

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département des sciences Agronomiques



**Mémoire de fin d'étude**



*En vue de l'obtention*

**Du diplôme de MASTER**

**En filière : sciences alimentaires**

**Spécialité : sécurité agroalimentaire et assurance qualité**

## *Thème*

*Les procédés de conservations des céréales(le blé) et les  
moyens de stockages au niveau de la coopérative des  
céréales et des légumes secs (CCLS) de Tizi-Ouzou*

**Présenté par :**

➤ M<sup>elle</sup> : Matouk Sadia : Etudiante à l'université Mouloud Mammeri

**Encadré par :**

➤ Mr : Sifer Kamal : Enseignant à l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

**Soutenu le /13 /11 /2019 devant le jury :**

**Président : Mr Djenane Djamal :** spécialiste en viandes et Enseignant à l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

**Examineurs : Mr Oulhadje Akli :** Enseignant à l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

Année : 2018/2019

## **Remerciements**

Avant tout, nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et la patience afin d'effectuer ce modeste travail.

Tout travail de recherche n'est jamais totalement l'œuvre d'une seule personne, à cet effet, je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance et mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Tout d'abord à Mr **SIFER KAMAL** le directeur de ce mémoire, pour l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer et que je ne remercierai jamais assez pour son soutien et sa patience. Qu'il trouve en ces lignes l'expression de ma gratitude. À Mr **DJENANE DJAMEL** le responsable de la spécialité.

Ensuite à vous les membres du jury qui ont eu l'amabilité d'accepter d'évaluer ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

J'exprime ma gratitude à toutes les personnes des différentes administrations qui ont accepté de répondre à mes questions avec gentillesse

Je tiens également à exprimer mes vifs remerciements à Mr **MOUKRAOUI** le directeur de la coopérative des céréales et des légumes secs(CCLS) de Tizi-Ouzou de m'avoir accepté pour effectuer un stage pratique et au personnel de la CCLS et particulièrement Mme **ACHIR OUARDIA** et Melle **ABTOUCHE KENZA** et Mr **SEBKI MAHDI** pour leurs aides précieuses et leurs patiences et tous les efforts qui ont consacré pour pouvoir réaliser ce fameux travail.

Mes remerciements s'adressent finalement à tous ceux qui m'ont soutenu moralement et Financièrement afin d'accomplir ce travail. Je vise particulièrement par ces remerciements mes parents, mes amis, et toute la famille.



## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers Parents, qui ont tout donné et tout fait pour que j'arrive là au je suis maintenant,

Mes frères et sœurs

Mes enseignants

Au personnel de la CCLS de Tizi-Ouzou

Et tous mes ami(e)s

Et toute la famille

Et à tous ceux qui consulteront ce modeste travail.

A tous ceux qui m'ont aidé, encouragé, conseillé, et tous ceux que j'aime et que je porte dans mon cœur.



# **SOMMAIRE**

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale : ..... 1

## **Première partie : Etude bibliographique**

### **CHAPITRE1 : Généralité sur les céréales**

1-Origine et histoire de blé.....	8
2- Importance économique des céréales .....	9
2.1. Au niveau mondial .....	9
2.2. Au niveau national .....	10
3- Place des céréales dans le monde.....	10
4-Les principaux pays producteurs de céréales.....	10
5- Aperçus sur la céréaliculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou .....	11
6. Valeur agronomique des céréales.....	12
.6.1. Le blé.....	12
.6.1. 1. Caractères botaniques et classification du blé .....	13
.6.2. Différences entre blé tendre et le blé dur .....	14

### **CHAPITRE 2 : Le stockage des céréales**

.1-Généralités .....	16
2. Définition des concepts clé en matière de stockage et de conservation des céréales.....	16
3. Modes de stockage .....	17
3.1 Le stockage dans des silos souterrains.....	17
3.2. Stockage en sac .....	18

3.3. Stockage en vrac (courte durée).....	19
3.4. L'entreposage en silo (longue durée) .....	19
4. Le circuit des denrées au cours du stockage .....	21

### **CHAPITRE3 : Insectes ravageurs des stocks de céréales**

1- Introduction .....	23
2-Classification des insectes ravageurs .....	23
2.1-Les insectes ravageurs primaires .....	23
2.2-Les ravageurs secondaires.....	23
3 -Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées .....	24
3.1. Coléoptères .....	24
3.2. Lépidoptères .....	29
4 -Aspect des attaques des principales espèces d'insectes ravageurs .....	32
5-Les pertes causées par les insectes .....	33

### **CHAPITRE4 : les moyens de lutte**

1. Généralités.....	35
.2. La lutte préventive.....	35
.3. La lutte curative .....	36
. 3.1. Les méthodes traditionnelles.....	36
.3.2. Méthodes de lutte modernes .....	36
3.2.1. La lutte chimique .....	36
.3.2.2. Lutte physique et mécanique .....	37
.3.2.3. Lutte biotechnique .....	38
.3.2.4. Lutte biologique .....	38

### **La deuxième partie : Partie expérimentale**

1- But et objectif du travail .....	40
2- Contrôle de la qualité .....	40
3- Matériels et méthodes .....	40
4- Présentation d'O.A.I.C .....	43
5- Présentation de la CCLS de Tizi-Ouzou .....	44
1. Le lieu .....	44
2. Les différentes activités .....	44
3. La capacité de stockage .....	45

4. L'importance de la maîtrise des techniques de stockage et de conservation des céréales .....	45
5. Techniques de conditionnement et de conservation .....	46
6. Les facteurs influençant sur la qualité des céréales .....	49
- La température. ....	49
- L'humidité.....	49
7. Les insectes et ravageurs des céréales .....	50
8. Méthodes de préservation de la qualité des céréales .....	50
6- Résultats et discussions .....	53
7- Conclusion.....	54
Conclusion générale .....	56
Références bibliographiques .....	58

## *Liste des tableaux*

- Tableau 1 : représente le marché mondial des céréales entré 2015/2020 en million de tonnes (FAO).....page 9**
- Tableau 2 : représente la Classification botanique du blé dur (Feillet, 2000) .....Page 13**
- Tableau 3 : représentant la différence entre le blé dur et le blé tendre .....Page 14**
- Tableau 4 : représente l'aspect des attaques des principales espèces d'insectes nuisibles aux grains stockés pour leur identification sommaire (Fleurat- Lessard, 1982).....Page 32**
- Tableau 5 : représentant les différentes capacités de stockage des céréales au niveau de la CCLS de Tizi-Ouzou.....Page 45**

## Liste des figures

Figure N°1 : représente les différentes parties d'un grain .....	page 6
Figure N°2 : représente les différents composants d'un grain de blé .....	page 7
Figure N°3 : représente l'espèce Aegilops .....	page 8
Figure N°4 : représente l'espèce Triticum .....	page 8
Figure N°5 : représentant l'histoire évolutive du blé .....	page 8
Figure N°6 : représente l'origine géographique du blé.....	page 8
Figure N°7 : représentant la classification des différentes cultures des céréales dans le monde en 2017/2018 .....	page 10
Figure N°8 : représentant les principaux pays producteurs de céréales en 2017 .....	page 11
Figure N°9 : représentant la différence entre le blé dur et le blé tendre .....	Page 14
Figure N°10 : représente le stockage traditionnel .....	Page 17
Figure N°11 : représente le stockage moderne .....	page 17
Figure N°12 : représente un silo souterrain de stockage .....	Page 18
Figure N°13 : représente le stockage en sac .....	page 18
Figure N°14 : représente le stockage en vrac des céréales.....	page 19
Figure N°15 : représente le stockage en silo des céréales.....	Page 20
Figure N°16 : représente les silos en béton.....	Page 20
Figure N°17 : représente les silos métalliques.....	Page 20
Figure N°18 : schéma représentatif du circuit des denrées au cours du stockage selon Philipe, 2004 .....	Page 21
Figure N°19 : représentant Cycles vitaux d'insectes infestant les denrées entreposées : A. Coléoptère ; B. Lépidoptère.....	page 23
Figure N°20 : représente le cucujide roux.....	Page 24
Figure N°21 : présente le grain de blé infesté par cucujide roux .....	page 24
Figure N°22 : représente le cucujide plat .....	Page 24
Figure N°23 : représenté le Tribolium rouge des farine .....	Page 25
Figure N°24 : représente Tribolium brun de la farine.....	Page 25
Figure N°25 : représente Tribolium noir d'Amérique.....	Page 25
Figure N°26 : représente Lathridius minutus.....	Page 26
Figure N°27 : représente Cryptophagus varus .....	Page 26
Figure N°28 : représente Cucujide dentelé .....	Page 26
Figure N°29 : représente charançon du blé Sitophilus granarius.....	Page 27
Figure N°30 : représente charançon du riz (Sitophilus oryzae).....	page 27
Figure N°31 : représente Le Ténébrion meunier .....	Page 27

Figure N°32 : représente Le capucin des grains ( <i>Rhizopertha dominica</i> ) .....	Page 28
Figure N°33 : représente le grand capucin ( <i>Prostephanus truncatus</i> ) .....	Page 28
Figure N°34 : représente Le Trogoderme ( <i>Trogoderma granarium</i> ).....	Page 29
Figure N°35 : représente les bruches.....	Page 29
Figure N°36 : représente Pyrale indienne de la farine.....	page 30
Figure N° 37 : représente Pyrale de la farine .....	page 30
Figure N°38 : représente <i>Sitotroga cerealella</i> .....	Page 31
Figure N°39 : représente <i>Plodia interpunctella</i> .....	Page 31
Figure N°40 : représente <i>Ephestia spp</i> .....	Page 31
Figure N°41 : représente la moussueuse batteuse.....	Page 40
Figure N ° 42 : représente les sacs de stockages des céréales .....	Page 40
Figure N°43 : représente les silos de stockage .....	Page 41
Figure N°44 : représente la machine de trie et de conditionnement des semences.....	Page 41
Figure N°45 : représente les pelles de manipulation .....	Page 41
Figure N°46 : représentant les boites de pétries .....	Page 41
Figure N°47 : représentant la balance de mesure .....	Page 42
Figure N°48 : représentant les pinces de manipulation .....	Page 42
Figure N°49 : représentant le Nilema-litre.....	Page 42
Figure N°50 : représentant l'appareil de mesure de l'humidité des grains .....	page 42
Figure N°51 : représentant l'appareillage utilisé dans le triage selon les caractéristiques des grains (Gnis, 2007).....	Page 46
Figure N°52 : représente l'effet de la température et de l'humidité sur la conservation des céréales.....	Page 49
Figure N°53 : représente l'altération des céréales par les moisissures .....	Page 49
Figure N° 54 : représente les différents insectes ravageurs des céréales .....	Page 50

## *Liste des abréviations*

- FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- CCLS : coopérative des céréales et des légumes secs
- m: metre
- kg : kilogramme
- g: gramme
- Mt : million de tonne
- DSA : direction des services agricoles
- q : quintal
- ha : hectare
- OP : organisme de production
- CIC : conseil internationale de céréales
- DDT dichloro diphényl-trichloro-éthane
- OAIC : Office algérien interprofessionnel des céréales
- UCA : union des coopératives des céréales
- PS : poids spécifique

# **INTRODUCTION**

## **Générale**

## **Introduction :**

La culture des céréales est considérée comme l'une des premières grandes découvertes ayant exercé une influence majeure sur l'avenir des sociétés humaines.

Encore aujourd'hui, les céréales constituent la base de notre alimentation, en raison de la facilité des modes de production, de récolte, de stockage et de transport, de leur richesse en constituants d'intérêt nutritionnel et de la diversité des modes de préparation et de consommation.

Les céréales sont toutes les plantes de la famille des Graminées (Poacées) dont le grain possède une amande amyliacée, susceptible d'être utilisée dans l'alimentation des hommes ou des animaux. Seul le sarrasin dont la graine remplit un rôle identique, appartient à une famille différente, celle des Polygonacées (Godon .H, 1968)

Selon la FAO la production mondiale de céréales en 2019, s'établit désormais à 2,706 milliards de tonnes, mais celles-ci restent supérieures de 53 millions de tonnes (2%) au résultat de 2018. Cette progression résulte de l'augmentation des superficies cultivées.

En Algérie Les superficies réservées aux céréales sont de l'ordre de 06 millions d'hectares. Chaque année 03 à 3.5 millions d'hectares sont emblavés Soit 70% est destinée particulièrement à la culture du blé, l'orge, et l'avoine n'occupe qu'une faible superficie. Le reste étant laissé en jachère c'est à-dire non cultivé. La majeure partie de ces emblavures se fait dans les régions de Sidi Bel Abbés, Tiaret, Sétif et El Eulma. Ces grandes régions céréalières sont situées dans leur majorité sur les hauts plateaux. Ceux-ci sont caractérisés par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, et des gelées printanières, des vents chauds et desséchants (Belaid, 1968; Djekoun et al, 2002) .

Puisque, les grains des céréales constituent depuis toujours la principale ressource alimentaire de l'homme et les animaux domestiques. En Algérie, les céréales et leurs dérivées constituent l'épine dorsale du système alimentaire Algérien. En effet, elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique, et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (Feillet P., 2000). C'est pourquoi la connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage sont déterminantes pour la survie de millions de personnes.

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

La protection des céréales entreposées contre les détériorations fait partie intégrante de leur production. Laisser sans protection, ces récoltes risquent d'être déclassées, comme le poids et la qualité des grains échauffés ou infestés par les insectes et les acariens diminuent rapidement, l'agriculteur doit se montrer vigilant s'il ne veut pas voir son revenu amputer de plusieurs millions de dinars.

Le regroupement des récoltes sous formes de stocks, effectué depuis la haute antiquité, crée un système écologique artificiel particulièrement vulnérable aux attaques des ravageurs animaux : rongeurs, oiseaux, insectes, acariens ... etc. (Sigaut 1978). Les insectes sont les plus nuisibles, et ils sont très redoutés car leur seule présence est néfaste, et déprécie le stock tout entier, quel que soit leur nombre (Fleurrat-Lessard, 1982).

Les pertes dues aux insectes sur les céréales et les légumineuses sont de l'ordre de 10% à 40% dans des pays où les technologies modernes de stockage n'ont pas été introduites. (Hignar, 1985)

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

Certaines conditions physiques, notamment la teneur en eau, l'humidité relative, la température, peuvent entraîner des pertes qualitatives par la dégradation de la qualité des denrées stockées.

En général, une température et une humidité relative élevées influent considérablement sur l'évolution des infestations chez les ravageurs primaires mais aussi pour les ravageurs secondaires. Les milieux combinant des températures entre 25°C et 34°C et une humidité relative d'environ 70 % sont considérés comme à risque.

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

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

L'inspection, l'échantillonnage et l'analyse phytosanitaire doivent se faire suivant des règles bien définies. Elles permettent un suivi et bonne connaissance de la situation et de l'état des denrées. Les résultats qui en découlent vont orienter les décisions des actions à pendre. (Ndiaye,1999)

La maîtrise du stockage des céréales est essentielle dans l'organisation de la plupart des sociétés car elle est impliquée dans trois activités humaines majeures : la consommation, l'agriculture, et le commerce.

La présente étude a pour objectif de mieux connaître les conditions de stockage dans l'objectif de mettre au point des techniques de protection intégrée des stocks.

Notre travail est subdivisé en deux grandes parties :

\*Première partie bibliographique : elle est répartie en quatre chapitres : le premier concerne l'importance des céréales (quelque généralité), le deuxième est basé sur techniques de stockages et conservations des céréales, la troisième annonce les principaux insectes et acariens nuisibles, le quatrième chapitre est consacré pour les moyens préventifs et curatifs de lutte contre les infestations

\*Deuxième partie concerne l'expérimentation, les matériels et les méthodes, les résultats et discussion. Elle parle des procédés de stockage des céréales au niveau de la CCLS de Tizi-Ouzou(DBK)

## Problématique

Les récoltes des céréales se font au début de l'été et celles-ci doivent pouvoir se consommer au moins jusqu'aux récoltes suivantes un an plus tard. Il faut pouvoir stocker et conserver le stock tout au long de l'année et assurer la subsistance du groupe. Il faut également conserver les semences pour les années suivantes. Pour couvrir les risques de sécheresse et d'intempérie et d'une mauvaise récolte, le paysan doit pouvoir conserver son grain pendant au moins deux ans. Une autre solution consiste à acheter du grain sur le marché, ce qui implique qu'il soit approvisionné. Cette problématique doit se poser dans le temps et dans l'espace. Donc la question qui se pose : qu'elles sont ces procédés qui permettent de conserver les cultures céréalières ? Et quel sont les moyens de stockage nécessaire pour un produit de qualité

Première partie

# ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

## CHAPITRE 1

# Généralités sur les céréales



## **Chapitre1 : généralités sur les céréales**

Avant de parler sur les céréales et leurs modes de conservation il est vraiment nécessaire d'introduire la notion de l'agriculture et de donner un aperçu sur les caractéristiques des grains.

- **Généralité sur l'agriculture :**

Il y a 20 siècles, Xénophon, illustre philosophe de son époque notait que: « l'agriculture est la mère de tous les arts, lorsqu'elle est bien conduite, tous les autres arts prospèrent; mais lorsqu'elle est négligée, tous les autres arts déclinent sur terre que sur mer », bien qu'elle soit vieille de 2000ans cette pensée n'a pratiquement pas perdu de sa valeur .Les éléments de la présente section visent à nous définir ce que c'est que l'agriculture, et le rôle qu'elle assure vis-à-vis l'économie du pays, mais aussi à exposer les différentes constituantes du milieu de la production agricole dont la compréhension nous servira à mieux concevoir les conditions dans les quelles se procède la production du blé

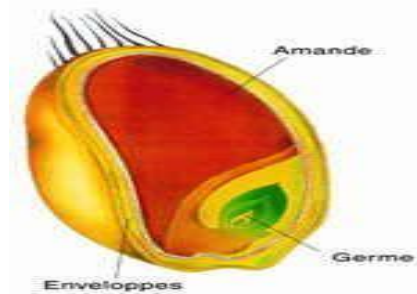
- **L'agriculture et l'économie**

L'activité économique est constituée de trois principaux secteurs de production dont l'objectif commun est celui de la création de la valeur, ainsi que la participation à la croissance économique et au développement du pays, l'agriculture est une composante du secteur primaire qui englobe les activités de production assurant l'extraction des ressources naturelles, son importance est primordiale, car l'agriculture assure l'alimentation du peuple sujet et agents de l'économie, ajouté aux quoteparts qu'elle peut apporter à l'économie et à la prospérité du pays.

- **Les caractéristiques des grains**

Le grain est un organisme vivant : Il est composé de trois parties (voir la figure N°1), à savoir :

- L'enveloppe (tégument ou péricarpe)
- L'albumen (organe de réserve) ;
- Le germe de taille variable par rapport au grain entier



**Figure N°1 : représente les différentes parties d'un grain**

### **Propriétés physiques**

- Porosité : Une masse de grain constitue un matériau poreux dont 30 à 40% du volume est occupé par de l'air interstitiel
- Conductibilité thermique : Une masse de grain ralentit la transmission de chaleur et se comporte comme un isolant thermique.
- Hygroscopicité : Une masse de grain a la capacité d'absorber de l'humidité de l'air environnant. Cette propriété détermine la teneur en eau du lot et joue un rôle dans la conservation à long terme.

## Composition biochimique

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

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

**Les matières organiques** sont constituées d'éléments dont les principaux sont **les glucides** (Les oses 3à7 atomes de carbones) qui sont soluble dans l'eau, **les lipides** qui sont insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques.

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

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

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

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

La figure suivante montre de quoi est constitué un grain



Figure N°2 : représente les différents composants d'un grain de blé

Le grain est essentiellement riche en amidon (environ 70%), il contient 16% d'eau, et de 13% de protéines, et 2% de matières minérales et une petite partie de sucre simple (enzyme naturel)

# Chapitre 1 : généralité sur les céréales

Une céréale est une plante cultivée principalement pour ses grains, c'est-à-dire ses fruits (caryopses), utilisés en alimentation humaine et animale. Donc quelles est son histoire ? Et d'où vient son origine.

## 1- Origine et histoire de blé

On considère que la culture des céréales a permis l'essor des grandes civilisations, car elle a constitué l'une des premières activités agricoles. En effet, en fournissant une alimentation régulière et abondante aux populations, les céréales ont permis l'organisation de sociétés plus denses et plus complexes.

Le mot « blé » est un terme générique désignant de nombreuses espèces très variées, appartenant à la famille des Poaceae (anciennement Gramineae). Le blé, quant à lui, est représenté par deux genres principaux, Triticum et Aegilops (présenté dans les figures si dessus 3et4).

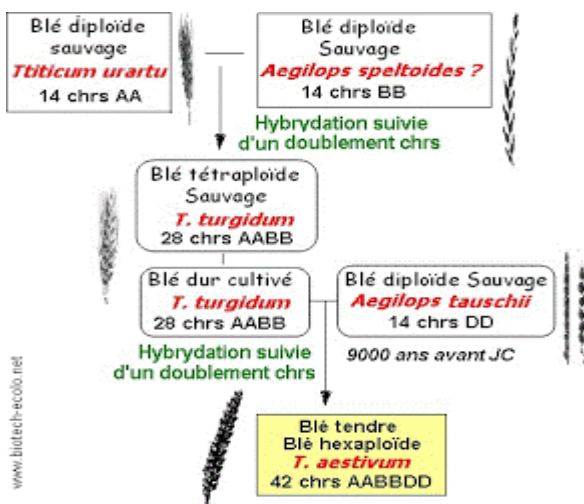


Figure N°3 : représente l'espèce Aegilops

figure N°4 : représente l'espèce Triticum

C'est par le blé qu'a commencé la "culture", son histoire a commencé il y a 500.000 ans, avec la cueillette de graminées sauvages puis vient le temps de la domestication, il y a environ 10.000 ans. L'homme sapiens cultive les premières céréales qu'il a repérées, issues des croisements spontanés entre graminées sauvages (présenter dans la figure N°5), lors de la "révolution néolithique".

Cette culture s'est produite dans ce qu'on appelle le "Noyau Levantin", dans la région qui va de la vallée du Jourdain à l'Euphrate et qui forme un large arc de cercle ou "Croissant Fertile", ainsi que dans les régions montagneuses du sud-est de la Turquie. (Représenter dans la figure N°6)



Histoire évolutive du blé تاريخ تطور القمح

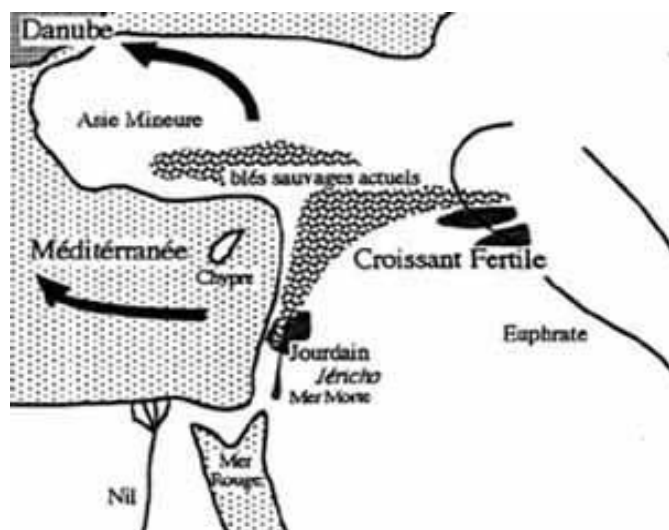


Figure N°6 : représente l'origine géographique du blé

Quelles que soient les raisons de l'invention de l'agriculture, le blé fut l'une des premières céréales à avoir été domestiquée par l'homme durant la Révolution Néolithique.

## 1- Importance économique des céréales :

*Pourquoi les céréales sont-elles revêtues et continuent-elles de revêtir une grande importance économique?*

*Tous simplement Parce qu'elles apportent sous un petit volume, une matière première très riche en calories, facilement transportable et conservable : elles constituent un aliment concentré.*

### 2.1-Au niveau mondial:

Aujourd'hui les céréales sont considérées comme étant le pétrole jaune (Cleays,1984).

Le blé vient en tête des productions céréalières et présente environ un tiers du total mondial. D'après les derniers bulletins la production mondiale de céréales devrait atteindre un niveau record de 2.722 millions de tonnes en 2019". De plus, l'utilisation de céréales à l'échelle mondiale devrait atteindre un nouveau niveau record avec une hausse d'1,5 %.(FAO)

L'utilisation mondiale de blé devrait croître également en 2019-2020, sous l'effet d'une offre abondante et de prix attractifs et en raison d'une progression attendue de 3,6 % de l'utilisation dans l'alimentation animale, qui pourrait se situer à un niveau encore jamais atteint de 146 millions de tonnes.

Les **échanges mondiaux** de céréales en 2019-2020 devraient toujours s'établir à environ 415 millions de tonnes, un niveau identique au mois précédent, Les exportations mondiales de blé en 2019-2020 (juillet/juin) devraient rebondir de 3,4% (5,7 millions de tonnes) et atteindre 173,5 millions de tonnes, principalement en raison d'une hausse de la demande à l'importation au Maroc et dans les pays d'Asie.

Le tableau ci-dessus résume le marché mondial des céréales selon la FAO

	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Production	2586,5	2663,2	2702,7	2653,4	2706,3
Disponibilité	3351,2	3455,3	3538,8	3531,8	3573,3
Utilisation	2553,4	2617,2	2654,6	2679,3	2713,7
Commerce	392,9	406,1	422,1	412,4	415,3
Stock	792,1	836,1	878,4	867,0	849,8

**Tableau N°1 : représente le marché mondial des céréales entré 2015/2020 en million de tonnes (FAO)**

Donc pour résumé : la production mondiale des céréales ainsi que leurs disponibilités leurs utilisations en 2019 ont augmenté par rapport aux années précédentes. Et la quantité du stock pour l'année 2019 a diminué de 17,2 million de tonnes par rapport à l'année 2018.

## 2.2- Au niveau national :

Les céréales constituent la base alimentaire des algériens ; la majorité des calories proviennent essentiellement des céréales. Chaque algérien consomme en moyen annuellement sous divers formes 207 kg de blé (pain, Couscous, pâtes etc.) (Cimmyt, 1991). La culture des céréales a toujours occupé en Algérie une superficie territoriale importante par rapport aux autres spécialités agricoles. La production céréalière pour la saison 2018-2019 atteint "un niveau historique, jamais enregistré depuis l'indépendance", précisant que les quantités récoltées à ce jour dépassaient celles de la saison dernière, estimées à 27 millions de quintaux. D'après le ministre Omari : "Le marché algérien est suffisamment approvisionné en orge et en blé dur et tous les indicateurs relèvent que le pays pourra se passer de l'importation de ces céréales".

### 3-Place des céréales dans le monde:

Les céréales sont cultivées à peu près partout à travers le monde. En 2017, 700 millions d'hectares de céréales ont été cultivés dans le monde, soit 49 % des terres arables, 14 % de la surface agricole mondiale et 5 % des terres émergées du monde. Dans le monde, en 2017/2018, près de **420 millions de tonnes de céréales** ont été échangés dans le monde. La valeur des échanges de céréales s'est élevée à **94 milliards de dollars**.

#### . Les principaux pays producteurs des céréales

Le maïs, le blé et le riz sont les trois principales céréales cultivées dans le monde. Ils sont classés comme suit :

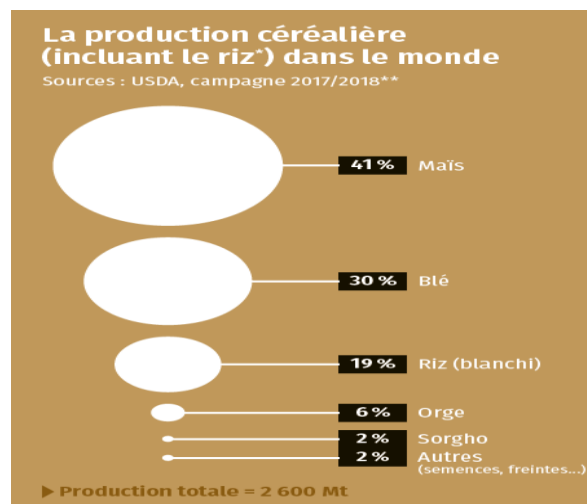
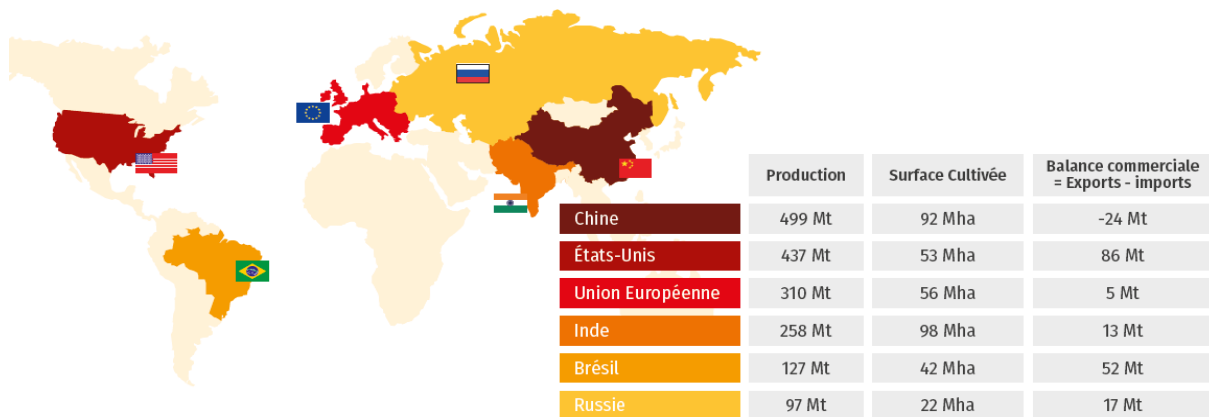


Figure N°7 : représentant la classification des différentes cultures des céréales dans le monde en 2017/2018

Dans l'année 2017/2018 le blé est classé en deuxième position après le maïs avec un pourcentage de 30%. La production totale des céréales dans le monde est de 2600 millions de tonnes.

## Les principaux producteurs de céréales (incluant le riz\*) dans le monde

Source : USDA, campagne 2017/2018\*\*



**Figure N°8 : représentant les principaux pays producteurs de céréales en 2017**

En 2017, la Chine confirme son rang de premier producteur mondial de céréales (avec un taux de 499Mt), devant les États-Unis (qui sont à 437Mt). La production de céréales s'est nettement accrue en Chine et aux États-Unis depuis le début des années 2000 (F.A.O, Eurostat, agreste.2013)

### 3. Importance de la céréaliculture en Algérie

Dans plusieurs régions d'Algérie, les céréales représentent les ressources principales du Fallah, elles constituent la base de la nourriture des Algériens (Lerin François, 1986).

Les céréales et leurs dérivées constituent l'épine dorsale du système alimentaire Algérien. En effet, elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique, et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (Feillet P., 2000)

Le blé dur reste la céréale prépondérante en Algérie. Généralement bien adapté aux conditions locales, sa production progresse au même rythme que celle du blé tendre (+ 47% entre les moyennes quinquennales 2000-2004 et 2008-2012 (Jean-Louis Rastoin & El Hassan Benabderrazik Mai 2014).

#### I.4. Aperçus sur la céréaliculture dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La production agricole dépend à la fois du rendement de la culture et de la surface cultivée. L'intérêt accordé au blé dur est justifié par un nombre de caractères qui lui permettent de s'adapter au climat méditerranéen, la principale activité en zone rurale est l'agriculture, au niveau de notre wilaya, la céréaliculture a connu une dynamique d'extension notable

Une production prévisionnelle de 175 600 q de céréales est annoncée par la direction des services agricoles (DSA) de Tizi-Ouzou pour cette année. Une hausse de la production par rapport à l'année dernière est prévue D'après Mme Ladaouri, chargée des grandes cultures à la DSA, le rendement de cette année est estimé à 22 q/ha, contre 21 enregistrés la saison dernière, où la production globale a été de 167 000 q. D'après les chiffres fournis par la même responsable, la superficie emblavée à travers le territoire de la wilaya est de 70 227 ha, dont 6 748 pour le blé dur, 92 pour le blé tendre, 349 pour l'orge et enfin 83 pour la culture de l'avoine. Les prévisions de récolte pour chaque catégorie de céréale cette année sont de 165 000 q de blé dur, 2 500 de blé tendre, 6 600 d'orge et 1 500 d'avoine

## **.6. Valeur agronomique des céréales :**

Dans les céréales, ce sont classiquement les grains que l'on utilise pour l'alimentation humaine et animale. L'orge est prise comme base pour le calcul de la ration animale; on dit que 1Kg d'orge équivaut à une unité fourragère (Gondé et Jussiaux ,1980). Le reste de la plante est parfois valorisée en alimentation animale soit à l'état sec sous forme de paille pour certaines céréales, soit à l'état frais ou en ensilage par les autres (Godon, 1991).

Dans les pays d'Afrique du Nord, les résidus lignocellulosiques, particulièrement les chaumes de céréales après les pailles, représentent une importante ressource alimentaire pour les ovins (Houmani, 2002 in Houmani, 2007). Durant la période estivale, les chaumes constituent l'essentiel de la ration de base pour les brebis en début de gestation (Houmani, 2007).

En Algérie, les troupeaux ovins transhument vers le nord et passent l'été dans les hautes plaines céréalières se nourrissant de chaumes, le plus souvent non complétés ou complétés avec de l'orge en grain, du gros son. Ces compléments plutôt riches en énergie sont peu appropriés pour accompagner les chaumes (Houmani, 2007).

La paille des céréales est ramassée après la moisson, elle est mise en botte et conservée pour être distribuée au cours de l'automne et en hiver, lorsque le froid ne permet pas une croissance suffisante de l'herbe en plein champs. Elle contient 85 % de matière sèche, formée de 60 % de cellulose, 25 % d'hémicellulose et de 10 % de lignine.

Elle contient des quantités variables de glucides (1,5 %) et des matières azotées (2 à 4 %) et des éléments minéraux en très faibles quantités 2 à 5 g/Kg de matière sèche.

La cellulose et l'hémicellulose isolées de la lignine dégradée par les enzymes du rumen, sont les principales sources d'énergie utilisable par les animaux (Mossab, 1991 in Mossab, 2007).

La paille qui reste après moisson sur les champs peut être rentrée à la ferme ou enfouie dans le sol. Il ne faut jamais la brûler, car on perd ainsi une matière organique précieuse, l'humus (Gondé et Jussiaux, 1980).

### **6-1 le blé :**

Les Trois céréales ; blé, riz et maïs constituent la base alimentaire des populations du globe. Durant le développement de la civilisation Indo-Européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (Henry et De Buyser, 2001).

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture; sa culture précède l'histoire et caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans. La plus ancienne culture semble être le blé dur dans le croissant fertile de la Mésopotamie (Feillet, 2000).

Dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (Doussinault & al. 1992). C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule Italienne et de la Sicile (Bonjean, 2001 in Boulal et al. 2007).

En Algérie, (Léon Ducellier) (1878-1937) en particulier, parcourant le blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Le blé tendre était inconnu en Afrique

du Nord avant l'arrivée des français. Le fellah qui ne cultivait que le « guehmah » (blé dur) se mit à la « farnia » (Lery, 1982).

Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercée les premiers agriculteurs (Henry et de Buyser, 2001). D'après Sears (1954) et Okamoto (1962) in Auriou et al. (1992), Belaid (1996), Feillet (2000) et Henry et De Buyser (2001), les deux espèces des céréales les plus cultivées sont :

Le blé dur (*Triticum durum*) : AABB (2 n = 4 x = 28) Tétraploïde;

Le blé tendre (*Triticum aestivum*) : AABB DD (2 n = 6 x = 42) Hexaploïde.

### 6-1 1. Caractères botaniques et classification du blé

Dans le règne végétal, Le blé est une céréale qui appartient à la classe des monocotylédones et à l'ordre des glumiflorales, dont le fruit est sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments. Les deux espèces les plus cultivées sont le blé dur (*Triticum durum*) et le blé tendre (*Triticum aestivum*), le tableau en bas présente la systématique du blé dur (*Triticum durum*)

Embranchement	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Graminae et ou Poaceae
Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Genre et espèce.	<i>Triticum durum</i> Desf

#### Tableau N°2 : représente la Classification botanique du blé dur (Feillet, 2000)

Le blé est une céréale appartenant à la famille des graminées et au genre tritium. Ce genre comporte des espèces cultivées et sauvages. Sa culture remonterait au néolithique et le moyen orient serait le centre de diversification du blé dur et Asie centrale, celui du blé tendre (boyldieu,1991).

Génétiquement on distingue trois groupes :

Le groupe diploïde, 2n= 14 chromosomes, représenté par l'espèce *Triticum nomococum*, et l'espèce *triticum aegiploides* ;

Le groupe tétraploïde, 2n=28 chromosomes renferment le blé dur *triticum durum*

Le groupe hexaploïde 2n=42 chromosomes renferment le blé tendre *triticum astvum* (Simon et al,1989)

## 6-2 la différence entre le blé dur et le blé tendre

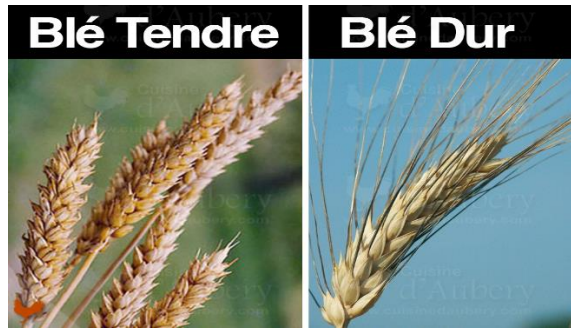


Figure N°9 : représentant la différence entre le blé dur et le blé tendre

Les différences qui existent entre un blé tendre et un blé dur sont résumées dans le tableau suivant :

Caractères	Blé tendre	Blé dur
<b>Aspect Génétique</b>	3 génomes A.B et D $2n = 42 = 3x (2x7)$	2 génomes A et B $2n = 28 = 2x (2x7)$
<b>Prédominance</b>	De l'amidon	Des protéines
<b>Aspect De la plante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Feuilles très étroites,</li> <li>✓ maturation très rapide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Feuilles large,</li> <li>✓ maturation très longue</li> <li>✓ moisson tardive exigeante du point de vue sol et climat</li> </ul>
<b>Forme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Texture opaque</li> <li>✓ structure de l'amande farineuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Texture vitreuse</li> </ul>
<b>Utilisation</b>	Obtention de la farine utilisée dans la fabrication du pain et des biscuits.	Obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et des pâtes alimentaires.

Tableau N°3 : représentant la différence entre le blé dur et le blé tendre

## CHAPITRE 2

# Le stockage des céréales



# *Chapitre 2 : le stockage des céréales.*

## **II.1. Généralités**

Les grains des céréales constituent depuis toujours la principale ressource alimentaire de l'homme et des animaux domestiques ; c'est pourquoi la connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage est déterminante pour la survie de millions de personnes. Pendant très longtemps et jusqu'à une époque récente, la moisson était faite à la faux ou avec des machines à traction animale, les céréales fauchées étaient mises en gerbes sur le champ : les grains protégés par leurs enveloppes étaient mis à l'abri sous hangar. Ultérieurement le battage permettait de séparer les enveloppes et les pailles des grains qui étaient ensuite stockées en sac plus rarement en vrac, dans des greniers ou des magasins sans aménagement particulier.

L'évolution économique du secteur stockage au cours des dernières années, a été caractérisée dans la plupart des pays développés par ; la mécanisation de la récolte par ; l'augmentation considérable du volume de la collecte (lié à l'accroissement des rendements à l'hectare obtenu grâce à la sélection variétale, aux engrais, aux techniques culturales par la concentration des entreprises de stockage. (DELOBEL et TRAN, 1993).

Afin de maîtriser les techniques de stockage il faut connaître toutes les notions reliées à ce terme

## **II.2. Définition des concepts clé en matière de stockage et de conservation des céréales**

**Le stock** est l'ensemble des produits que l'on possède physiquement. Ils sont déposés pour une utilisation ultérieure. Pour le cas des OP qui font la commercialisation des céréales, les céréales constituent leur stock.

**Le stockage** est une opération qui consiste à entreposer les produits en un lieu déterminé et pour une période donnée. En matière de commercialisation des céréales, le stockage est l'opération qui consiste à placer, pour une période donnée, des céréales dans un magasin suivant des normes et des règles qui permettent la bonne conservation des grains.

**La conservation**, c'est l'action de garder (stocker) un produit de manière à le maintenir autant que possible dans le même état. La conservation des céréales revient donc à stocker ou garder les céréales de façon à ce que leur quantité et qualité demeurent autant que possible intactes.

### **Une question survient à notre esprit : Pourquoi stocker ?**

Le stockage des céréales durant plusieurs mois est une pratique courante. Sa nécessité vient du décalage entre leurs productions saisonnières et leurs utilisations par la meunerie tout au long de l'année.

D'autre part pour régulariser le marché en fonction des récoltes, les pays producteurs conservent des stocks plus longtemps. Selon le (CIC 2012) (conseil internationale de céréales) les stocks mondiaux en céréale sont en moyenne de 400 million de tonnes sur une production mondiale (hors riz) qui atteignent un record historique de 1,98 milliards de tonnes en 2013 soit

20.20%. Le stockage de ces blés est assuré principalement par les collecteurs agréés mais aussi par les meuniers, les stockeurs intermédiaires et les exportateurs.

En fin, certaines quantités des céréales peuvent être conservées plusieurs années pour des raisons stratégiques. Si l'on destine le blé à l'alimentation humaine, il importe assez peu que le grain ait perdu de son pouvoir germinatif, mais il faut éviter qu'il ait subi tout début de germination même imperceptible, qui le rend impropre à la panification, et toute atteinte par les moisissures dont le goût se communiquerait à la farine et rendrait le pain immangeable, et si le blé est destiné à l'alimentation des animaux, il faudra éviter que le grain ait un goût de fermenté, mais là encore, la valeur germinative importera peu.

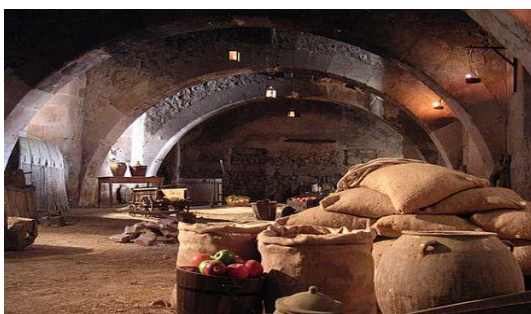
En fin si le blé conservé pour faire de la semence, c'est la faculté et l'énergie germinative qui auront une importance primordiale. Des essais de stockage de longue durée 10-15 ans ont été réalisés pour préciser les conditions nécessaires à la bonne conservation des qualités meunières et boulangeries surtout dans le cas du blé. (DAUFIN H, 1989)

### **II.3. Modes de stockage :**

Le stockage correspond à l'entreposage des graines dans une enceinte conçue à cet effet. Les systèmes traditionnels se sont affirmés au cours du temps en s'adaptant aux conditions locales. Les moyens et les formes utilisés sont très divers et dépendent de la disponibilité des matériaux de construction (Kossou & Aho, 1993). Les conditions d'entreposages sont importantes car si les grains de blé sont stockés dans de mauvaises conditions, il y a un risque de germination et de prolifération des moisissures.

D'après Safir (1999), le stockage doit éviter toute ré-humidification des graines et tout échauffement biologique. L'entreposage des graines est très diversifié dans sa nature et dans ses moyens ; c'est ainsi que l'on trouve divers types de stockage qui se sont développés simultanément (Multon, 1982).

Les céréales sont stockées à plusieurs endroits, et cela en fonction des besoins. Généralement on distingue deux infrastructures de stockage : traditionnelles dans les greniers pour les petits producteurs et celles modernes dans les magasins pour les grands producteurs.



**Figure N°10 : représente le stockage traditionnel    figure N°11 : représente le stockage moderne**

#### **II.3.1. Le stockage dans des silos souterrains :**

Le paysan Algérien, sur les hauts plateaux, conservait tant bien que mal, le produit de ces champs d'orge et de blé, dans des enceintes creusées de simple trous cylindriques ou rectangulaires construites dans des zones sèches, en sol stable, généralement argileux ou le niveau de la nappe phréatique est suffisamment bas, c'est ce que l'on appelle (Elmatmoura) à un endroit surveillé ou proche de la ferme, la capacité de ces lieux de stockage est variable elle est de l'ordre

de quelque mètres cubes, c'est une technique archaïque peut être encore utilisé dans certaines régions isolées (Doumaindji A et al, 1989)



**Figure N°12 : représente un silo souterrain de stockage**

#### **II.3.1.1. Avantage**

Ce mode de stockage est intéressant du fait de sa relative facilité de construction, de son faible coût, de sa bonne isolation thermique, de la protection qu'il apporte contre les attaques de rongeurs, de la diminution de l'activité des insectes et de la protection contre une infestation grâce à l'étanchéité relative à l'air qui réduit les échanges gazeux avec l'extérieur.

#### **II.3.1.2. Les inconvénients**

Les principaux inconvénients de ce type de stockage sont :

La difficulté à vider la fosse, les dommages causés par l'humidité s'infiltrant par le sol et la condensation d'eau à la partie supérieure bien que dans certains cas l'apport d'humidité crée une prolifération, des champignons en surface qui diminue la concentration en oxygène de l'atmosphère interstitielle et permet donc une conservation correcte du reste du stock (SHEJBAL J., et BAISLAMBERT JN, 1982).

#### **II.3.2. Stockage en sac :**

Les grains sont conservés dans des sacs fabriqués en toile de jute ou en polypropylène pour les semences. Les sacs sont entreposés en tas dans divers locaux, magasins ou hangars. Souvent ce type de stockage est provisoire. Dans le cas de forte production et de saturation des divers locaux de grande capacité, l'utilisation des sacs et locaux annexes (hangars et magasins) devient nécessaire (Doumaindji A et al, 1989).



**Figure N°13 : représente le stockage en sac**

### **II.3.2.1. Avantages :**

Le stockage en sac permet d'employer des bâtiments existants ;

Les sacs de jute permettent une bonne aération des grains stockés.

### **II.3.2.2. Les inconvénients :**

D'après (CRYZ et all, 1988), les majeurs inconvénients sont :

La faible isolation des sacs contre l'humidité, la température, et les différents déprédateurs (insectes, oiseaux, rongeurs.) ; La nécessité d'une main d'œuvre importante et entraîné qui augmente le coût de cette opération ; Opération de chargement et déchargement difficile.

### **II.3.3. Stockage en vrac (courte durée)**

Dans ce cas les grains en tas sont laissés à l'air libre dans des hangars ouverts à charpente métallique. Malheureusement les contaminations sont possibles ; d'autant plus que dans ce type de construction. Ils demeurent toujours des espaces entre les murs et le toit, ainsi le libre passage des souris, des rats, des moineaux des pigeons et des insectes demeure possible.

Par ailleurs l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est toujours à craindre (DOUMAINDI et all, 2003).



**Figure N°14 : représente le stockage en vrac des céréales**

Quel que soit le mode de stockage en vrac ou en sac, la topographie des lieux est à prendre en compte. On évitera les zones basses, inondables, pour leur préférer un point haut, d'où les eaux de pluie s'évacuent facilement, mais d'accès facile en gardant à l'esprit qu'il faut prévoir des voies d'accès ouvertes par tous temps et pouvant supporter des véhicules lourdes, l'implantation devra donc se faire près des voies de communication pour limiter l'élévation de température produite par le rayonnement solaire , le magasin doit être orienté Est –Ouest dans le sens de la longueur , c'est-à-dire qu'il ne se présentera pas au rayonnement du matin et du soir, les façades étant orientées Nord –Sud tel que les portes opposées soient dans l'axe des vents dominants (CRYZ et all, 1988)

### **II.3.4. L'entreposage en silo (longue durée) :**

Les silos sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal. Elles sont fermées à leur partie supérieure par un plancher sur lequel sont installés les appareils de remplissage des

cellules. L'emploi des silos réduit la main d'œuvre, augmente l'air de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux (DOUMAINDI et all, 2003).

Il existe plusieurs types de silos, citons :

Silos de ferme : ils peuvent contenir entre 500-10000 quintaux.

Silos coopératifs : leurs capacités varient entre 10000 -50000 quintaux.

Silos portières : leurs capacités dépassent 50000 quintaux.



**Figure N°15 : représente le stockage en silo des céréales**

Il existe plusieurs types de silo : soit en métallique soit en béton



**Figure N°16 : représente les silos en béton**



**figure N°17 : représente les silos métalliques**

La plupart des silos de grande capacité en Algérie sont construits en béton, ils représentent une hauteur de 30 à 40m ce qui permet de réduire la surface au sol et n'exigeant, ni revêtement, ni entretien donc pouvant être amorti sur une longue période et assure une bonne isolation thermique du produit. Pour ce qui concerne les silos métalliques en tôle galvanisée sont la meilleure alternative pour le stockage de céréales grâce à leur polyvalence, leur facilité de montage, l'hygiène dans leur manipulation et leur faible coût de stockage

## II.4. Le circuit des denrées au cours du stockage

Le circuit des denrées au cours du stockage est représenté dans le schéma qui suit :

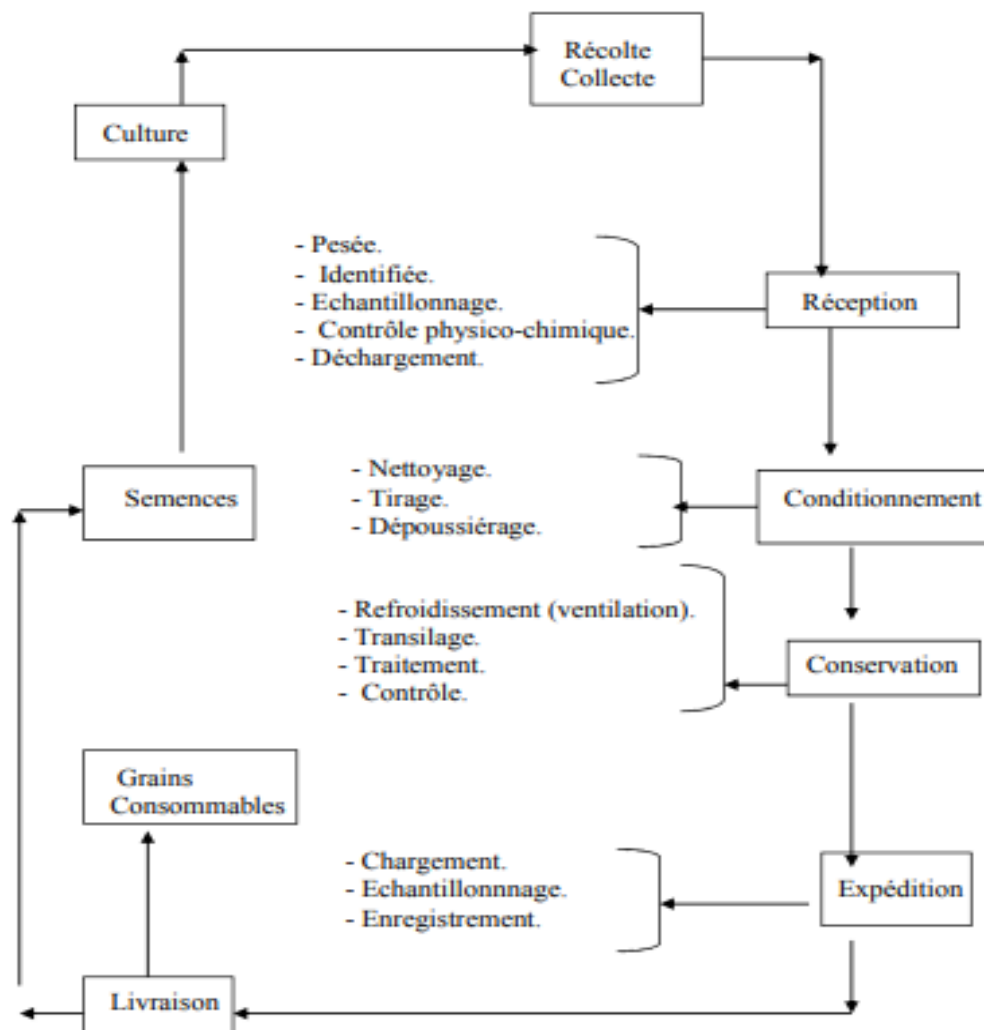


Figure N°18 : schéma représentatif du circuit des denrées au cours du stockage selon Philipe, 2004

## CHAPITRE : 3

### **Insectes ravageurs des stocks de céréales**



## Chapitre 3 : Insectes ravageurs des stocks de céréales

### III.1 Introduction

Tout grain stocké est susceptible de subir une dégradation de ses qualités technologiques, alimentaires et sanitaires. Dans ce paragraphe, on utilisera le terme de danger pour désigner, « tout agent biologique, chimique ou physique présent dans un aliment ou un état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé ». Il s'agira notamment de bactéries, de virus, de parasites, de substances chimiques, de corps étrangers. Le danger concerne le consommateur, avec les conséquences en termes de santé publique, mais aussi le produit, en affectant sa valeur économique.

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

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

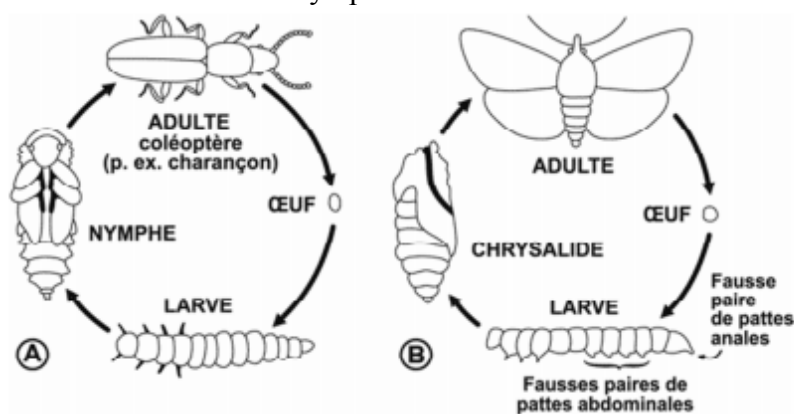


Figure N°19 : représentant Cycles vitaux d'insectes infestant les denrées entreposées : A. Coléoptère; B. Lépidoptère.

### III.2 Classification des insectes ravageurs :

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

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

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

### III.3 Principaux insectes déprédateurs des céréales stockées :

#### III.3.1. Coléoptères

Les coléoptères qui infestent les produits entreposés se ressemblent souvent, mais ils diffèrent par leur comportement et le type de dommages qu'ils occasionnent.

Le mot « coléoptère » vient du grec *κολέος* « fourreau » et *πτερόν* « aile ». Il s'agit de l'ordre qui comporte le plus grand nombre d'espèces décrites (près de 387 000 en 2015)<sup>1</sup>.

Beaucoup d'espèces ou des groupes d'espèces ont des noms vernaculaires bien implantés ; les scarabées, les coccinelles, les lucanes, les chrysomèles, les hannetons, les charançons, les carabes, les leptures,

##### III.3.1.1. Cucujide roux

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



Figure N°20 : représente le cucujide roux cucujide roux



figure N°21 : présente le grain de blé infesté par

##### III.3.1.2. Cucujide plat

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



Figure N°22: représente le cucujide plat

### III.3.1.3. Tribolium rouge de la farine

Ce ravageur se développe dans les céréales et les oléagineux entreposés à la ferme et dans les silos. L'adulte est brun rougeâtre et mesure 0,4 cm de longueur. Les larves et les adultes se nourrissent de grains brisés.

Le développement de l'œuf à l'adulte est bouclé en 28 jours lorsque les conditions de température et d'humidité sont optimales (31 °C et 15 %). Le développement est plus lent en présence de faibles conditions d'humidité (8 %). Par temps chaud, les adultes volent et peuvent être transportés par le vent dans les maisons ou d'autres bâtiments.



Figure N°23 : représenté le Tribolium rouge des farine

### III.3.1.4. Tribolium brun de la farine

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



Figure N°24 : représente Tribolium brun de la farine

### III.3.1.5. Tribolium noir d'Amérique

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



Figure N°25 : représente Tribolium noir d'Amérique

### III.3.1.6. Coléoptères mycophages

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



Figure N°26 : représente *Lathridius minutus*



Figure N°27 : représente *Cryptophagus varus*

### III.3.1.7. Cucujide dentelé des grains

Cucujide dentelé est l'un des pires ravageurs des grains entreposés au monde. Les adultes possèdent un rostre distinctif qu'ils utilisent pour creuser les grains de céréales. Après avoir foré un trou dans un grain, la femelle y dépose un seul œuf, puis en obture l'ouverture au moyen d'un bouchon de consistance gélatineuse. Les larves se nourrissent de l'endosperme et achèvent leur croissance à l'intérieur du grain. Les adultes forent des trous d'émergence sur le côté des grains. En présence de conditions optimales (26 à 30°C et 14 % d'humidité), le développement de l'œuf à l'adulte s'effectue en l'espace de 25 à 35 jours. L'adulte mesure 0,3 à 0,4 cm de longueur et est incapable de voler. Surpris, il replie ses pattes sous son corps et feint d'être mort (Anonyme 2001).



Figure N°28 : représente *Cucujide dentelé*

### III.3.1.8. Charançons

Charançon du blé (*Sitophilus granarius*) et charançon du riz (*Sitophilus oryzae*). Les femelles attaquent les grains entiers et pondent leurs œufs à l'intérieur, puis les larves se développent dans l'amande de blé, d'orge, de maïs et de riz principalement. Les températures optimales de développement se situent entre 30 et 32 °C : dans ces conditions une nouvelle génération

d'insectes apparaît en 24 à 26 jours. Les charançons sont les insectes contaminants du grain les plus résistants mais, en dessous de 12 °C, ils ne peuvent plus se reproduire.

Un séjour de trois mois à une température de 5 °C entraîne la mort des adultes et de toutes les autres formes (œufs, nymphes et larves) : le maintien de températures froides constitue donc une protection naturelle efficace.



**Figure N°29 : représente charançon du blé**

**(*Sitophilus granarius*)**



**Figure N°30 : représente charançon du riz**

**(*Sitophilus oryzae*)**

#### **III.3.1.9. Le Ténébrion meunier**

Le ténébrion meunier est le plus grand coléoptère vivant dans le grain entreposé, mais il n'est pas commun en milieu agricole. D'abord attiré par les aliments pour animaux, il peut ensuite infester les grains entreposés en train de se détériorer. L'adulte est noir et mesure environ 1,5 cm de longueur, tandis que la larve est jaune et mesure de 0,2 à 2,8 cm de longueur. Le ténébrion meunier préfère les endroits obscurs et humides dans les entrepôts ou les cellules d'entreposage d'aliments pour animaux.

L'adulte vit plusieurs mois, tandis que la larve peut prendre un ou deux ans avant de se nymphoser lorsque les conditions sont défavorables. En raison de sa grosseur, il est facile à détecter et semble souvent plus abondant qu'il ne l'est en réalité. Sa présence est un signe de mauvaises conditions d'entreposage ou de déficience sanitaire (Seck.D. 2009)



**Figure N°31 : représente Le Ténébrion meunier**

#### **III.3.1.10. Le capucin des grains (*Rhizopertha dominica*)**

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

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



**Figure N°32 : représente Le capucin des grains (*Rhizopertha dominica*)**

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

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



**Figure N°33 : représente le grand capucin (*Prostephanus truncatus*)**

#### **III.3.1.12. Le Trogoderme (*Trogoderma granarium*)**

Le Trogoderme ou dermeste des grains est un petit insecte (2-3 mm) brun, de forme globuleuse. L'adulte ne vit que 10 à 15 jours et ne cause aucun dégât. La larve, facilement reconnaissable car très velue, se développe à l'extérieur des grains et est la seule responsable des dégâts. Elle s'attaque à tout l'intérieur du grain. Dans certains cas, les larves se regroupent en très grand nombre dans les crevasses ou au niveau des coutures ou des « oreilles » des sacs, qu'elles détériorent. Ce sont des endroits que l'on peut rapidement inspecter lors de contrôles. Le Trogoderme se caractérise également par une très grande résistance à la sécheresse et une bonne aptitude à survivre en l'absence de toute nourriture, Enfin cet insecte est très résistant à de nombreux insecticides de contact et constitue de ce fait un « insecte-test » (CRUZ & all, 1988).



**Figure N°34 : représente Le Trogoderme (*Trogoderma granarium*)**

### **III.3.1.13. Les bruches**

Ce sont les coléoptères des légumineuses. Chaque espèce semble être relativement spécifique à une plante : • *Callosobruchus maculatus* ou bruche du niébé et du pois chiche • *Acanthoscelides obtectus* ou bruche du haricot • *Caryedon serratus* ou bruche des arachides...

Ces insectes attaquent dès le champ et continuent leur développement en stock. Les bruches des stocks ont plusieurs cycles de développement par an. Dans la nature la femelle peut déposer ses œufs sur les fruits encore verts. A l'éclosion, la larve va entrer dans le grain et s'y développer. Il peut y avoir plusieurs larves dans le même grain. Là encore le développement s'effectue totalement à l'intérieur du grain. Les adultes ne vivent que peu de temps (1 à 2 semaines) et ne se nourrissent pas des denrées (Balachowsky, 1962)



**Figure N°35 : représente les bruches**

### **III.3.2. Lépidoptères**

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

### III.3.1. Pyrale indienne de la farine

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



Figure N°36 : représente Pyrale indienne de la farine

### III.3.2.1. Pyrale de la farine

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



Figure N° 37 : représente Pyrale de la farine

### III.3.2.3. Sitotroga cerealella

Communément appelé l'alucite, ce petit papillon au corps doré et aux ailes jaune pâle à longues soies, est, après le charançon, le plus important ravageur des grains dans le monde. La femelle dépose ses œufs sur les grains. Elle attaque souvent les épis dès le champ. Après éclosion, la larve (chenille), très mobile, va rechercher un grain sain et l'attaquer au niveau du germe. Tout le développement s'effectue à l'intérieur du grain qui sera totalement consommé, la larve s'alimentant du germe puis de l'albumen.

Avant de se transformer en chrysalide à l'intérieur même du grain, la chenille découpe un opercule dans le tégument de la graine.

Le papillon soulève cet opercule pour sortir du grain. C'est à ces opercules restant attachés au grain, et à la présence de lambeaux de toile blanchâtre (dépouille nymphale) que l'on reconnaît l'attaque de l'alucite. Cette attaque donne au produit un goût désagréable et une odeur de « rance » (Cangrdel, Stockel, 1972)



**Figure N°38 : représente *Sitotroga cerealella***

#### **III.3.2.4. *Plodia interpunctella***

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



**Figure N°39 : représente *Plodia interpunctella***

#### **III.3.2.5. *Ephestia* spp.**

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



**Figure N°40 : représente *Ephestia* spp**

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

Aspect du grain attaqué	Insectes	Produits attaqués
Grains perforés d'un trou + orifice à contour irrégulier, présence de petits Coléoptères de 2,5 à 5mm de longueur, de couleurs brun foncé à noire avec un rostre.	Charançon.	Blé, Orge, Mais, Riz, Seigle
Grains perforés d'un trou + orifice à contour régulier, présence de petits Papillons aux ailes gri jaunâtre brillantes.	Alucite	Mais, Blé, Orge, Sorgho, Riz
Grains rongés extérieurement par des Coléoptères, adultes ou larves sans toile ou fil + présence de petits Coléoptères fins et agiles de 3 mm de longueur, larves minuscules, filiforme à trouser, parfois logées dans les grains cassés.	Salivains	Blé, Orge, Seigle.
Grains rongés extérieurement par des Coléoptères, adultes ou larves sans toile ou fil + présence de Coléoptères de couleur brun-rouge de 3 à 4 mm de longueur, larve jaunes, filiforme pouvant atteindre à 6 mm.	Tribolium	Blé, Orge, Produits Céréaliers
Grains rongés intérieurement, réduit en miette par des Coléoptères + tégument presque intact abondant dépôt de farine, petits Coléoptères de 2,5 mm de long à corps cylindrique et tête encapuchonnée.	Capucin	Blé, Orge, Riz, Mais, Millet
Grains rongés intérieurement, réduit en miette par des Coléoptères + pas de dépôt de farine, présence de petites larves velues de 2 à 5 mm de longueur, en groupes, petits adultes ovoïdes, mortes le plus souvent	Dermeste, Trogoderma.	Blé, Orge, Tourteaux
Grains rongés extérieurement par des chenilles et agglomères par des fils et des poiles + dépouilles nymphales érigées vers l'extérieur des grains, présence de petits Papillons à ailes tachetées de noir.	Teigne	Mais, débris, Grains cassées
Grains rongés extérieurement par des chenilles et agglomères par des fils et des poiles + pas de dépouilles nymphales visible, toiles avec des déjections, présence des Papillons à ailes bicolores.	Plodia	Mais, Blé, Riz

Tableau N°4 : représente l'aspect des attaques des principales espèces d'insectes nuisibles aux grains stockés pour leur identification sommaire (Fleurat- Lessard, 1982).

### **III.5. Les pertes causées par les insectes :**

#### **III.5.1. Perte de poids :**

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

#### **III.5.2. Perte de qualité et de valeur marchande**

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

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

#### **III.5.3. Formation de moisissures en milieu mal ventilé**

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

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

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

#### **III.5.5. Perte de valeur nutritive**

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

## CHAPITRE4

# La lutte contre les Ravageurs et les insectes



## **Chapitre 4 : la lutte contre les ravageurs**

### **Généralités**

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

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

Lorsqu'un lot de grains est infecté, la désinsectisation avant ou au cours du stockage est indispensable. Pour cela on utilise le plus généralement des produits chimiques insecticides. Malgré une réglementation très stricte, ces derniers sont encore trop souvent utilisés dans de mauvaises conditions.

### **IV.1. La lutte préventive**

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

#### ***IV.1.1. Protection des locaux de stockage***

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

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

#### ***IV.1.2 Protection de la denrée***

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

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

La lutte contre les insectes sera souvent vaine si l'on ne considère pas que c'est l'ensemble des structures de stockage des denrées stockées qui doit être correctement tenu et si l'on n'observe pas des principes élémentaires pouvant prévenir les infestations (Philippe .H.,2006) .

## **IV.2 La lutte curative**

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

### **IV 2.1. Les méthodes traditionnelles**

#### **IV 2.1.1. L'enfumage**

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

#### **IV 2.1.2. Exposition au soleil :**

L'exposition des denrées au rayonnement solaire intense favorise le départ des insectes adultes qui ne supportent pas les fortes chaleurs ni la lumière intense (en stock les insectes se cotonnent souvent dans les zones sombres). Le produit doit être déposé en couches minces et les formes cachées dans le grain ne sont pas atteintes.

#### **IV 2.1.3. Utilisation des plantes répulsives :**

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

#### **IV 2.1.4. Utilisation de matières inertes**

On mélange aux grains de la cendre ou du sable fin, ces matériaux pulvérulents remplissent les vides entre les grains et constituent une barrière à la progression, des femelles cherchant à pondre, et entraînent leur déshydratation. Dans tous les cas le matériau soit propre et suffisamment fin.

### **IV 2.2. Méthodes de lutte modernes :**

#### **IV 2.2.1. La lutte chimique :**

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

Depuis la venue des composés organiques de synthèse, on regroupe les insecticides en insecticides organiques (les organochlorés, organophosphorés, carbamates et pyréthriinoïdes) représentent la grande majorité des insecticides organiques de synthèse qui ont été employés ou sont utilisés actuellement (Ducom, 1987), et inorganiques (généralement à base d'arsenic ou de fluo silice, sont aujourd'hui prohibés). Largement répandue, en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec discernement pour limiter les risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs des denrées.

Deux types de traitement sont généralement employés :

#### **A. Traitement par contact :**

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

#### **B. Traitement par fumigation ;**

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

#### **Inconvénients :**

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

Les pesticides posent un problème de contamination de la biosphère à court ou à long terme, selon la nature de la molécule utilisée dans les traitements et selon la manière avec laquelle ils sont appliqués. Les études consacrées à la dispersion des pesticides dans l'environnement ont prouvé la présence de ces produits dans plusieurs points de la biosphère qui n'ont subi aucun traitement (Tunçw, I., Sahinkaya, S., 1998). L'utilisation des insecticides chimiques conduit aussi à un désordre Éco toxicologique qui est accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces devenues résistantes aux insecticides chimiques (Isman, MB, 2000.)

La dégradation naturelle et spontanée des pesticides chimiques est extrêmement rare, la cinétique de disparition par voie biologique d'un pesticide dans le sol débute toujours par une période de latence, plus au moins longue, au cours de laquelle la dégradation est pratiquement nulle. (Nisrin Benayad ; 2013) . Tous ces produits phytosanitaires ont une caractéristique en commun : ils sont neurotoxiques. Des résidus de pesticides ont été détectés dans de nombreux secteurs de la chaîne alimentaire : il a été prouvé que le DDT (dichlorodiphényl-trichloroéthane) a une demi-vie de 10 ans dans l'eau et de 40 ans dans le sol exposé (Lee, B., Choi, W., Lee, S., Park, B., 2001). On note aussi le coût élevé de ces produits.

#### **IV.2.2.2 Lutte physique et mécanique :**

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

#### **IV2.2.2.1. La lutte par le froid ;**

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

#### **IV2.2.2.2 La lutte par le chaud :**

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

#### **IV2.2.2.3. Radiations ionisantes :**

Les mâles sont plus sensibles aux radiations gamma que les femelles, la dose létale dépend de l'insecte et la période du traitement (Ahmed, 1992). La désinsectisation par les rayons gamma, à hautes doses provoque la mort de tous stades de développement de l'insecte (Diop & al, 1997), par contre son exposition à des doses faibles entraîne sa stérilité (Dongret & al, 1997).

#### **IV2.2.2.4. Radiations non ionisantes :**

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

#### **IV2.2.3. Lutte biotechnique : (lutte par confusion sexuelle)**

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

#### **IV2 .2.4. Lutte biologique :**

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

Depuis longtemps, les plantes aromatiques ont été utilisées pour des fins médicaux ; elles sont traditionnellement utilisées pour protéger les graines entreposées (Sanon & al, 2002). Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus favorisée dans les programmes de recherche vus ses intérêts économiques et agro-environnementaux qui permettent le maintien d'un équilibre bioécologique (Amari .Nadia & al. 2014).

## **Deuxième partie**

# **Partie expérimentale**

## **Partie expérimentale**

### **1. Le but de l'étude :**

Le but de la réalisation de ce travail c'est de connaître les procédés de conservation des céréales et les moyens de stockage au niveau de l'un des plus grands stocks de la CCLS de DBK (Tizi-Ouzou).

### **2. Contrôle qualité :**

Le contrôle qualité est défini comme une activité ayant pour but d'assurer le respect des règles ou des normes, c'est un système qui permet de surveiller la qualité du produit en cours de la conservation et d'assurer la détection de toute défaillance ou anomalie et mener des actions correctives (FAO manuels 1992)

### **3. L'objectif du travail :**

Cette recherche consiste à déterminer les meilleurs procédés de stockage des céréales, afin de préserver la qualité du blé et Renforcer les compétences des opérateurs sur le stockage et la conservation des céréales afin de limiter les pertes post et pré récoltes et améliorer la sécurité alimentaire. Et de rappeler les principes de bases liés à la conservation des grains. Ainsi de connaître les principes de fonctionnement de la ventilation pour établir un plan de refroidissement du grain en fonction des conditions climatiques. Aussi d'être capable de déceler les points d'amélioration et de connaître les bases de la conservation des céréales.

### **4. Matériels et méthodes :**

Pour assurer une meilleure conservation plusieurs matériels sont utilisés au sein de la coopérative :

La moissonneuse batteuse lors de la récolte



**Figure N°41 : représente la moissonneuse batteuse**

Les sacs



**Figure N ° 42: représente les sacs de stockages des céréales**

Les silos



**Figure N°43 : représente les silos de stockage**

Machine a trie contenant des tamis à l'intérieur



**Figure N°44 : représente la machine de trie et de conditionnement des semences**

-Pelle de manipulation



**Figure N°45 : représente les pelles de manipulation pétries**

boite de pétrie



**figure N°46 : représentant les boîtes de**

Balances pour mesurer le poids superficiel Pince de manipulation en métal



Figure N°47 : représentant la balance de mesure manipulation



Figure N°48 : représentant les pinces de

Nilema-litre qui sert à prendre une quantité exacte



Figure N°49 : représentant le Nilema-litre

Humidimètre : appeler aussi étuve Chopin pour détermination du taux d'humidité



Figure N°50 : représentant l'appareil de mesure de l'humidité des grains

### Méthodes :

Afin d'obtenir une meilleure conservation des grains, on est obligé de suivre cette méthode :

**Échantillonnage :** L'échantillonnage pour le contrôle des céréales en grains est Spécifié dans la norme internationale ISO 950-1979

L'échantillonnage se fait à l'entrée et à la sortie des produits dont le but de contrôler la qualité du blé.

La production des céréales occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays. Les céréales occupent une place stratégique dans le système alimentaire, c'est pour cela il faut adapter de meilleurs procédés de conservation afin de préserver cette production.

L'Algérie dispose actuellement de possibilités de stockage avoisinant les 31 millions de quintaux dont 17 millions de quintaux sont assurés par l'Office algérien interprofessionnel des céréales (OAIC) », qui conserve une place prépondérante dans l'ajustement entre la production nationale et les besoins en céréales de la population algérienne. Afin de garantir tous ces besoins OAIC a mis en place plusieurs coopératives au niveau national. Parmi ces coopératives on retrouve celle de la wilaya de Tizi-Ouzou.

## **5-présentation de OAIC :**

L'espace céréalière Algérien s'est vu doté d'un office interprofessionnel des – céréales(OAIC) des 12juillet 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.

### **-Mission de L'office Algérien interprofessionnel (l'OAIC):**

L'office Algérien interprofessionnel des céréales est chargé de:

- Veille à la disponibilité suffisante et à 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.

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 des 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.

## **6- présentation de la CCLS :**

### **1- Lieu :**

CCLS signifie coopérative des céréales et des légumes secs, situé à Draa ben Khedda, crée en 1984, disposée d'une capacité de stockage d'environ 530000qx en vrac et 38000qx en sacs.

### **2- Les CCLS sont chargées d'assurer sur l'ensemble du territoire national :**

- La collecte
- La distribution
- L'usinage des semences
- Le stockage et

La commercialisation des céréales, des légumes secs et des graines

- L'encadrement et l'assistance des producteurs dans l'ensemble des opérations liées à la production

-l'apport d'un personnel technique spécialisé et d'un matériel agricole approprié à des tarifs réduits

#### **• Contrôle de la qualité :**

Les ingénieurs de la CCLS sont chargés de contrôler la qualité de chaque produit rentrant, et de voir sa conformité aux normes suivant le décret de campagne fixant la qualité des céréales et des légumes secs ainsi de prendre les mesures nécessaires au bon fonctionnement du stockage

#### **• Mesure d'hygiène :**

Un environnement sain et propre est l'une des règles les plus essentielles au bon fonctionnement de toute activité et qui ne faut pas négliger afin d'éviter toute source de contamination.

Le bon entretien des lieux de stockage et l'hygiène des locaux ainsi que le nettoyage de tous les équipements permet de préserver la qualité des céréales et de lutter contre tous agents menaçants la salubrité des produits.

#### **• Préparation des lieux de stockage :**

Nettoyer le sol, les murs et porter une attention particulière aux crevasses, les coins qui peuvent contenir des restes de grains pouvant être une source de contamination.

Pulvérisation des insecticides pour détruire tous résidus.

Traiter les locaux ainsi que les matériaux de manutention par un insecticide avant et après la rentrée et la sortie de chaque produit.

Au moment de la réception des marchandises, le service qualité effectue une série de contrôle pour déterminer les caractéristiques des lots (l'humidité et PS et le taux d'impuretés ...) c'est en fonction de ces paramètres que le prix du quintal est déterminé.

Premièrement il faut effectuer un contrôle visuel et examiner l'échantillon en observant l'homogénéité, la couleur et l'odeur, la quantité d'impureté la présence d'insecte.

Ensuite on mesure le taux d'humidité s'il est élevé cela signifie que le blé est chauffé ou lavé par la pluie donc cela favorise le développement des moisissures ainsi que la germination.

La température : si le lot représente une forte température cela favorisera le développement des insectes

Si le lot ne répond pas à la norme de qualité, il est rejeté.

### **3. La capacité de stockage :**

L'unité de conservation de Tizi-Ouzou dispose de plusieurs sièges (DBK, Boumerdes et un autre à Alger). Elle contient sites de stockage : Dock-silo qui contient environ 12 silos métalliques avec une capacité de 120000 QT chacun.

Le tableau ci-dessus représente les capacités de stockage de la CCLS

Infrastructure	Spécification	Capacité	Mode de stockage	Observations
Dock-silo DBK	Silo métallique	120 000	Vrac	-
Dépôt N°4DBK	Magasin	30 000	Sacs	-
Dépôt thenia	Magasin	20 000	Sacs et en vrac	-
Eriad baghlia	Silo en béton	30 000	Vrac	Location
Eriad Tademaït	Silo en béton	30 000	Vrac	Location
Silo mis DBK	Silo métallique	60 000	Vrac	Location
Silo ouelad moussa	Silo métallique	400 000 à 80000	Vrac	Location

**Tableau N°5 : représentant les différentes capacités de stockage des céréales au niveau de la CCLS de Tizi-Ouzou**

### **4. L'importance de la maîtrise des techniques de stockage et de la conservation des céréales :**

Il est important de maîtriser les techniques de stockage et de conservation des céréales pour de multiples raisons. En effet, la maîtrise de ces techniques permettra de :

- mieux garder les stocks céréaliers à l'abri de la pluie, de l'humidité, des insectes et autres animaux nuisibles, de la chaleur excessive...et même des vols, en attendant leur écoulement ;
- mieux gérer leurs approvisionnements en céréales en tenant compte des normes de stockage et de conservation des céréales

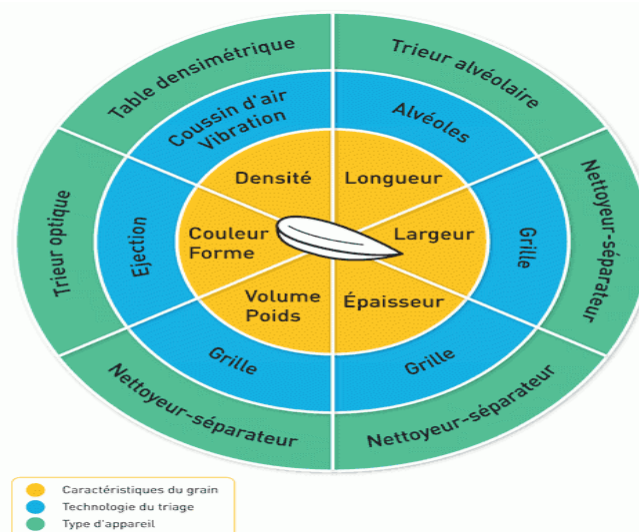
- de proposer à leurs clients des céréales de bonne qualité qui ne sont pas infestées, moisies... ;
- de minimiser les pertes (quantitativement et qualitativement parlant) au niveau des stocks céréaliers, qui sont souvent liées aux mauvaises conditions de stockage
- d'être capables d'assurer la sécurité alimentaire de leurs membres et de la population de la localité où elles se trouvent en mettant à leur disposition en permanence des céréales de qualité.

## **5-Techniques de conditionnement et de conservation :**

### **Principes de la technologie de triage et nettoyage des grains:**

Chaque élément indésirable dans le blé trouve son moyen d'élimination précis, en ce qui concerne les graines de mauvaises herbes; 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).

### **Technologie utilisée dans le triage selon les caractéristiques des graines:**



**Figure N°51 : représentant l'appareillage utilisé dans le triage selon les caractéristiques des grains (Gnis, 2007)**

### **-Le Contrôle de la qualité du grain à la réception:**

#### **-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
- L'état d'infestation : prédateurs et microorganismes

#### **-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'agréateur de détecter les avaries avant le déchargement de la marchandise, il procède à trois examens:

- le toucher
- La vue :
- Forme et taille du grain.

#### **-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;

#### **-Conditionnement et conservation:**

C'est évidemment le moyen le plus efficace et le plus sûr, 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 duquel seront mise en œuvre des moyens 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 tous les niveaux de la Chaîne.

#### **- Les conditionnements**

C'est une excellence mesure préventive qui évite la contamination des lots sains, les

Appareils de transport, les locaux, les annexes devraient être régulièrement nettoyés et

Éventuellement désinfectés (Multon, 1982).

#### **- Le nettoyage et triage:**

Le nettoyage des grains venant d'être récolté permet en éliminant les grains cassés, les

Poussières, les morceaux de tiges, d'enveloppes et d'une manière générale tous les

Éléments indésirables, d'améliorer la conservation ultérieure.

### **Technique de triage**

On utilise pratiquement 3 types d'appareils:

Les tarares: utilisant les courants 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 entraîner 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.

### La désinsectisation

On utilise le plus généralement les produits chimiques insecticides, malgré une Réglementation très stricte, les insecticides sont encore trop souvent utilisés dans de Mauvaises conditions n'assurant pas leur pleine efficacité (Multon, 1982).<sup>26</sup>

### 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 problème 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 si nécessaire. (Multon, 1982).

### Le Transilage:

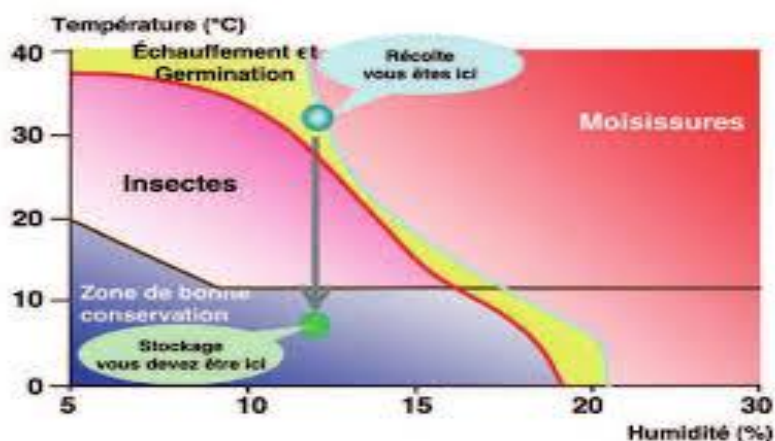
Permettant une aération importante et rapide du grain, il consiste à faire circuler le grain D'une cellule à une autre pour assurer l'homogénéisation de sa température s'il y a Réchauffement, cette technique est très utilisée chez nous.

Le 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.

## **6. Les facteurs influençant sur la qualité des céréales :**

À maturation dans le champ et en cours de conservation dans le silo, les grains peuvent subir différentes altérations provoquées par des agents de diverses origines et amplifiées par trois principaux facteurs : la durée d'entreposage, l'humidité et la température. Les altérations possibles sont de types mécaniques (détérioration de l'enveloppe des grains ou bris des grains), biologiques (infestation par des insectes, rongeurs), biochimiques (brunissement), enzymatiques (dégradation de l'amidon, rancissement des lipides), microbiologiques (moisissures, mycotoxines).

Deux ennemis possibles de la conservation du grain : la température et l'humidité! La température et l'humidité du grain doivent absolument être surveillées dès la mise en silo. Lorsque ces paramètres sont trop élevés, la respiration augmente et risque d'affecter la qualité du grain. Il est incontournable de posséder les outils de base pour mesurer la température et l'humidité.



**Figure N°52 : représente l'effet de la température et de l'humidité sur la conservation des céréales**

La température idéale pour la conservation est de <math> < 20^{\circ}</math>

L'augmentation des températures  $> 20^{\circ}$  favorise le développement des insectes ainsi que la germination

Ce qui concerne l'humidité idéale pour la conservation c'est <math> < 17\%</math>

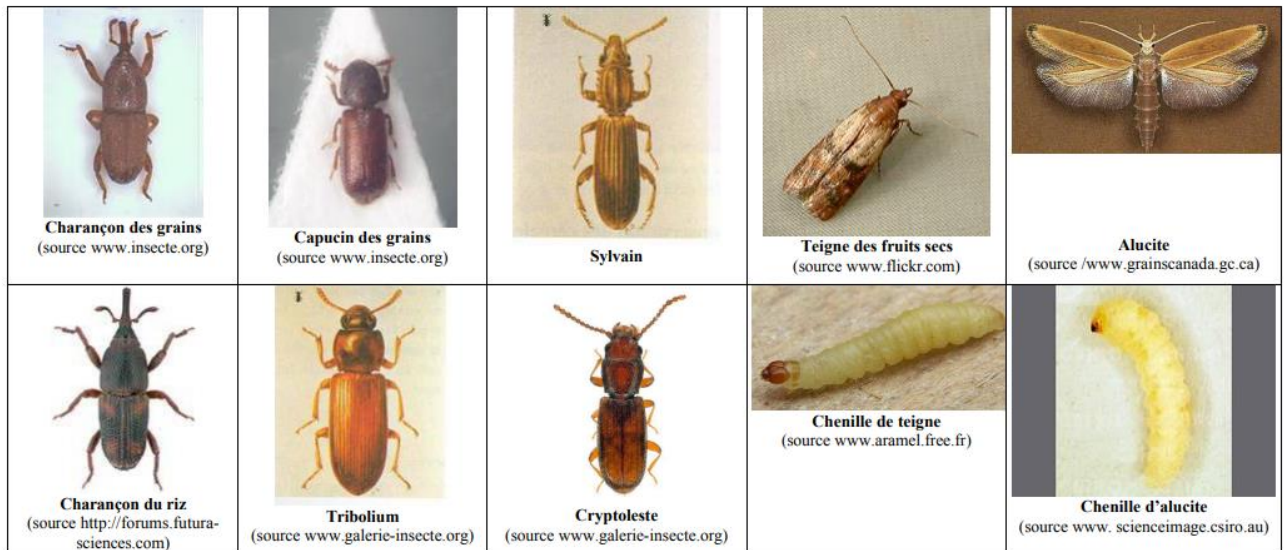
A la présence d'une forte humidité et grande température les moisissures se développent



**Figure N°53 : représente l'altération des céréales par les moisissures**

## **7- les insectes et ravageurs menaçants les produits céréaliers au niveau de la CCLS :**

Les céréales sont menacées par plusieurs types d'insectes représentés dans la figure qui suit :



**Figure N° 54 : représente les différents insectes ravageurs des céréales**

### **Les oiseaux**

Les dégâts occasionnés par les oiseaux sont d'ordre quantitatif, par prélèvement de grains, et surtout qualitatif, par dépôts de fientes, de plumes, de cadavres sur les grains ou de débris végétaux utilisés pour la construction de leur nid. Ils constituent donc des vecteurs de germes. Leur présence est liée à un mauvais entretien des locaux et des abords extérieurs : en ce sens ils sont un indicateur des pratiques hygiéniques mises en œuvre dans l'installation de stockage. • Moineau domestique (*Passer domesticus*) • Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) • Pigeon biset (*Columba livia*)

### **Les rongeurs**

En consommant des grains, les rongeurs, comme les volatiles, provoquent des souillures, des contaminations et une altération des grains stockés. Ce sont des propagateurs de redoutables maladies contagieuses, qu'il s'agisse de la célèbre peste bubonique, du typhus (deux maladies transmises par la puce du rat), de la toxoplasmose, des trichinoses ou encore de la leptospirose. • Souris domestique (*Mus musculus*) • Surmulot ou rat d'égout (*Rattus norvegicus*) • Rat noir (*Rattus rattus*)

Au niveau de la CCLS la lutte contre les différents agents menaçants le bon stockage des céréales se fait premièrement par leurs identifications, ensuite le bon entretien et nettoyage des locaux de stockage. Utilisation du système de ventilation, la fumigation est rarement utilisé, et en fin l'utilisation des insecticides et des raticides.

## **8-Méthodes de préservation de la qualité des céréales**

Pour favoriser une conservation optimale des grains, il est souhaitable que ceux-ci soit propres, entiers, secs, à la bonne température et entreposés dans un environnement propre et étanche. Pour répondre à ces critères, différents éléments sont à considérer.

### **.1 Ajustement de la moissonneuse-batteuse**

À la sortie de la moissonneuse-batteuse, le grain doit contenir le moins possible d'impuretés. Un bon ajustement de la moissonneuse-batteuse peut permettre un bon nettoyage tout en préservant l'intégrité des grains. La plupart du temps, les impuretés présentes dans le grain sont des grains brisés, des grains germés ou des débris divers (pailles, rachis, gousses, etc.). Pour bien ajuster la moissonneuse-batteuse, il est fortement recommandé de se référer, en premier lieu, au manuel de l'opérateur afin d'identifier les réglages initiaux suggérés pour la culture récoltée. De façon générale, voici les points importants à vérifier

- Ajuster l'organe de battage
- Ajuster les organes de nettoyage (puissance de la ventilation)
- Vérifier la vitesse d'avancement de la moissonneuse-batteuse

### **2 Vérification du taux d'humidité à la récolte :**

Dans le but d'optimiser la qualité des grains récoltés, il est suggéré de les battre dès les premiers signes de maturité, c'est-à-dire le plus tôt possible. Toutefois, cette pratique exige plus d'attention lors de la mise en silo puisque le grain, ayant tendance à être plus humide, risque davantage de se dégrader. Une bonne gestion de la ventilation du silo est alors primordiale. À l'opposé, une récolte effectuée tardivement demande moins de gestion lors de l'entreposage, mais augmente les risques de pertes au champ, de germination sur épi et de diminution du pouvoir germinatif.

### **3 Nettoyage du grain après le battage:**

Il peut être nécessaire de poursuivre le nettoyage pour retirer le maximum d'impuretés du grain récolté (grains brisés, grains germés, grains non sains, pailles, rachis, gousses, etc.). Certains producteurs effectuent un nettoyage du grain à l'aide de nettoyeurs-séparateurs et de tables à gravité. Il est aussi possible de confier cette tâche aux exploitants des silos-élévateurs qui possèdent les équipements nécessaires. Ces techniques peuvent aussi permettre d'améliorer le classement d'un lot de grains en réduisant par exemple son niveau de toxines.

### **4 Préparation du silo**

Avant le remplissage d'un silo, un bon nettoyage est impératif! Voici les étapes à suivre :

- aspirer la poussière et les impuretés présentes sur le plancher et dans les fissures des cloisons du silo;
- obturer les trous, les fissures et les lézardes dans le plancher de béton pour éviter qu'ils ne deviennent des points d'entrée pour les ravageurs;
- nettoyer sous les grilles de plancher, si possible;
- pulvériser un insecticide de contact recommandé sur le sol et les cloisons du silo s'il y a déjà eu des infestations; • nettoyer les grilles du ventilateur ainsi que celles des sorties d'air

**5 Mise en silo des grains** Voici quelques trucs pratiques pour la mise en silo :

- faire fonctionner les équipements de remplissage (vis, élévateurs, etc.) à pleine capacité pour prévenir les grains cassés;
- mettre le ventilateur en fonction dès que possible (généralement dès qu'il y a 1 mètre de grains) pour abaisser la température du grain;
- dès la mise en silo et fréquemment par la suite, vérifier la température et l'humidité de l'air et du grain avec les bons équipements

À la fin du remplissage du silo, pour maximiser la ventilation du grain, la surface de la masse de grains doit être égalisée avec un épar pilleur ou tout simplement à la main avec une pelle.

L'air prend toujours le chemin le plus court pour sortir. Lorsque la surface de la masse de grains n'est pas uniforme, il se forme une zone où le grain peut chauffer.

**6 Mesure de la température et de l'humidité de l'air extérieur :**

La température et l'humidité de l'air extérieur doivent être mesurées pour mener une bonne conduite de la ventilation. Avec une station météo portative de base. Un tel appareil s'achète à peu de frais dans les magasins à grande surface ou les quincailleries.

**7 Mesure de l'humidité et de la température du grain :**

Des équipements plus spécialisés sont nécessaires pour mesurer la température et l'humidité du grain

L'humidimètre pour mesurer l'humidité

Les sondes de température

Échantillonnage des grains : Au minimum, il est conseillé de prélever un échantillon dans le bas du silo (à la porte, si possible) et un échantillon dans le haut de celui-ci, au centre de la masse de grains. L'idéal est de prélever un troisième échantillon (dans le haut au bord des parois) pour pouvoir comparer les résultats.

**8- la ventilation :**

L'objectif premier est de préserver la qualité du grain, et ce, jusqu'au moment de la commercialisation. Le moyen d'y parvenir consiste à gérer efficacement la ventilation afin de contrôler la température et l'humidité des grains, car des grains chauds et humides se dégradent rapidement. À la mise en silo, la ventilation permet de refroidir la masse de grains.

**2 Cycle de ventilation**

Afin d'amener la masse de grains à des conditions d'entreposage, la ventilation doit se faire par cycles ou paliers de ventilation. Lors de la mise en marche du système de ventilation, une zone de transition (front de refroidissement) se forme et migre vers le haut du silo (Figure 3.1). Un cycle est complété lorsque cette zone a terminé sa progression, les conditions étant alors uniformes dans la totalité de la masse de grains.

On arrête la ventilation lorsque la température et l'humidité sont uniformes dans la totalité de la masse de grains, c'est-à-dire lorsque les conditions qui prévalent dans la couche supérieure sont voisines de celles de la couche inférieure

## **7- Résultats et discussions**

Après avoir effectué une visite sur le terrain on a réussi à déterminer les résultats suivants :

Afin d'assurer le bon stockage il faut :

- La première étape de stockage et de concertation des céréales commence à partir de la récolte
- L'analyse des échantillons
- Surveillance de la température et de l'humidité
- Identification des insectes et des ravageurs
- Pulvérisation des insecticides
- Utilisation des raticides et des pièges
- Le nettoyage et l'entretien des matériaux et des locaux
- Utilisation d'un système de ventilation et de transilage
- Identification des non conformités
- La traçabilité des produits à la réception

### **Discussions**

L'analyse des échantillons est la première étape, elle permet d'examiner la qualité de la semence ou bien des produits destinés à la consommation et de voir s'il répond aux normes

Il faut veiller à maintenir un taux d'humidité de 14% à 12% et de température entre 15 °C à 20 °C

La prévention des du système de lutte contre les insectes et les ravageurs

### **La réglementation Algérienne:**

Les transformateurs sont soumis à la réglementation Algérienne régissant ce domaine d'activité surtout en matière de qualité de blé, en effet les normes de qualité sont fixées par le décret exécutif N° 88 du 26 juillet 1988, d'après ce texte les blés durs considérés comme sains loyaux et marchands sont ceux représentant les caractéristiques suivantes :

- Poids spécifique supérieur ou égale à 72 kilogramme l'hectolitre.
- Taux d'humidité inférieur ou égale à 17%
- Présence de graine nuisible inférieur ou égale à 0,25 %
- Présence d'ergot inférieur ou égale à 1 pour mille
- Présence de graine punaiser inférieur ou égale à 10 % Perte de qualité et de valeur marchande. Le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes et a une teneur en poussière accrue. Les grains sont percés et souvent décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable. Dans les circuits centralisés de commercialisation et de distribution, les produits sont souvent soumis à un

système de classification qui pénalise les produits infestés Pour cela, il est impératif de mobiliser tous moyens nécessaires afin de préserver les stocks de blé dur contre les différentes menaces d'infestations afin de veiller sur une qualité conforme des blés dur.

### **Conclusion :**

Ce travail a été réalisé au sein de la coopérative des céréales et des légumes secs de Tizi Ouzou cela nous a permis de connaître les étapes de stockage et les différents paramètres influençant sur l'obtention d'une semence saine qui répond aux exigences sanitaires, quantitative et qualitative.

### **Perspectives**

En fin pour obtenir un meilleur stockage on suggère les recommandations suivantes :

#### **a) Prévention des contaminations croisées :**

Entreposage séparé des produits insecticides

Entreposage séparé des produits phytosanitaires

Stockage et élimination des déchets

Éviter les grains traités comme pièges à rongeurs

Éviter le stationnement des véhicules dans les lieux de stockage

#### **b) Aération, ventilation, et éclairage :**

Aération des locaux

Ventilation des locaux de stockage

Eclairage convenable

Stockage et gestion des échantillons

#### **c) Une lutte précoce de toute maladies et ravageurs :**

Détection des foyers primaires de toutes maladies fongiques

Détection de larves des ravageurs

#### **d) Établissement d'un plan de HACCP**

L'application du système HACCP et la certification est le seul moyen qui permet d'améliorer la qualité des produits et de garantir la sécurité sanitaire

# CONCLUSION

## Générale

## Conclusion

L'autosuffisance alimentaire est un majeur enjeu en Algérie. Pour éviter les importations et la dépendance alimentaire, le développement de la filière céréale est primordial soit en terme de rendement ou de qualité semoulière et culinaire

Les céréales jouent un rôle important dans la vie des êtres humains. Donc il est nécessaire de préserver cette richesse.

Notre travail a porté sur l'étude des procédés de conservation des céréales, au niveau de la coopérative de céréales et des légumes secs CCLS de Tizi-Ouzou, et les moyens de stockages.

Ce travail a permis de découvrir les meilleures méthodes de stockage et les différents moyens de conservation et les conditions nécessaires pour leurs réalisations.

On a découvert qu'au cours du stockage d'immenses quantités de céréales sont perdues en raison des attaques des insectes ravageurs d'où une perte quantitative qui s'explique par une diminution du poids et une perte qualitative qui déprécie la valeur nutritionnelle de ces aliments.

La présence des impuretés diminue la qualité des céréales. D'où la nécessité de systèmes de traçabilité afin d'éviter tout Organismes génétiquement modifier.

Afin de réduire ses pertes et ses risques liés au stockage il faut parvenir au système de lutte le moins couteux et le plus efficace.

La technique de refroidissement des grains par la ventilation se révèle très bien adapter à la majorité des installations de stockage. Outre son efficacité et son caractère économique, elle est intéressante car elle va dans le sens de certains contrats qui exige aujourd'hui une utilisation minimale des insecticides.

L'utilisation d'un système de prévention des risques est nécessaire pour faire face à tous dangers menaçants la culture céréalière de la fourche à la fourchette dans le but de préserver la sécurité sanitaire.

Tout développement des cultures de céréales nécessite l'élaboration des méthodes de contrôles efficaces des populations des insectes ravageurs.

Enfin une bonne qualité de céréales est dû au bon stockage et au respect de toutes les conditions quelles soit climatiques (la température et l'humidité), techniques...et aux différentes étapes de conservation.

Le respect de la période de stockage et notamment celle de la récolte est nécessaire pour une meilleure qualité du grain.

Les réserves de céréales constituent un élément vital pour la survie des groupes humains. Donc il est nécessaire d'adapter le système HACCP et les principes de bases dans chaque unité de production de stockage et de commercialisation.

La maîtrise du stockage des céréales est essentiel dans l'organisation de la plupart des sociétés car il est impliqué dans l'alimentation, l'agriculture, et le commerce

# **Références bibliographiques**

# Références bibliographiques

- Amari Nadia 2014. Etude du choix de ponte de la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte. mémoire de magistère pp23,23,25eds peanuts science and technologie T. X. pp: 655 – 688.
- Anonyme, 2001(centre de recherche sur les céréales canada [www.agr.gc.ca/science/winnipeg](http://www.agr.gc.ca/science/winnipeg)).
- Anonyme, 2012 production de céréale en Algérie (1962-2012) : [www.econostrum.info/](http://www.econostrum.info/)
- Coupe longitudinale d'un grain du Blé. <http://www.fao.org/Wairdocs/X5163F/X5163FOI.GIF>
- . Composition du grain de Blé. <http://www.boulangeries-net/MP/Infoblefar>
- Silo Métallique. Et en béton armé <http://www.fao.org/Wairdocs/X5161F/X5161FOC.JPG>
- Ait-Slimane-Ait-Kaki Sabrina Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie thèses de Doctorat en Sciences université Badji Mokhtar Annaba pp 26,29,56.
- Les dommages causés par le Capucin des grains <http://www.fr.rentakil.com/fr/a-to-z-of-pests/insectes-des-produits-stocks/capucin-desgrains/index.html> Stades morphologiques du Capucin des grains. <http://www.zin.ru/Animalia/Coléoptéra/eng/rhidomkn.ht>
- Balaid djamel, 1986. Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Alger; pp 4-6.
- BELMOUAZ A., 2004. Contrôle phytosanitaire et surveillance des denrées stockées. Agréage et protection phytosanitaire. Ed. O.A.I.C. (Office Interprofessionnel des Céréales) ; pp 18-34.
- DUPIN H., 1989. Les aliments. Ed. Maloine, France ; pp 109.)
- DOUMAINDJI A., DOUMAINDJI S., DOUMAINDJI B., 2003. Cours de technologie des céréales. Ed. Office des publications Universitaires Ben-Aknoun-Alger ; pp 01-20.
- FAO eurostat 2013, [agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf13p121-126.pdf](http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf13p121-126.pdf)
- Fao 2014 Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle
- Feillet P., 2000. Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308 p.
- Flaurat-Lessard, 1982. Les insectes et les acariens. In. MULTON JL., conservation et stockages des grains et graines et produits dérivées. Ed. Lavoisier, Paris. Vol.01 ; pp 394-436.
- Fleurrat – Leussard (1978) : Autres méthodes de lutte contre les insectes et acariens des denrées stockées. Coed. AFNOR. I.T.C.F. Paris pp : 67 – 81.
- Gonde H., Carre G., Jussianx PH., Gonde R., 1968. Cours d'agriculture modernes. 8ème édition. Nouvelles leçons d'agriculture. Ed. La maison Rustique, Paris ; pp 151-169.
- Godon B., 1991. Les constituants des céréales : nature, propriétés et teneurs. In: Godon B.(Ed.), Biotransformation des produits céréaliers. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, pp. 1-22
  - Henry Y. et De Buyser J., 2001. L'origine des blés. In : Belin. Pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 69-72.
  - ISMAN, MB, 2000. Protection des cultures ; Huiles essentielles de plantes pour la gestion des maladies parasitaires.
- LERIN François, 1986. Céréales et produits céréaliers en méditerranéen. Ed. Mont pellier ; pp 81 ; 93.
- Lery F., 1982. L'agriculture au Maghreb ou pour une agronomie méditerranéenne. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 338 p

• MULTON J.L., 1982. Conservation et stockages des grains et graines et produits dérivées. Ed .Lavoisier, Paris. Vol.01; pp 22 ; 415 ; 428-431.

• Nisrin Benayad.2013 Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse THESE de doctorat Chimie Organique Université Mohammed V – Agdal pp47, 48

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9r%C3%A9ales#Histoire>
- <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=I.4.+Aperçus+sur+la+céréaliculture+dans+la+wilaya+de+tizi+ouzou+>
- <http://www.univ-bejaia.dz/dspace/bitstream/handle/123456789/2833/Analyse%20des%20d%C3%A9terminants%20de%20la%20production%20du%20bl%C3%A9%20en%20Alg%C3%A9rie%20%20%20%20%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- <https://www.passioncereales.fr/dossier-thematique/les-c%C3%A9r%C3%A9ales-en-chiffres>
- [https://www.researchgate.net/publication/315383625\\_La\\_production\\_cerealier\\_e\\_en\\_Algerie\\_les\\_principales\\_caracteristiques](https://www.researchgate.net/publication/315383625_La_production_cerealier_e_en_Algerie_les_principales_caracteristiques)
- [https://www.iamm.ciheam.org/ress\\_doc/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=4390](https://www.iamm.ciheam.org/ress_doc/opac_css/doc_num.php?explnum_id=4390)
- [http://bibfac.univ-tlemcen.dz/snvstu/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=2566](http://bibfac.univ-tlemcen.dz/snvstu/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2566)
- [https://www.memoireonline.com/01/14/8569/m\\_Contribution--l-etude-des-contraintes-de-stockage-des-cereales-mil-mas-sorgho-en-zone-sud-s3.html](https://www.memoireonline.com/01/14/8569/m_Contribution--l-etude-des-contraintes-de-stockage-des-cereales-mil-mas-sorgho-en-zone-sud-s3.html)
- <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01385288/file/2015-05%20ROUX%20vol.2.pdf>
- <https://www.elwatan.com/regions/kabylie/tizi-ouzou/cerealiculture-a-tizi-ouzou-previsions-de-recolte-en-hausse-22-06-2019>
- [https://www.resopp-sn.org/IMG/pdf/Manuel\\_de\\_stockage\\_et\\_de\\_conservation\\_des\\_cereales\\_et\\_des\\_oleagineux.pdf](https://www.resopp-sn.org/IMG/pdf/Manuel_de_stockage_et_de_conservation_des_cereales_et_des_oleagineux.pdf)
- [https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture-plantes-alimentaires/FICHES\\_PLANTES/ble-cereales/Guide-cereales.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture-plantes-alimentaires/FICHES_PLANTES/ble-cereales/Guide-cereales.pdf)
- <https://www.cairn.info/les-filieres-cerealieres--9782759203185-page-3.htm>
- <https://planet-vie.ens.fr/article/1845/ble-au-pain>
- <http://www.aps.dz/economie/89243-la-production-mondiale-de-cereales-vers-un-record-de-2-722-millions-de-tonnes-en-2019>
- <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/fr/>
- [https://bourse-dz.com/la-production-cerealier\\_e-de-la-saison-2018-2019-un-niveau-historique/](https://bourse-dz.com/la-production-cerealier_e-de-la-saison-2018-2019-un-niveau-historique/)
- <http://orgprints.org/20373/4/20373.pdf>

## Résumé

Pour résumé notre étude porte sur les procédées de conservation des céréales et les moyens de stockage. Une bonne qualité est déterminée par un bon stockage.

Les céréales constituent la base de l'alimentation. Chaque année plusieurs pertes sont constatées partout dans le monde et surtout dans les pays en développements, en raison de mauvaises conditions de stockage et de manutention après la récolte.

Le respect des conditions d'entretien des locaux et la surveillance de la température et d'humidité au sein des stocks permet de diminuer ces pertes et de préserver la qualité des grains.

Les stocks de céréales sont menacés par l'attaque des insectes et à la présence des ravageurs, suite au non-respect des règles d'entreposage, ceci influence sur l'économie du pays.

Afin de pouvoir réduire tous les risques liés au stockage, il est nécessaire de prévoir des systèmes luttés contre tous ravageurs et insectes et l'adaptation des bons pratiques de la production primaire à la consommation finale. (De la fourche a la fourchette)

## Summary

For summary, our study deals with cereal conservation procedures and storage facilities. Good quality is determined by good storage.

Cereals are the basis of food. Every year, several losses are recorded all over the world and especially in developing countries, due to poor storage conditions and post-harvest handling.

The respect of the conditions of maintenance of the premises and the monitoring of the temperature and humidity within the stocks makes it possible to reduce these losses and to preserve the quality of the grains.

Cereal stocks are threatened by insect attack and the presence of pests, due to non-compliance with storage rules, this affects the country's economy.

In order to reduce all risks associated with storage, it is necessary to provide systems that fight against all pests and insects and adapt good practices from primary production to final consumption. (From the fork to the fork)

## ملخص

الخلاصة ، تتناول دراستنا إجراءات حفظ الحبوب ومراقب التخزين. يتم تحديد نوعية جيدة من خلال التخزين الجيد.

الحبوب هي أساس الغذاء. كل عام ، يتم تسجيل العديد من الخسائر في جميع أنحاء العالم وخاصة في البلدان النامية ، بسبب سوء ظروف التخزين والمناولة بعد الحصاد.

إن احترام شروط صيانة المباني ومراقبة درجة الحرارة والرطوبة داخل المخزونات يجعل من الممكن تقليل هذه الخسائر والحفاظ على جودة الحبوب.

تتهدد مخزونات الحبوب بهجوم الحشرات ووجود الآفات بسبب عدم امتثالها لقواعد التخزين ، مما يؤثر على اقتصاد البلاد.

للحد من جميع المخاطر المرتبطة بالتخزين ، من الضروري توفير أنظمة تكافح جميع الآفات والحشرات وتكيف الممارسات الجيدة من الإنتاج الأولي إلى الاستهلاك النهائي. (من الشوكة إلى الشوكة)