser.

8- Se laver les mains et les vêtements après l'application du poison.

9- Ne pas manger, boire ni fumer pendant l'application.

10- Conserver les insecticides et le matériel d'application hors de portée des enfants et des animaux.

11- Apporter les résidus chimiques à la station de recherche agricole de votre région; ne pas les jeter n'importe où, dans une rivière ou ailleurs. Tous les poisons, insecticides inclus, sont très dangereux pour l'homme, les insectes, les animaux domestiques, les poissons, les plantes et tous autres êtres vivants qui entrent en contact avec eux.

Les inconvénients de l'application d'insecticides pour protéger les produits stockés d'une petite ferme l'emportent généralement sur les avantages. Les insecticides ne doivent être appliqués qu'en cas d'absolue nécessité. L'accent doit surtout être mis sur les mesures traditionnelles de lutte contre les ravageurs (Hill, D.S 1987).

N'appliquez jamais un insecticide sans savoir exactement comment l'utiliser!

IV.4.2. Les types d'insecticides :

De nombreux poisons sont capables de tuer des insectes mais seulement quelques-uns sont efficaces pour le stockage du grain. Les insecticides disponibles pour le stockage du grain sont de deux types : les produits chimiques de contact et les produits fumigatoires. Ils peuvent s'acheter sous plusieurs formes. Ils sont appliqués différemment selon la sorte de grain et le type de conteneur (Hill, D.S 1987).

➤ Produits chimiques de contact :

Les produits chimiques de contact tuent l'insecte qui entre en contact avec eux. Ils sont disponibles sous plusieurs formes.

➤ Les poudres pour poudrage :

Ces produits contiennent une basse concentration d'insecticide mélangé avec de la poudre. Les poudres sont prêtes à l'emploi et faciles à appliquer avec un sac en tissu ou un petit récipient à couvercle perforé. Les poudres pour poudrage sont souvent mélangées au grain au moment du stockage (Hill, D.S 1987).

ATTENTION : Utilisez uniquement les poudres recommandées à cette fin (p.ex. malathion ou pirimiphos de méthyle).



Applicateur à piston ressemblant à une patate à vide

Figure N° 15 : Un exemple d'équipement pour l'application des poudres pour poudrage.



Videz le sac de grain sur le sol en faisant un tas



Saupoudrez le tas avec la quantité indiquée de poudre insecticide



Poussez le tas un peu plus loin



Reprenez le à sa place initiale



Une fois l'opération terminée, la poudre ne doit plus être visible

Figure N¹⁰ 16: Méthode pour mélanger la poudre insecticide et les grains battus.

➤ **Produits fumigatoires :**

Les produits fumigatoires sont des gaz : ils sont donc auto-dispersants et non persistants. Ils présentent plusieurs avantages sur les insecticides de contact grâce à leur capacité de pénétrer dans la masse de grain et dans les fissures :

- ils pénètrent dans les fissures des locaux de stockage et tuent les insectes qui s'y cachent.
- ils pénètrent entre les grains étroitement emballés et tuent les insectes qui s'y trouvent.
- dans la plupart des cas, ils tuent aussi les larves à l'intérieur de la graine.
- contrairement à certains insecticides, ils ne laissent aucune trace sur les graines. Ils peuvent cependant endommager la capacité de germination des semences.

Les produits fumigatoires tuent uniquement les insectes qui sont déjà dans le grain. Ils ne protègent pas le grain contre de nouvelles attaques. Ils doivent être appliqués dans des conteneurs étanches à l'air. Si le grain est stocké dans des sacs en jute, les sacs doivent être mis un à un dans un bidon à huile ou autre récipient étanche ou recouverts d'une épaisse feuille de plastique.

Le principal inconvénient est que les produits fumigatoires sont très dangereux pour l'homme. Ils doivent toujours être manipulés avec le plus grand soin par une personne expérimentée portant des vêtements de protection. Pour des raisons de sécurité, deux opérateurs au moins sont nécessaires pour l'enfumage des produits infestés (Hill, D.S 1987).

N'appliquez jamais de produits fumigatoires si vous n'avez jamais été spécialement entraîné pour cela!

IV.4.3. Quelques insecticides appliqués dans les produits stockés :

Avant de choisir un produit, il faut d'abord savoir quels insecticides sont disponibles dans votre pays. Les quantités et proportions de l'insecticide à appliquer dépendent de sa concentration. Les produits suivants sont des exemples d'insecticides pouvant être utilisés dans le grain stocké :

➤ **Les organochlorines :**

➤ ***Lindane :***

Bien que le lindane soit encore utilisé, son emploi est déconseillé à cause du danger d'empoisonnement chronique qu'il présente après une utilisation à long terme et à cause du développement de la résistance des insectes. De plus, il s'accumule dans l'environnement et représente un danger pour les animaux sauvages.

➤ **Les organophosphorés :**

• ***Malathion :***

Le malathion est mélangé au grain sous forme de poudre ou de vapeur. En poudre, c'est l'un des insecticides le plus généralement appliqué dans les céréales stockées. Le grain doit être bien sec car la poudre de malathion est moins active sur le grain humide ou moisi. Le malathion est instable sur les surfaces cimentées. Le grain traité peut être consommé 12-13 semaines après l'application car le malathion se dégrade complètement et ne laisse pas de résidus dangereux. Quelques inconvénients du malathion :

❖ certains insectes ont déjà développé une résistance contre le malathion, c'est-à-dire que l'insecticide ne tue plus ces insectes.

❖ le malathion a une odeur désagréable.

❖ le malathion n'est pas très efficace contre les chenilles, les teignes et les mites.

• ***Pirimiphos de méthyle :***

Le pirimiphos de méthyle a une basse toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud. Il reste stable même sur du grain relativement humide. Il est persistant pendant plusieurs mois, ce qui réduit le risque de réinfestation par des insectes d'une nouvelle génération ou de l'extérieur. Le pirimiphos de méthyle est actif contre les charançons, les teignes et les mites. Il donne de bons résultats contre les espèces résistantes au malathion.

Le pirimiphos de méthyle a un effet remarquable : les insectes semblent morts mais ne le sont pas nécessairement. Ils ne sont souvent qu'assommés et peuvent se remettre complètement plus tard.

- ***Dichlorvos :***

Le dichlorvos, mieux connu sous les noms de commerce DDVP et vapon, est beaucoup plus toxique pour les mammifères que la plupart des insecticides appliqués dans les stocks. Il se condense si facilement qu'il agit seulement pendant une courte période comme insecticide de contact mais reste en partie actif comme produit fumigatoire. Le dichlorvos est donc surtout utilisé pour traiter l'espace laissé libre dans un magasin. L'effet d'un tel traitement est généralement à très court terme.

- ***Bromophos :***

Le bromophos a une toxicité pour les mammifères similaire à celle du malathion. Il est plus persistant sur le ciment et sur le grain chaud et humide. L'inconvénient du bromophos est qu'il agit lentement : l'insecte adulte a le temps de pondre avant de mourir.

- ***Chlorpyrifos de méthyle :***

Le chlorpyrifos de méthyle a une basse toxicité pour les mammifères. Il est efficace contre de nombreux ravageurs des denrées stockées.

- ***Fénitrothion :***

Le fénitrothion est très efficace contre de nombreux ravageurs des denrées stockées. Il est plus persistant que le malathion sur la plupart des surfaces. Sa toxicité pour les mammifères est plus grande que celle de la plupart des autres insecticides appliqués dans le grain.

➤ **Les pyréthrinoïdes de synthèse :**

- ***Bioresméthrine :***

La bioresméthrine a une toxicité très basse pour l'homme et les autres animaux à sang chaud. Elle agit surtout comme insecticide de contact mais l'inhalation et l'ingestion sont mortelles pour les insectes. La bioresméthrine se dégrade rapidement si elle est exposée à la lumière.

- ***Deltaméthrine :***

La deltaméthrine doit être très soigneusement mélangée au grain car elle se condense difficilement. Elle est très efficace contre le capucin des grains qui est peu sensible

au malathion et à d'autres insecticides organophosphatés. Elle n'est pas particulièrement efficace contre les charançons.

La bioresméthrine et la deltaméthrine sont des produits très toxiques pour les poissons et autres organismes aquatiques.

➤ **Les carbamates :**

Tous les carbamates, sauf le carbaryl, sont généralement trop toxiques pour l'homme pour autoriser une utilisation à grande échelle (Hill, D.S 1987, Stoll, G. 1986).

Attention !

De nombreux paysans dans le monde entier pensent que le DDT est applicable dans chaque situation pour résoudre chaque problème. Ils vont au marché, achètent un peu de poudre de DDT et l'appliquent comme ils l'entendent, là où ils le jugent nécessaire. Hélas, le DDT n'est pas aussi inoffensif pour l'homme et les autres animaux à sang chaud que beaucoup le croient. Il s'accumule dans le corps par petites quantités et se révèle toxique pour l'homme et les animaux après une longue période. Le DDT ne doit donc jamais entrer en contact avec des produits alimentaires ou de la nourriture animale. Il ne doit pas être utilisé pour traiter les surfaces extérieures des sacs contenant les produits, ni pour traiter l'intérieur des conteneurs destinés à recevoir des produits alimentaires ou de la nourriture animale, ni dans les cas où les produits sont en contact direct avec des surfaces traitées.

IV.5. La prévention et la lutte contre les rats et les souris :

IV.5.1. Mesures préventives naturelles contre les rongeurs :

La prévention des rats et des souris est préférable à leur destruction. Les mesures protectives ont pour principe d'empêcher les rongeurs d'accéder à la nourriture et à l'eau et de faire des nids. **Propreté** et **ordre** à l'intérieur et à l'extérieur du magasin sont les mots clés de la prévention des rongeurs (F.A.O 1986).

➤ L'hygiène :

Maintenez la ferme et la zone de stockage aussi propres que possible, c'est-à-dire :

- ❖ Ne laissez pas traîner de nourriture ni d'ordures aux alentours et à l'intérieur des bâtiments de ferme.

- ❖ Brûlez tous les débris alimentaires à bonne distance de la maison et du local de stockage.

- ❖ Placez toutes les denrées alimentaires dans des conteneurs fermés.

- ❖ Ne déposez pas les sacs de produit stocké directement sur le sol.

- ❖ Enlevez toutes les saletés, poussières, nourriture renversée, paille, vieux vêtements que les rongeurs pourraient utiliser pour faire leur nid ou se cacher et brûlez-les immédiatement.

- ❖ Recouvrez si possible les sols abîmés d'une fine couche de mortier : cela empêche les rats d'y faire des trous.

- ❖ Coupez l'herbe autour de tous les bâtiments de ferme car les rongeurs aiment se cacher dans les hautes herbes.

- ❖ Coupez les branches d'arbre qui touchent les fenêtres pour empêcher les rats d'y grimper et de sauter par les fenêtres.

- ❖ Aplanissez les sols environnants : cela gêne le creusage des trous et fournit moins de caches.

➤ La protection contre les rongeurs :

Le local de stockage doit être résistant contre les rongeurs, c'est-à-dire que le grenier ou magasin doit être construit de façon que les rats et les souris ne puissent pas, ou très difficilement, y entrer.

Pour protéger un local de stockage contre les rongeurs, il faut considérer tous les moyens par lesquels les animaux peuvent entrer dans le bâtiment. Les rongeurs creusent des trous, sautent et rongent. Les mesures de protection ci-dessous ne représentent qu'un petit échantillon des nombreuses possibilités. Le choix des mesures à prendre dépend des circonstances particulières. Il est généralement plus économique de prendre des mesures protectrices contre les rongeurs dès la construction du magasin plutôt que d'attendre les premiers dégâts pour prendre des dispositions (F.A.O 1986).

- ❖ Les greniers et les plates-formes séchantes doivent être placés sur poteaux d'au moins 80 cm de hauteur car les rats sont capables de sauter. Placez autour des poteaux des chapeaux métalliques pour empêcher les rongeurs de grimper le long des poteaux. Ces chapeaux sont appelés chasse-rats.

- ❖ Les magasins doivent si possible être construits sur un sol cimenté, sur poteaux d'au moins 50 cm de hauteur. Des bandes métalliques autour des silos en boue ou en ciment empêchent les rongeurs de grimper et de ronger. Le sol des constructions en banco est parfois fait en briques à feu car les rongeurs ne peuvent pas y faire de trous.

- ❖ Les portes et ouvertures des silos doivent fermer hermétiquement. Le bord inférieur des portes en bois doit être garni d'une épaisse feuille métallique pour empêcher les rongeurs de s'y frayer un passage. Les ouvertures des silos sont parfois recouvertes de boue.

- ❖ Toutes les fenêtres et grandes ouvertures doivent être recouvertes d'un grillage solide. Choisissez un grillage à mailles de 8 mm.

- ❖ Les fissures remarquées dans le bâtiment doivent être réparées avec du ciment.

- ❖ L'espace entre le plafond et le toit doit être fermé mais rester accessible pour l'inspection.

- ❖ Les rongeurs ne doivent pas pouvoir grimper le long des poteaux, des tuyaux, des câbles et des rampes à l'intérieur et sur le bâtiment.

Attachez des chasse-rats sur tous ces moyens d'accès.

Dès que la présence de rongeurs est absolument certaine, il faut :

- ❖ identifier l'espèce. La lutte contre les rongeurs dépend de l'espèce en question, de ses habitudes et de son comportement.

- ❖ localiser soigneusement tous les chemins pris habituellement par les rongeurs; localisez également l'endroit où les animaux ont pénétré dans le magasin.

❖ localiser les points de nidification dans le sol ou dans le bâtiment. Les mesures de lutte seront peu efficaces si l'on ne connaît pas l'espèce, ses lieux de passage et ses cachettes.

➤ **La pose de pièges :**

La pose régulière de pièges est une méthode très efficace. Près des céréales stockées, il est beaucoup plus prudent de poser des pièges que de mettre du poison : les rongeurs risquent de marcher sur le poison et de le transférer au grain et à la nourriture.

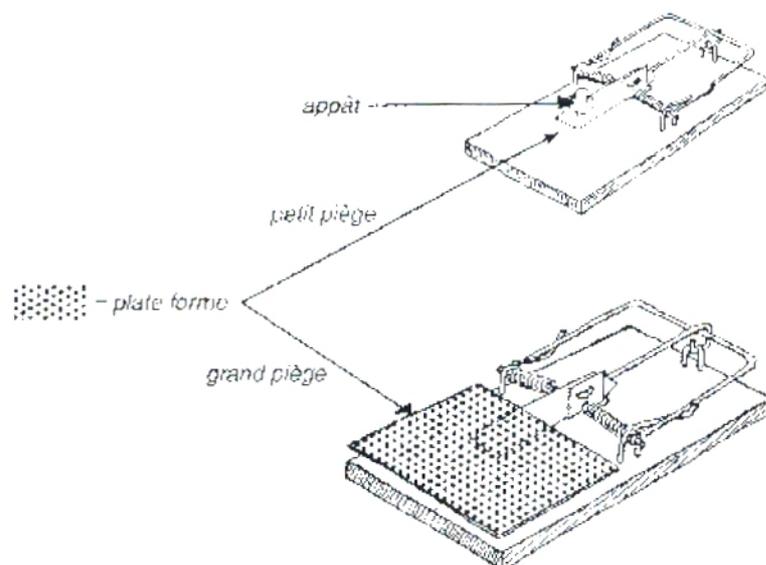
Les pièges sont très efficaces lorsqu'ils sont utilisés et posés correctement.

1- Il est important de poser des pièges à souris là où il y a des traces de souris et des pièges à rats là où il y a des traces de rats. Les souris sont capables de saisir la nourriture d'un piège à rat sans se laisser attraper.

2- L'utilisation d'un appât permet d'attirer les rats près du piège. L'appât peut être fait de toute nourriture appréciée par les rats et les souris. Il doit être solidement fixé, sinon le rat pourra le saisir et se sauver. Le beurre de cacahuète est un exemple d'appât très efficace.

L'appât doit être renouvelé tous les trois jours car les rats aiment seulement la nourriture fraîche. Les tapettes (figure 17) peuvent être utilisées sans appât. Si la plate-forme a été élargie, le rat fait fonctionner la détente rien qu'en sautillant sur la plate-forme. On élargit la plate-forme en fixant un carré de métal fin ou de carton sur la détente ou le porte-appât.

3- Les pièges doivent être placés aux endroits où les rats ou les souris passent normalement. Lorsqu'un rongeur quitte son nid à la recherche de grain stocké, il choisit ses passages le long des murs et des tas. Il reste le plus possible hors de vue. Les pièges doivent donc être placés contre les murs, perpendiculairement au mur, avec l'extrémité de la détente contre le mur de façon à attirer les rongeurs venant de toutes directions (figure 18).



Pour agrandir le piège, fixez sur la détente ou la porte-appât un morceau de métal fin ou de carton de 4 x 4 cm.

*Le piège à rats doit être de 9 x 22 cm environ.
Le piège à souris doit être seulement de 5 x 10 cm.*

Figure N° 17 : Tapette.

Le rat brun est particulièrement connu pour emprunter toujours le même chemin de son nid à la nourriture : localisez les lieux de passage et posez-y des pièges.

Des pièges peuvent être posés près des trous, des nids et des terriers. Les pièges à rat noir et à souris doivent également être posés sur des étagères, des poutres, des tuyaux et autres endroits surélevés.

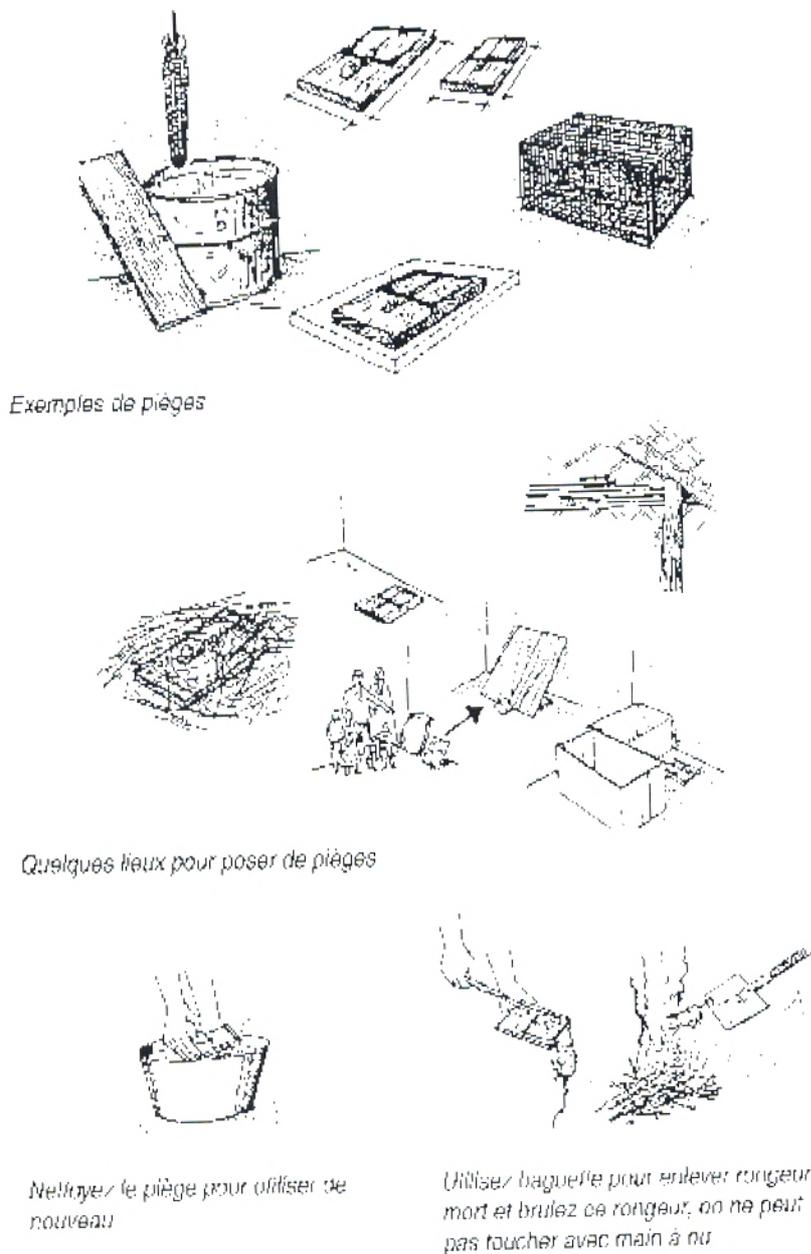


Figure N° 18 : La pose de pièges.

Si l'appât est mangé sans que les rats et les souris ne soient attrapés, le piège a probablement besoin d'être réparé. Contrôlez si les détonnes ne sont pas tordues ou rouillées, si les ressorts ne sont pas trop faibles et si les fils ne sont pas détachés (Arendse, W., Den Braber, K, et al 1989).

IV.5.2. Lutte chimique contre les rats et les souris :

Attention !

Comme il a été vu au paragraphe sur la pose de pièges, il est très dangereux d'appliquer des poisons à proximité du grain stocké. En marchant sur le poison et en le répandant, les rongeurs risquent d'empoisonner la nourriture. L'utilisation des poisons présente d'autres inconvénients : les rodenticides ne sont pas toujours disponibles, sont coûteux et surtout sont dangereux pour l'utilisateur et pour l'environnement (danger d'absorption pour les enfants et les animaux) (Arendse, W., Den Braber, K., et al 1989).

Il est donc fortement conseillé de les utiliser avec un maximum de précautions.

Utilisez ces poisons seulement lorsque les autres méthodes ont échoué et suivez scrupuleusement les instructions d'une personne expérimentée! N'utilisez jamais de poison dont vous ignorez le mode d'emploi!

IV5.3. Types de rodenticides :

Les poisons disponibles varient d'une région à l'autre. Ils sont vendus sous différentes marques déposées. Deux types de poisons sont utilisés pour tuer les rongeurs : les poisons à toxicité aiguë et les poisons à toxicité chronique (Arendse, W., Den Braber, K., et al 1989).

- **Les poisons à toxicité aiguë :**

Ces poisons provoquent une mort rapide, même s'ils sont mangés en petites quantités par les rongeurs. Ce sont des poisons à dose unique.

Une bouchée de poison suffit pour tuer les rongeurs en une demi-heure. Les poisons à toxicité aiguë sont extrêmement toxiques pour l'homme et les animaux domestiques! L'utilisation de ce type de poison pose un problème pratique : si le rat se méfie du goût du poison, il s'arrête de manger et n'avale pas assez de poison pour mourir. Il se remettra et évitera pendant longtemps de manger ce genre d'appât et toute nourriture du même genre.

Les rongeurs apprennent très vite : dès qu'un membre de l'espèce est trouvé mort empoisonné, les autres évitent le poison. Les poisons à toxicité aiguë les plus courants sont :

1- **L'anhydride arsénieux** : il en faut environ 40 mg pour tuer un rat brun de 200 g.

2- **Le phosphore de zinc** : est utilisé en appâts auxquels est ajoutée de la graisse pour renforcer son effet. Moins de 10 mg suffit pour tuer un rat brun de 200 g.

3- **Le monofluoroacétate de sodium** : interdit dans plusieurs pays européens; est 20 fois plus toxique que le phosphore de zinc. Son utilisation est fortement déconseillée dans les pays chauds.

4- **L'antu** : doit être utilisé seulement contre le rat brun.

Attention!

Les poisons à toxicité aigüe sont très dangereux pour l'homme et les animaux domestiques.

➤ Ils doivent être manipulés par une personne expérimentée qui connaît les précautions à prendre pour prévenir les accidents.

➤ Ils doivent être utilisés **à l'extérieur et non a l'intérieur** des magasins de denrées alimentaires (Arendse, W., Den Braber,K, et al 1989).

- **Les poisons à toxicité chronique :**

Les poisons à toxicité chronique ou poisons lents sont utilisés dans des dosages plus bas que les poisons à toxicité aiguë. Mêlés à la nourriture, ils doivent être mangés plusieurs jours de suite avant que la mort ne se produise. Ces poisons provoquent chez les rongeurs des hémorragies internes. Les saignements proviennent d'anciennes blessures et de tissus très fins et ne s'arrêtent plus : c'est pourquoi les poisons à toxicité chronique sont appelés **anti-coagulants**.

Les poisons à toxicité chronique n'ont ni goût ni odeur. C'est un avantage car les rongeurs ignorent qu'ils sont en train de s'empoisonner et continuent à manger. L'inconvénient est qu'il faut parfois beaucoup de poison, beaucoup d'appât et beaucoup de temps pour un usage efficace. Un autre inconvénient est le prix. Les poisons à toxicité chronique sont plus chers que les poisons à toxicité aiguë.

En revanche, ils sont moins dangereux pour l'homme (bien que toujours très toxiques) et plus efficaces contre les rats.

Les poisons à toxicité chronique les plus courants sont :

1- Coumafène (ou warfarine) : pendant longtemps l'anti-coagulant le plus populaire; aujourd'hui, on préfère le chlorophacinone.

2- Chlorophacinone : agit en doses plus petites que les autres poisons lents.

3- Bromadiolone : efficace contre les espèces résistantes au coumafène et au chlorophacinone.

4- Difénacoum : efficace contre les rats résistants au coumafène.

5- Diphacinone : appât auquel a déjà été mélangé un rodenticide. Dangereux pour les chiens et les chats.

IV.5.4. Utilisation des poisons :

Les rongeurs ne mangent pas de poison sous forme pure. Les poisons doivent être rendus agréables au goût : ils sont mélangés à un peu de nourriture aimée par les rongeurs. Cette nourriture est appelée l'appât.

- **Le choix de l'appât :**

L'appât doit autant que possible être plus attirant que la nourriture ordinaire afin d'être préféré par les rongeurs. Ceci est difficile à réaliser dans un silo contenant une quantité illimitée de grain. Dans ce cas, le poison peut être mélangé à l'eau car les rats qui vivent dans les zones de stockage de grain ont besoin d'eau. Les autres sources d'eau doivent si possible être enlevées.

L'attrait de l'appât peut être augmenté par l'ajout de substances savoureuses telles que huiles végétales, vaseline ou paraffine (50 ml/kg d'appât), sucre (50 à 100 g/kg) ou sel (4 g/kg).

- **La préparation de l'appât :**

L'appât, le poison et les autres substances doivent être soigneusement mélangés au grain ou à la farine. Il est important d'utiliser la bonne quantité de poison à mélanger à l'appât. Les instructions sur la quantité de poison par quantité d'appât doivent être indiquées sur l'emballage.

N'oubliez jamais qu'une plus grande quantité de poison n'améliore pas la qualité de l'appât. Elle peut même rendre l'appât moins appétissant et réduire son effet.

Un appât peut être préparé de plusieurs façons :

1- Les appâts secs avec poison à toxicité chronique : un peu de grain ou de farine est mélangé à un poison à toxicité chronique.

2- Les appâts huileux avec poison à toxicité chronique sont préparés de la même façon que les appâts secs. De l'huile est ajoutée et soigneusement mêlée au mélange. Les appâts huileux sont préférés aux appâts secs dans les endroits humides et là où l'appât sera laissé pendant quelque temps. L'huile conserve l'appât.

3- Les appâts mouillés : un peu de céréales ou de pain est laissé à tremper dans de l'eau pendant quelque temps; l'excédent d'eau est retiré juste avant l'usage; la bonne quantité de poison (voir mode d'emploi) est ajoutée et mélangée à l'appât. Les appâts mouillés sont appréciés par les rongeurs mais ils se dessèchent rapidement. C'est pourquoi ils sont généralement utilisés avec des poisons à toxicité aigüe.

4- Les appâts liquides sont des poisons dissous dans de l'eau. Ils peuvent être soit à toxicité aigüe, soit à toxicité chronique. Ils sont efficaces sous des conditions sèches où ils peuvent être placés comme eau à boire. Ils perdent cependant leur efficacité en deux ou trois jours sous la chaleur.

Ces quatre types d'appâts sont rendus plus attrayants par l'ajout de sucre, de mélasse ou de toute autre substance sucrée (Arendse, W., Den Braber, K, et al 1989).

- **La technique d'appât :**

Pour obtenir le maximum de succès dans la lutte contre les rongeurs, il faut appliquer les règles suivantes :

1- Les appâts doivent être placés sur les lieux de passage, près des trous, des terriers et des nids, et de préférence à des endroits non exposés. Ils doivent être placés seulement là où ont été relevées des traces de rongeurs.

2- Les appâts ne doivent jamais être posés directement sur le sol. Mettez-les dans de petits récipients tels que des boîtes plates, des couvercles de pots, des morceaux de bambou

ou de tuyau, des boîtes à appât de fabrication artisanale (figure 19). La plupart de ces récipients cachent l'appât à la vue des autres animaux et le protègent contre l'humidité.

Pour placer des poisons à toxicité aigüe, on peut utiliser aussi la méthode suivante :

- Préparer des carrés de 10 * 10 cm en papier, feuilles de bananes ou autres matériaux;
- Placer la nourriture empoisonnée au milieu d'une extrémité;
- Enrouler le papier et tordre les extrémités;
- Jeter les petits paquets là où il est impossibles de poser des pièges, par exemple dans les trous et les terriers, entre les murs, etc.

3- Les points d'appât doivent être en assez grand nombre. Pour le rat brun, il faut environ 12 points d'appât pour une zone d'environ 3500 m²; ils ne doivent pas être espacés de plus de 20 m et doivent contenir 400 g d'appât.

Pour le rat noir, le nombre de points d'appât doit être plus élevé car il est plus actif que le rat brun; certains appâts doivent être placés sur des poutres ou en haut des murs en raison de l'aptitude du rat noir à grimper; chaque point d'appât doit contenir seulement 100 g d'appât.

Les souris sont plus difficiles à attraper avec des points d'appât. Contre les souris, l'utilisation de poisons à toxicité aigüe est recommandée.

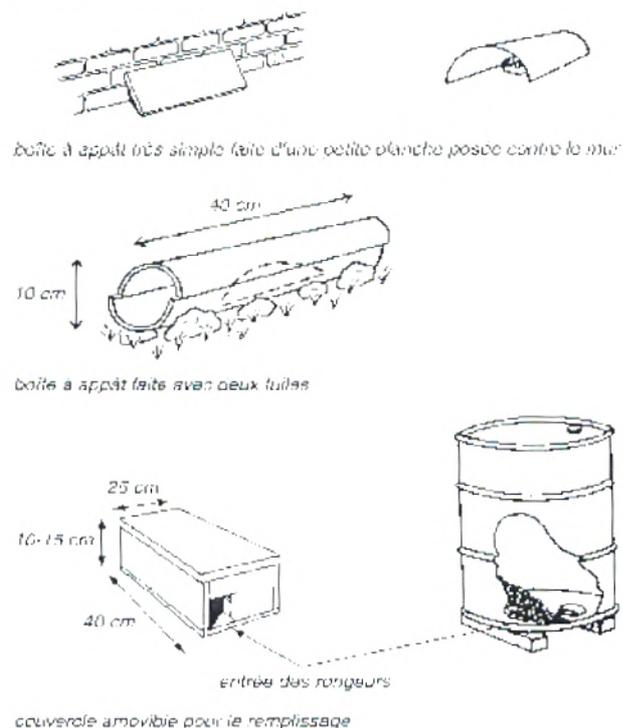


Figure N° 19: Exemples de boîtes à appât.

4- Contrôlez les points d'appât tous les deux jours pour s'assurer qu'ils contiennent encore assez d'appât.

➤ Notez les points d'appât visités par les rongeurs et remettez au besoin un peu de nourriture fraîche.

➤ Enlevez les appâts moisissus ou infestés par les insectes et remplacez-les.

➤ Lissez soigneusement l'appât de façon à pouvoir constater la fois suivante des signes éventuels d'alimentation. Dans le cas du rat brun, l'appât peut ne pas être touché pendant la première semaine.

Lorsque l'appât n'est plus mangé, enlevez le récipient et brûlez son contenu. Brûlez également les rongeurs morts. Si tous les rongeurs n'ont pas disparu, remplacez l'appât à un autre endroit.

5- L'utilisation de rotenticides violents, c'est-à-dire de poisons à toxicité aiguë, nécessite en principe l'application d'un pré-appât : le pré-appât est un appât non empoisonné placé aux points appropriés et renouvelé le troisième jour. Le cinquième jour, il est entièrement remplacé par l'appât empoisonné. Le huitième jour, l'appât empoisonné est définitivement enlevé.

Les poisons à toxicité chronique ne nécessitent pas la pose d'un pré-appât (Arendse, W., Den Braber, K., et al 1989).



Photo 1 : silo en béton arme.



Photo 2 : le dépoussiérage.

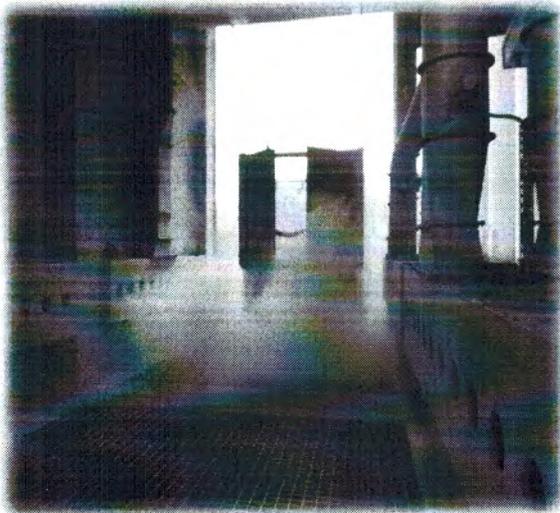
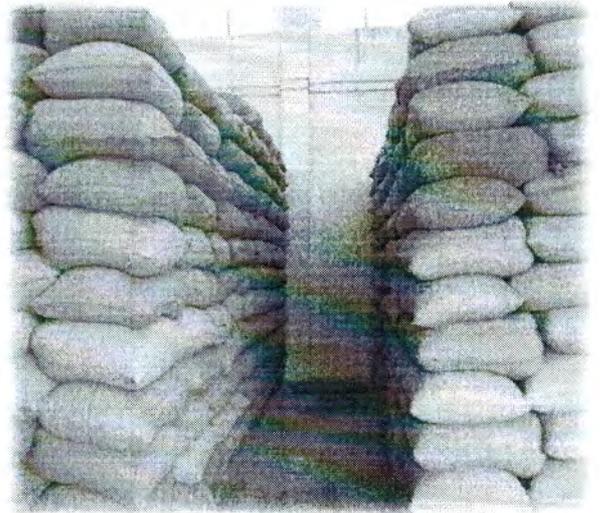


Photo 3 : déchargement de blé dans les trémis.



Photos 4 : Stockage des légumes secs en sacs de jute forme de pile.

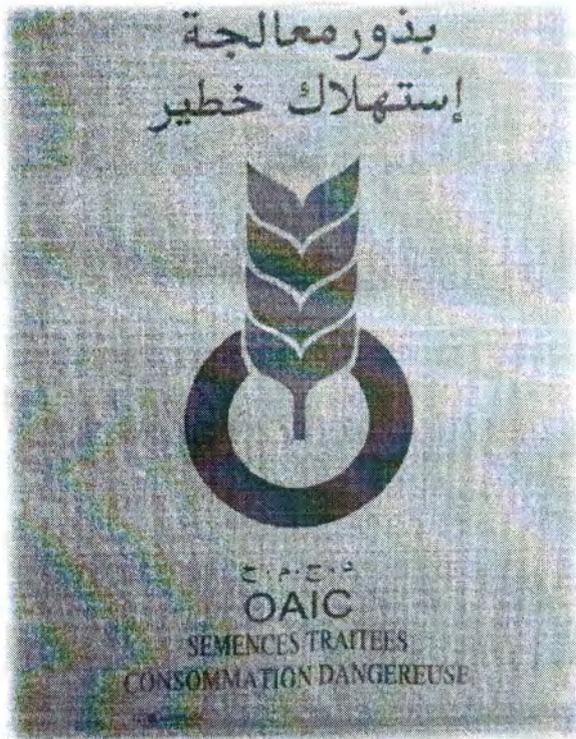


Photo 5 : Sac pour les semences.



Photo 6 : nettoyage des trémies.

Bibliographiques

Références Bibliographiques

Adoul Alibide Faiza et Boutouil Khadidja, 2003 : Performance de quelques variétés de blé tendre dans la zone de Sidi Bel Abbés Mémoire fin d'étude. P 66.

Alain Bonjean-Emmanuel Picard, 1990: Les céréales à pailles : Origine_Historique_Economie Sélection. Soft Word/ Group ITM. P 38, 39, 41.

Anonyme, 1971 : Exigence biologique des céréales. Ed p 6-7.

Anonyme, 1989 : Parasites transmis par des semences et techniques modernes de traitement. Ed. Rev. Quino. p2, p6.

Anonyme, 2006 : Maladies et insectes du Blé. Ed. Rev. Syngenta. P 8-15.

Avidov Z, Applebauns S. W. et Berlinges M.J, 1965: Physiological Aspects of Host Specificity in the Bruchidae on Positional Preference and Behaviour of *Callosobruchus chinensis* L.Ent. Exp. And appl.8.pp96_106.

Aykroyd W., Doughty J., 1982 : Technologies des légumineuses dans l'alimentation Humaine. F.A.O (Rome) ,238p.

Beurgeois, C ; M, J, F. Mescel et J, Zucca, 1996 : Microbiologie alimentaire Tome I aspecte microbiologique de la sécurité et la qualité des aliments Tec et Doc Lavoisier Parie France p 90-120.

Ben Belkacem. A, 1993 : la recherche variétale sur les blés en Algérie ITGC KHROUB, Céréalicultures N^o 20 mais 1993.

Ben Zaghrou. M, 1979 : situation des céréales en Algérie. Céréales workshop. Algérie. p11.

Benhalouche, M ; Azzi I, 2010 : récolte et conservation des blés cas de l'OAIC de Aïn Fezza (Tlemcen)- mémoire ING. Agronome. Université de Tlemcen.

Benkeddache D, 1999 : Etude du cycle biologique d'*Ephestia kuchiella* Zeller (*Lepidoptera, Pyralidae*) sur deux substrats alimentaires au laboratoire .Effet de quelques composés phénoliques sur la mortalité des larves de premier stade. Thèse de magister, Univ. Tizi Ouzou, 115p.

Références Bibliographiques

Bensabri S et Boutrif H, 1991 : Bio-écologie de l'entomofaune des légumes secs : Applications a deux insectes *Callosobruchus maculatus* et *Bruchus rufimanus* Boh (*Coleoptera, Bruchidae*) Mémoire des, Université de Tlemcen, 76p.

Berhout, P et G Niquet, 1996 : comment entretenir l'installation ? Perspective agricole N° 214 ITCF céréalière de France.

Berhout, P et G Niquet, 1997 : Maitriser la conservation en préservant la qualité sanitaire Perspective agricole N° 255.

Berhout, P et G Niquet. Ventilation. 1994 : raisonnée bonne conservation assurée. Perspective agricole N° 193 ITCF céréalière de France.

Berhout, P, G Niquet et J, C, lassereau, 1992 : l'air ambiant bien utilisé peut remplacer les insecticides. Perspective agricole N° 171 ITCF céréalière de France.

Berthier, J et G Valla, 1998 : Moisissures-mycotoxines et aliments. Du risque à la prévention. P 1-28.

Bilioti E, 1971 : Tendances nouvelles dans la protection des plantes. Bull.C.E.pp17_16

Bockelee- MorvaN A, Gillier P, 1979 : La protection des stocks d'arachide contre les insectes. Oléagineux, 34 (3), pp. 131_137.

Boughdad A, Gillon Y et Gagnepain C, 1986 : Influence du tégument des graines murs de *Vicia faba* sur le développement larvaire de *Callosobruchus maculatus*. Entomol. Exp.Appl.42, pp.210-223.

Cahagnier, B, 1996 : Céréales et produit dérivés, Tec et Doc Lavoisier. Parie France Tome I p 392-413.

Caswell G.H, 1961: The infestation of Cowpea in the Western Region of Nigeria. Trop.Sci., 161(3), pp 154-158.

Chauvin R, 1986 : Physiologie de l'insecte. Ed l'insecte .Ed. INRA.564.576

Collecte et stockage des céréales, d'oléagineux et des protéagineux. 2004- Ed des journaux officiels août, 2004.

Références Bibliographiques

Côme et Corbineau, 2006 : dictionnaire de la biologie des semences et des plantules-Tech et doc, Lavoisier, parie- 226p.

Corteseero A. M, Monge J.P et Huignard. J, 1995: Influence of Two Successes on the Reponse of Eupelmus Vuilleti crw (*Hymenoptera: Eupelmidae*) to Notatile Stimuli from Hosts and plants Pleunum Publishing. Pp. 751.761 journal of insect, n^o 6.

Costes J L et Lescar L, 1980 : les ravageurs des céréales ; lutte en coures de végétation. Parie. ITCF. P6, p12, p14.

Cryz Gf; Troude F ; Griffon, D et Herbert, Jp, 1989 : conservations des grains en région chaude- 2^{ème} édition « technique rural en Afrique » - parie, France.

Decelle J, 1981: Bruchidae Related to Grain Legumes in the Afro-tropical Area in the Ecology of Bruchids Attacking Pulses. Ed. Laberyrie V, pp.185-193.

Delobel A et Tran M, 1993 : Coléoptères des denrées alimentaires entreposés dans les régions audes. Orstom, Paris. Publication pp 157-159.

Derache, P, H et R, Derache, 1989 : Toxilogie et sécurité des aliments, Tec et Doc Lavoisier. APRIA. P 67.

Dobie P, 1981: The Use of Resistant Varieties of Cowpeas (*vigna unguiculata*) to Reduce Losses Due to Post-haarvest Attack by *Callosobruchus maculatus*. Ed. junk pbl.pp. 185-192.

Doumandji Se, 1977 : Le stockage et la lutte contre les ennemis des céréales. Séminaire –la meunerie et les industries céréalières, pp 4-14.

Doumandji SE, 1982 : les ravageurs des denrées stockées .Fiche technique n^o 2, 28p

Doumandji SE, 1982 : les ravageurs des denrées stockées. Mod de zooligie. INA, El Harrach, 53p.

Frazier, W, and C et D, C Westhff, 1988: Food microbiology. Mc Graw- Hill Rook Company. New York. P234.

Gnis, 2007 : réglementation technique de la production des semences- Ed, 2007.

Références Bibliographiques

Habibi T., 1998 : Inventaire et évolution des dégâts des principaux insectes ravageurs des céréales stockées au niveau de la Wilaya de Tiaret. Thèse d'Ingénieur, Université de Tiaret, 108p.

Hoffman A, Labeyrie V et Balashowsky A.S, 1962 : Famille des *Bruchidae* in Balashowsky. Traité d'entomologie appliquée à l'agriculture. Edition Masson, Paris, Tome 1, 477p.

Huignard J, 1984 : l'activité reproductrice et le développement de *Bruchidius atrolineatus* sur les gousses sèche de *Vigna unguiculata* en zone saharienne, mise en évidence d'une diapause imaginale .insecte trop .sci. Application .5(1), pp 41-49.

Huignard J, 1985 : Importance des pertes dues aux insectes ravageurs des grains : problèmes posés par la conservation des légumineuses alimentaires, source de protéine végétales.UA CNRS 340, pp 193-204.

Jarry M, 1984 : Histoire naturelle de la bruche du haricot dans un agro-système du Sud-ouest de la France : Contribution à l'étude de la structure et de dynamique des populations *D'Acanthoscelides obtectus* dans les stocks et les cultures de *Phaseolus Vulgaris* .Thèse de doctorat d'état, Univ. Tours, 200p.

Journal Officiel, 1988 : conservation et accords internationaux, août, 1988.

Khelil M. A, 1994 : Influence de la chaleur utilisée comme moyen de lutte contre les Bruches des légumineuses sur les différents états et stades de développement : Application à la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (*Coleoptra, bruchidae*) Med. Fac. Land Boww Univ. Gent, 59 /2 a pp 423-427.

Labeyrie V, 1962 : Les *Acanthoscelides*. Entomologie appliquée à l'agriculture .A . S.Balachowstry Ed. Masson Publ .Paris, 1 (1), pp 469_484.

Labeyrie V, 1981 : Vaincre la carence protéique par le développement des légumineuses alimentaires et la protection de leur récolte contre Bruches .Food and nutrition, bulletin, 3(1) .Pp 24_38.

Lepesme P, 1944 : Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés, 335p.

Références Bibliographiques

Lepigre A. L, 1961 : Insectes du logis et du magasin .Reconnaissance mœurs et moyens de destruction. Insectarium, Jardin d'essai, Alger, 339p.

Mills. L .T, 1990 : Protection des grains et des grains oléagineuses stockées à la ferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Pub 1851/F. Agr Canada, 49p.

Monge J. P Dupnt P, and Huignard J, 1994: The Conséquences of the Compétition between *Dinarmus basalis* and *Eupetmus Vuilleti* on the développement of their Host Populations. Acta OECOL. 16: pp. 19-30.

Multon, JI, 1982 : conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés-céréales, oléagineux, protéagineux, aliment pour animaux-technique documentation-(Lavoisier), Parie Apria. Volume 1 – 576p.

OAIC de Tlemcen, 2012.

OAIC, 1988 : mission de l'OAIC (Office Algérien Interprofessionnel des Céréales).

Ouedraogo A P .Sanon A .SOU S and Huignard J, 1996: Influence of Temperature and Humidity on Populations of *Callosobruchus aculatus* (Coleoptera, bruchidae) and its Parasitoïde. *Dinarmus basalis* (Pteromalidae) in Two Climatie Zones of Barkuna Faso. Bull. Entomol Res 86 pp 695_702.

Ouedraogo A P .SANON A, and Huignard J, 1998: Biological Control of Bruchids in Cowpea Stores by Release of *Dinarmus basalis* (Hymenoptera, Pteromalidae) Adults, 0046_225x/98/0717, pp 717-725.

Rembold, 1984: Secondary Plant Products in Insect Control with Special Reference to the Azadirachtins. Pub, Amsterdam, pp 481_491.

Rosenthal G. A, 1982: Canavanine, a Dietary nitrogen Source for de seed Predator *Caryedes brasiliensis* .Science, 217, pp 353-355.

Sahnoun ,1990 : Contribution a l'étude de la valeur nutritionnelle de trois variétés de pois chiches prétraités essais in vivo sur souris. Thèse d'ingénieur en technologie alimentaire pp. 27-30.

Senouci F, 1998 : Les légumineuses alimentaires. Intérêt alimentaire, pharmaceutique_ série. Nat sur les légumineuses 10. 12/5/98.

Références Bibliographiques

Smartt J, 1976: Tropical Pulses. Longman Ed. Londres. Pp 348.

Southgate. B. J, 1978: The Importance of the Bruchidae as Pests of Grains legumes, their Distribution and Control. In pests of Grain legumes: Ecology and control (eds S. R .Singh, Van Emden II.F. and Taylor .T. A.), pp 219-229.

Stanton. , 1970 : Les légumineuses à graines en Afrique, Pul. F.A.O. pp199.

Utida. 1972: Density Dependant Polymorphism in the Adult of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptéra, bruchidae). J Stored Prod Res, pp 111-126.

Van Huis A, 1991: Biological Methods in Bruchid Control in the Tropics: à Review. Insect sci .Appl. 12, pp 87-102.

Venkatraos, Nuggehallir, Pingale S. V. Swaminthn M. and Subrenea Yan V., 1960: Effect of Insect Infestation on Stored Field Bean (*Dolichos lablad*) and Black Gram (*Phaseolus mongo*). Food SCI, 9, pp. 79-82.

Winghtman J .A, 1978: The ecology of *Callosobruchus Analis*: Morphometrics and Energetics of the Immature Stages. J. Animal Ecology, 47 pp 117-129.

Yoshida T, 1990: Historical Review of Bruchid Studies in Japan. In Bruchids And Légumes : Economies Ecology and Convolution (Ed Fuji K. And Gate house AMR) pp .1-24.

Yud. S et Byers J.R, 1993 : Ennemis naturels des ravageurs des cultures dans les provinces des prairies .Station de recherches Lethbridge (Alberta) pub d'Agr Canada. 1895/F.31p.

Site Internet :

http://fr.wikipedia.org/wiki/fichier:ceréal_stockage-diagramme_fr.svg.

Résumé :

Depuis l'antiquité, les céréales et les légumes secs ont constitué l'aliment principal dans la ration alimentaire en Algérie de l'être humain et particulièrement de l'algérien, car les blés sont constitués par plus de 70% de glucides, protides et lipides.

L'Algérie étant importatrice de plus de 40% annuellement des blés pour couvrir ses besoins, il s'avère que le stockage des grains de céréales et les légumes secs devient important pour notre pays d'autant plus que la récolte de 2012 a été importante et qu'on s'achemine pour l'année 2013 vers une récolte encore meilleure.

L'étude des différents aspects de la conservation nous projette à comprendre l'exigence de deux produits à forte consommation. En effet l'encouragement que porte l'état Algérien et le ministère de l'agriculture au développement des cultures des céréales et des légumes secs, fait nécessaire dans l'avenir de s'intéresser davantage à leurs méthodes de stockage, car vu l'irrégularité de production de ces de ces éléments, le stockage constitue un phénomène pur pour un approvisionnement régulier afin d'éviter toute crise dans le secteur.

Summary:

Since antiquity, cereals and pulses were the main food in the food ration in Algeria of the human being and the Algerian particularly because wheat's are formed by more than 70% of carbohydrates, proteins and fats.

The Algeria is importing more than 40% annually from wheat to cover its needs, it turns that storage of cereal grains and pulses becomes important for our country all the more the harvest of 2012 was important and that we are heading for the year 2013 to an even better harvest.

The study of the different aspects of conservation we plan to understand the requirement of two products with high consumption. The encouragement the Algerian State and the Ministry of agriculture in the development of cereals and dried vegetables crops, indeed necessary in the future to focus more at their method of storage, because seen the irregularity of production of these of these elements, storage is a pure phenomenon for a steady supply to avoid any crisis in the sector.