

Cours : Agriculture spéciale I



Chargé du cours:

ALLEIDI Issa, Doctorant en Génétique et Amélioration des plantes à l'Ecole doctorale SVT de l'Université Abdou Moumouni.

alleidiissa@yahoo.fr ou alleidiissa@gmail.com

Whatsapp: 0022794122182

Plan du cours

□ Les principales espèces végétales alimentaires cultivées au monde peuvent être regroupées de la façon suivante :

2

Chapitre I: Les cultures céréalières

- Chapitre II: Les cultures légumineuses
- Chapitre III: Les cultures des tubercules
- Chapitre IV: Les cultures industrielles
- Chapitre V: Les cultures maraîchères
- Chapitre VI: Les cultures fourragères
- Chapitre VII: Les cultures des arbres fruitiers

La reproduction de ce cours est
strictement interdite à part les Etudiants
de la faculté d'Agronomie de l'Université

Islamique au Niger
Chargé du cours: ALLIIDI Issa, Doctorant en Génétique et Amélioration des plantes

Objectifs du cours

Les objectifs de ce cours de **l'agriculture spéciale I** est :

3

- D'identifier les principales cultures au monde;
- D'avoir des connaissances et conduites des principales cultures de base;
- De décrire les facteurs influençant le rendement d'une culture.

La reproduction de ce cours est
strictement interdite à part les Etudiants
de la faculté d'Agronomi de l'Université

Introduction

- ❑ L'homme est le maître de la nature, il vit avec des denrées alimentaires.
- ❑ Ce sont denrées alimentaires qui donnent une souveraineté à l'homme.
- ❑ Ces denrées alimentaires proviennent toujours d'une production qu'elle soit sur le sol ou hors sol, c'est-à-dire ces denrées alimentaires proviennent de l'agriculture.



Introduction

Agriculture:

Le mot agriculture vient du mot latin « *agricultura* » qui est composé des « *ager* » qui signifie champ et « *cultura* » qui signifie culture.

5

- ❑ Elle est un ensemble de connaissances et pratiques ayant pour but la culture des sols ou hors sols, permettant de cultiver des êtres vivants (végétaux, animaux, champignons, microbes, etc.) qui sont utiles à l'homme.
- ❑ Elle devrait être le moteur de la croissance d'un pays, notamment les pays Africains où les technologies ne sont pas bien développées.
- ❑ En Afrique, l'agriculture de subsistance étant la plus pratiquée par la majorité des producteurs Africains, contrairement aux producteurs des Européens, Américains, Asiatiques.

Introduction

□ Agronomie:

Le mot vient du grec « *agros* » qui veut dire champ et « *nomos* » qui veut études ou principes de lois.

6

□ Elle est une discipline scientifique qui traite l'ensemble des aspects de l'agriculture et des techniques agricoles de la terre jusqu'à la table.

□ En bref, l'agronomie est une science qui étudie les bonnes méthodes et pratiques de l'utilisation de la terre afin de produire mieux en quantité et en qualité tout en préservant la fertilité du sol.

Introduction

□ Agriculture spéciale:

L'agriculture spéciale est une discipline qui traite de la **phytotechnie spéciale** d'où cette qualification: l'agriculture spéciale = **phytotechnie spéciale**.

□ Elle vise l'application pratique des bases scientifiques et techniques de la production de chaque espèce végétale de manière spécifique.

□ Quant à la **phytotechnie générale**, elle étudie les bases scientifiques et techniques de la production végétale de manière générale.

□ Le but de technique de production d'une culture est d'obtenir des produits agricoles en quantité et en qualité.

Chapitre I: Céréaliculture

1. Généralité:

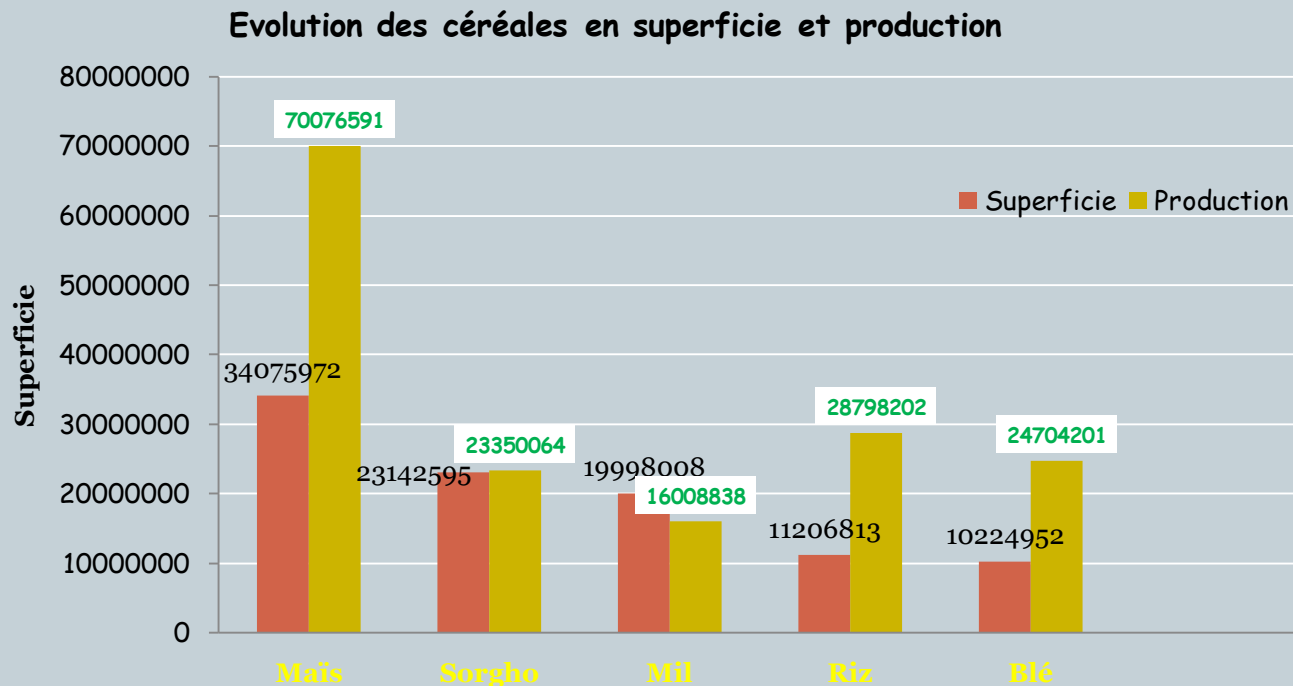
- ❑ Le mot céréale, vient du latin «ceres», qui signifie déesse de la maison. Les céréales sont des monocotylédones et appartiennent à la famille des *Poacées* (*Graminées*), ordre des Poales.
- ❑ Cette famille compte 12 000 espèces réparties en 780 genres.
- ❑ Les céréales sont généralement des herbacées et sont rarement ligneuses (Bambou).
- ❑ Elles sont cultivées depuis la période Néolithique, 5000 à 2 500 ans Av JC.

1. Généralité:

- ❑ Les céréales sont nombreuses et très diversifiées.
- ❑ Elles sont principalement cultivées à la fois pour l'alimentation humaine et animale.
- ❑ Elles se trouvent partout dans le monde, elles représentaient une superficie de 51 % de terres arable avec 709 millions d'hectare en période de 2019-2020. Elles peuvent être regroupées en deux groupes:
 - ❑ **Les principales céréales** : le riz, le maïs, le blé, le sorgho, le mil, etc.
 - ❑ **Les céréales secondaires**: l'avoine, le fonio, le seigle, l'orge, la luzerne, le triticale, etc.

1. Généralité

Les céréales qui constituent les aliments de base de nos populations Africaines sont: le mil, le sorgho, le riz, le blé et le maïs. Ces céréales occupent une superficie de 98 648 340 ha avec une production de 162 293 896 tonnes en 2012.



Différentes cultures céréalières

La reproduction de ce cours est strictement interdite à part les Etudiants

Chargé de cours: A. AGROTON, Docteur en Génétique et Amélioration des plantes

2. Importance des céréales

- ❑ La céréaliculture est un secteur économique très important, dans le monde.
- ❑ Les céréales demeurent à la fois dans l'alimentation humaine et animale dans le monde.
- ❑ Elles apportent des compléments en protéines dans la ration alimentaire destinée soit aux hommes et aux animaux.
- ❑ Le secteur des céréales est une importance cruciale pour les disponibilités alimentaires mondiales.
- ❑ La consommation de céréales par individu et par an est de 171 kg dans le monde, et peut atteindre 209 Kg par individu et par an en Afrique.

2. Importance des céréales

❑ Les céréales sont très recherchées par les consommateurs par leur apport énergétique et glucidiques.

12

❑ Elles sont aussi source de vitamine, protéines et fibres alimentaires. Mais leur protéine manque parfois des certains acides aminés comme la lysine et le tryptophane.

❑ Certaines céréales sont les seuls aliments au monde qui contiennent certains acides aminés tels que la méthionine, etc. Cas du Fonio par exemple.

2. Importance des céréales

□ La répartition par culture dans le monde est la suivante :

-Le blé	:	32%
-Le riz	:	20 %
-Le maïs	:	15 %
-L'orge	:	13 %
-Les autres (mil, sorgho, etc.):		20%

13

□ Les grands pays producteurs sont :

-Russie, USA, UE, Chine:	pour le blé
-Chine, Inde :	pour le riz
-UE, USA, Russie, Chine:	pour le maïs

2. Importance des céréales

❑ Dans les pays développés, 56% des céréales sont utilisées dans l'alimentation de bétail ; alors que dans les pays en développement, c'est seulement 23% sont utilisées dans l'alimentation de bétail.

❑ Dans le monde tout entier, 37% de la production de céréales sert de nourriture pour les animaux d'élevage.

❑ Les céréales occupent 50 % des superficies dont le mil occupe 40 % ; le maïs occupe 6 %, le riz occupe 1,1 %. Mais la production évolue et est toujours en forte progression.

2. Importance des céréales

- ❑ Les céréales (sorgho, mil, maïs et riz) constituent la base de l'alimentation de la population Nigérienne dans sa grande majorité.
- ❑ Le Niger est l'un des premiers pays producteurs régionaux des céréales notamment le mil. Mais en 2006, il est devenu deuxième pays producteurs régionaux après le Nigéria.
- ❑ Le mil reste toujours la céréale la plus cultivée dans la région Ouest Africaine du continent.
- ❑ Cette région Ouest Africaine est la plus grande en matière de production du mil dans le monde.

15

I. Plantes céréalières

- ❑ Les céréales sont des monocotylédones contrairement aux autres cultures qui sont des dicotylédones.
- ❑ Les plantes céréalières ont des: grain, appareil végétatif et appareil reproducteur tout comme les autres plantes supérieures.
- ❑ Les céréales sont des plantes qui sont cultivées pour ses graines et ses pailles ou chaumes.
- ❑ Ces céréales sont aussi appelées céréales à paille (blé, riz, orge, seigle, avoine) ou chaume (mil, sorgho, maïs etc.).

1. Grain ou graine des céréales

❑ Les grains de céréales sont très diversifiés en matière de composition biochimique, technologiques, nutritionnelle et morphologiques.

17

❑ Le grain de ces céréales est indéhiscent, il reste enfermé dans le péricarpe.

❑ Le grain peut être nu naturellement (maïs), ou lorsqu'il a perdu ses glumelles lors d'un battage par exemple (riz, blé, luzerne, etc.). Il peut être aussi vêtu naturellement (riz, blé, sorgho, mil etc.).

1.1. Composition biochimiques de grain des céréales

□ La composition biochimique de grain des céréales est très variable d'une céréale à l'autre, d'une variété à l'autre au sein d'une même céréale, d'une condition de culture à une autre et d'une récolte à une autre au sein d'une même variété.

18

□ Les céréales sont des espèces alimentaires les plus utilisées dans le monde, par la composition de leur grain (caryopse) :

- Matière sèche : 85 à 87%,
- Protéines : 7 à 12%,
- Matières grasses : 2 à 5%
- Glucide : 65 à 85%
- Sel minéraux : 0,8 à 3%;

1.1. Composition biochimiques de grain des céréales

- ❑ Le taux en protéines, en glucides, matières grasses, etc. permettent de distinguer les différentes variétés.
- ❑ Ce taux de ces éléments biochimiques de grain des céréales est une des caractéristiques très importante chez les sélectionneurs de variétés.
- ❑ Exemple: chez le blé, les blés tendre, dure et médius n'ont pas la même composition en protéine.
- ❑ Les céréales sont des plantes alimentaires à grain dont les formes de grain varie d'une espèce à l'autre, d'une variété à l'autre ou encore d'une condition de culture à l'autre

II. Appareil végétatif des céréales

1. Système aérien

- ❑ Les céréales sont des plantes alimentaires qui sont régulièrement cultivées et utilisées dans l'alimentation humaine et animale.
- ❑ Ces céréales ont un appareil végétatif comme presque toutes les plantes.
- ❑ L'appareil végétatif des céréales est un système qui peut être soit aérien ou souterrain, mais il est le plus souvent aérien.
- ❑ L'appareil végétatif est composé des différents organes: Tige, feuille, racine.
- ❑ Elles ont aussi un appareil reproducteur qui est composé des organes reproducteurs: fleur, etc.

1.1. Tige des céréales

❑ Les tiges de céréales sont appelées des chaumes ou pailles. Elles sont le plus souvent appelées des chaumes (sorgho, mil) ou pailles (riz, blé).

❑ Ces tiges sont généralement cylindriques à section allant de circulaire à elliptique.

21

❑ Elles sont constituées d'une succession des nœuds et des entrenœuds. Ces derniers sont généralement pleins et creux respectivement.

a. Nœuds:

Les nœuds sont plus épais que les entrenœuds. C'est à ce niveau que naissent les feuilles et les bourgeons. C'est ici, se trouvent des éléments fibreux.

b. Entrenœuds:

Les entrenœuds sont généralement creux et aplatis dans la zone de ramification.

1.1. Tige des céréales

❑ Les tiges de céréales varient d'une espèce à l'autre et d'une variété à l'autre. Elles ont des talles primaires (brin-maître) , secondaires et tertiaires, etc.

22

❑ D'autres céréales ne tallent pas ou talle peu (maïs) alors que d'autres ont des talles très abondants (riz, blé, etc.).

❑ Les tiges de céréales sont constituées d'une écorce et de la moelle. Cette dernière peut être sucrée (sorgho à tige sucrée, etc.). ou non (mil, maïs, etc.).

❑ Les tiges sont des différentes formes chez les céréales. Elles varient de tiges dressées à pseudo bulbes.

a. Différentes formes de Tige des céréales

Les tiges des céréales sont de différentes formes. Elles peuvent être:

a.1. Tiges dressées : Ces tiges ont le plus souvent des entrenœuds courts à leur base et un peu long au niveau de leur apex. Elles peuvent être simples ou ramifiées.

23

a.2. Tiges rampantes: Ces tiges présentent généralement des nœuds composés et croissent horizontalement sur le sol. Cas: *Cynodon*

a.3. Tiges flottantes: Ces tiges flottent dans l'eau grâce à leurs entrenœuds ou à la présence de l'aérenchyme.

a.4. Rhizomes: Ces rhizomes sont des tiges souterraines qui sont courts et incurvés ou encore longs à croissance indéfinie. Cas *Arundo donax*

a.5. Pseudo bulbes: Ces tiges ont des entrenœuds épais à leur base. Ce genre de tiges est rare il en a : cas de *Phalaris aquatica*

1.1. Tige des céréales

□ Les tiges sont formées de nœud, d'entre-nœuds, des ébauches de racines et des petits bourgeons qui sont recherchés chez les petites céréales (riz et blé, etc.) contrairement aux grandes céréales (sorgho, mil, etc.).

24

□ Leur nom varie selon les espèces:

○ Chez le riz:

Talle

○ Chez le mil, le maïs, le blé, etc. :

paille ou chaume.

Ces pailles peuvent être:

○ **Creuses**:

cas du riz, orge, avoine;

○ **Demi-creuses** :

cas du blé;

○ **Pleines** :

cas des maïs, sorgho et mil

1.2. Feuille des céréales

□ Les céréales sont des plantes feuillées dont leurs feuilles sont soit: Alternées ou Distiques: c'est-à-dire les feuilles sont disposées en deux rangés sur le long de la tige.

□ Une feuille des céréales est constituée des deux parties à savoir:

25

a. Gaine

□ La gaine à nervure parallèle (partie supérieure qui enveloppe la tige). Elle peut être velue (avoine, seigle, mil) et cilié au bord du limbe (avoine). La gaine des céréales, est la partie basale élargie de la feuille qui entoure soit plus ou moins ou complètement la tige sur une longueur variable selon les espèces et les variétés.

□ Il existe plusieurs types de gaine chez les céréales :

□ Chez les *Graminées* ou *Poacées* (céréales): la gaine est en forme d'un étui (découpé longitudinalement) qui entoure une partie de l'entre-nœud.

1.2. Feuille des céréales

b. Limbe

□ Le limbe à nervure principale et nervure secondaire. (partie inférieure de la tige). Ce limbe est long et large, sa surface varie d'une espèce à l'autre ou d'une variété à l'autre.

26

□ Le limbe, est la partie élargie de la feuille qui surmontant le pétiole. Il y a plusieurs types de limbe à savoir :

- Le limbe à nervation digitée ou palmée;
- Le limbe à nervation pédalée;
- Le limbe à nervation parallèle.

1.2. Feuille des céréales

□ Au niveau de la jonction entre la gaine et le limbe (face inférieure) se trouve la **ligule**.

c. Ligule

La ligule est une petite membrane  qui est plus ou moins longue et dentelée.

□ A côté de la ligule, tout juste à la base, se trouvent les stipules


d. Stipules:

Les stipules sont anciennement appelés des oreillettes, elles sont des membranes glabres ou velues. Elles sont au nombre de deux.

- Ligule avec stipules velues: cas de blé;
- Ligule avec stipules glabres très embrassantes: cas de l'orge;
- Ligules sans stipules: cas des avoine et sorgho;
- Ligule court sans stipules: cas de seigle;
- Ligule très réduite et sans stipules: cas du mil.

II. Appareil végétatif des céréales

2. Système racinaire

Toutes les céréales disposent deux types de systèmes racinaires à savoir les racines séminales ou primaires et les racines adventices ou secondaires qui apparaissent au  stade tallage, au cours de leur développement.

2.1. Système de racines séminales primaires

Ce système de racines primaires est constitué d'une racine principale et des racines latérales. Ce système comme à partir de la levée jusqu'au début du tallage.

2.2. Système de racines adventices

Ce système apparait au moment du tallage et continue progressivement jusqu'à la récolte. Il est fasciculé, il peut être superficiel ou profond

La reproduction de ce cours est
strictement interdite à part les Etudiants

III. Appareil reproducteur des céréales

L'appareil reproducteur des céréales est composé de plusieurs étapes qui sont les suivantes:

1. Inflorescence:

❑ L'inflorescence est constituée d'épillets et chaque épillet porte des fleurs.

❑ Chez les céréales, il existe deux types d'inflorescence:

○ **Inflorescence en épi** : mil, orge, seigle, blé, etc.)

○ **Inflorescence en panicule**: sorgho, riz, avoine, etc.).

III. Appareil reproducteur des céréales

2. Epillets:

❑ L'épillet est une grappe composée de 1 à 5 fleurs enveloppées chacune de deux glumelles inférieures et supérieures.

❑ La grappe est incluse entre deux bractées appelées glumes (il y a des glumes inférieure et supérieure). L'appareil reproducteur est composé des organes reproducteurs fertiles et stériles (Cf cours d'amélioration en deuxième semestre).

nombre de fleurs fertiles par épillet est fonction de l'espèce:

○ Chez le blé: il varie de 2 à 4

○ Chez l'avoine: il est de 1 à 3

IV. Phases de développement des plantes céréalières

Le cycle de développement des plantes céréalières comprend trois grands périodes ou phases: Ces dernières sont les suivantes:

31

- ❑ **La période végétative:** Qui va de la germination à la montaison;
- ❑ **La période reproductrice:** Qui va de la montaison à la fécondation;
- ❑ **La période de maturation:** Qui va de la fécondation à la maturité des graines.

4.1. Période végétative des plantes céréalières

La période végétative comprend à son tour aussi trois (3) phases qui sont les suivantes:

- Phase semis-levée
- Phase levée- tallage
- Phase tallage-montaison

a. Phase semis-levée

La phase semis-levée commence dès la germination des graines qui correspond à la sortie des premières racines (racines séminales) dans le sol (*coléorhize*) et la croissance des premières feuilles (pré feuilles ou coléoptile). Cette phase est assurée par les facteurs intrinsèques de la graine (faculté et énergie germinative) et extrinsèques (température, , eau, humidité du sol).

Sur le plan cultural

Les facteurs les plus importants pour réussir un semis des céréales sont entre autres:

- Le choix d'une meilleure ou d'une bonne semence
- La date de semis

33

- La réalisation des façons superficielles
- **Température du sol:** Les graines des céréales ne germent que la température est atteint un seuil thermique qui est zéro de germination:

- Chez le maïs, le sorgho: la température varie de 6 à 80 °C.
- Chez le blé et l'orge: Elle est de 0°C

Humidité du sol : Toutes les céréales ont un seuil critique d'humidité du sol au-dessous duquel la levée n'est pas bonne et tend à s'annuler même.

- Chez le blé : Elle est varié de 35 à 40°C
- Chez l'avoine : Elle est varié de 40 à 50°C

La reproduction de ce cours est
strictement interdite à part les Etudiants

de la faculté d'Agronomie de l'Université Génétique et Amélioration des plantes

4.1. Période végétative des plantes céréalières

b. Phase levée- tallage

□ Cette phase commence lorsqu'une première feuille perce le coléoptile ; cette première feuille devient fonctionnelle et s'allonge en suite viennent ajouter les autres feuilles (deuxième, troisième, etc.) pour constituer un plateau de tallage (4 à 5 feuilles).

□ Ce plateau de tallage a une hauteur varie de 3 à 4mm, il est attache au grain avec une petite tigelle appelé: **rhizome**.

□ Ce rhizome est constitué de deux parties à savoir:

- Mésocotyle;

- Epicotyle.

NB: Pendant cette phase, la plantule dépend de son système racinaire séminale et des réserves de la graine. La vitesse de la croissance est essentiellement due à la température.

4.1. Période végétative des plantes céréalières

c. Phase tallage-montaison

□ Le tallage n'est rien que la ramification des tiges, il commence par l'apparition des tiges secondaires, tertiaires, quaternaires, etc. sur les premières tiges de la plante.

35

□ Les talles apparaissent à l'aisselle de la première tige et lorsque la plante est atteint au stade 4 ou 5 feuilles selon les espèces et les variétés.

NB: Le nombre de talle est fonction de :

- L'espèce: Par exemple, le riz talle plus que le sorgho, le sorgho talle plus que le maïs, etc.
- La variété, la densité de semis, date de semis, précédent cultural;
- Climat, de la nutrition de la plante;
- La profondeur du semis.

4.2. Période reproductrice des plantes céréalières

La période reproductrice comprend trois (3) phases qui sont les suivantes:

a. Phase l'initiation florale:

36

□ Cette phase commence juste la fin de la croissance végétative qui correspond la transformation de l'apex végétatif à l'apex floral. L'apparition de ce méristème floral assure la formation des ébauches d'épillets qui commence au stade plein tallage et se termine au stade de l'apparition de la première ébauche des glumes d'où cette appellation : **Phase de formation des ébauches d'épillets** (apparition des ébauches de glumes).

4.2. Période reproductrice des plantes céréalières

b. Phase montaison-gonflement:

Cette phase est surtout marquée par la différenciation des pièces florales (glumes, glumelles, étamines, stigmates) et la croissance de la tige et de l'inflorescence d'où ce nom:

Phase de spécialisation florale (apparition des glumelles inférieures, supérieures, étamines, stigmates, etc.).

c. Phase l'épiaison-fécondation:

Elle est marquée par l'apparition de l'inflorescence de la tige (épiaison), ensuite l'anthèse (formation des anthères) et la fécondation (fusion des gamètes mâle et femelle) d'où le nom phase méiose-fécondation.

NB: Cette phase est la phase la plus sensible aux conditions de sécheresses, température, humidité, d'où la notion de la phase critique des céréales. Elle dépend de l'espèce, de la variété et du climat.

4.3. Période de maturation des plantes céréalières

- ❑ La phase ou période de maturation correspond au stade maturité des graines. Elle correspond à l'élaboration et accumulation des assimilats dans la graine.
- ❑ Elle est marquée par la migration et l'accumulation des substances de réserves dans la graine.
- ❑ Cette période comprend trois phases essentielles:
 - **Phase de multiplication cellulaire:** Elle correspond à l'accroissement de la matière sèche dans la graine
 - La graine prend sa forme définitive, mais l'amende reste toujours vert, alors que l'albumen devient laiteux d'où le **stade laiteux**.
 - La durée de cette phase varie suivant les espèces. Par exemple, chez le blé, elle varie de 12 à 15 jours.

La reproduction de ce cours est strictement interdite à part les Etudiants

4.3. Période de maturation des plantes céréalières

○Phase d'enrichissement en glucides et protéines:

- Pendant cette phase, la graine reste constante dans sa forme définitive (palier de poids d'eau qui est dans la graine).
- Pendant cette phase, la graine peut être grattée à l'ongle d'où la notion de stade demi-dure.
- Cette phase marque la fin de la migration des substances de réserves dans la graine.
- La teneur en eau pendant cette phase est variable suivant les espèces, mais elle présente en moyen 40 % du poids frais.

4.3. Période de maturation des plantes céréalières

○Phase de de dessiccation:

- Cette phase est marquée par la diminution de la teneur en eau de la graine. La graine devient dure d'où le nom de **stade de graine dure**.
- La graine est cassante pendant cette phase et c'est à ce moment que la récolte est recommandée pour un éventuel battage.
- Toutes les céréales peuvent être récoltées à cette stade sauf le maïs dont sa récolte intervient lorsque la contient 25 à 40 % de la teneur en eau.

V. Exigences écologiques des plantes céréalières

Les céréales sont des plantes qui ont leurs exigences écologiques pour assurer leur développement normal. Ces exigences sont entre autres:

5.1. Nature du sol

41

□ D'une manière générale, les céréales sont, susceptibles de se développer sur une gamme de sols très diversifiés à conditions que les conditions climatiques et édaphiques (fumure, etc.) leurs assurent une alimentation en eau et en éléments nutritif suffisants.

V. Exigences écologiques des plantes céréalières

5.1. Nature du sol

❑ Les céréales n'ont pas les mêmes exigences écologiques.

❑ Par exemples:

42

○ Le blé préfère des sols argilo-calcaires ou argilo-limoneux

○ Le maïs préfère de sols riches en éléments fins et en matières organiques et possédant une bonne structure.

○ Le sorgho préfère les sols ayant au moins 20% d'argile (argilo-sableux, argileux, etc.) avec un bon drainage.

V. Exigences écologiques des plantes céréalières

5.2. Fertilisation

❑ Les céréales sont dans leur grande majorité sont exigeantes en éléments nutritifs notamment l'azote

43

- ❑ Les besoins azotés globaux des céréales varient d'une espèce à l'autre.
- ❑ Les espèces ou variétés améliorées ont des besoins azotés plus élevés que les autres variétés traditionnelles.
- ❑ L'absorption de l'azote débute très tôt, dès le début du tallage et se poursuit jusqu'à la fin de la végétation.
- ❑ Les doses apportées sont fonction des précédents culturaux et des fumures précédentes.

V. Exigences écologiques des plantes céréalières

5.2. Fertilisation

□ En Afrique de l'Ouest, après le phosphore qui est le principal facteur limitant, l'azote est souvent cité comme cause des faibles rendements.

□ Les besoins en phosphore sont de l'ordre de 1,3 à 1,6 kg de P₂O₅ par quintal de grain.

□ Son absorption est maximum durant la phase de maturation.

□ Les besoins en potassium sont variables d'une céréale à l'autre.

V. Exigences écologiques des plantes céréalières

5.2. Fertilisation

❑ L'absorption du potassium est précoce. La totalité des besoins est consommée avant la floraison.

45

❑ Par exemples:

- Chez le maïs, le besoin en azote varie de 2,5 à 3,5 quintaux de récolte (kg/q).
- Chez le blé dur, le besoin en azote varie de 3,5 à 4 quintaux de récolte (kg/q).

VI. Types et choix des variétés

6.1. Types des variétés

□ Les variétés de céréales les plus cultivées pour avoir un bon rendement sont soit :

46

- Les lignées pures
- Les hybrides simples, doubles ou trois voies
- Les variétés synthétiques
- Les variétés populations (Cf Cours de l'amélioration des plantes Semestre II).

□ Elles sont choisies selon des critères de précocité, de résistance (maladie, échaudage, verse, sécheresse, etc.), de productivité, de la qualité du produit, etc..

VI. Types et choix des variétés

6.2. Choix des variétés

Le Choix des variétés de céréales est fonction de :

- La précocité ou extra précocité de la variété
- La productivité (rendement)
- La résistance aux sécheresses récurrentes , aux maladies, etc.
- La zone de production
- Les exigences des utilisateurs
- La résistance à la verse
- L'échaudage
- L'attaque des parasites
- Les caractères de SDC et VAT.

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

7. 1. Productivité

□ La productivité des céréales est leur capacité à produire plus des grains, lorsqu'elles sont cultivées dans les conditions optimales de production.

□ La productivité n'est rien que le rendement maximal en grains.

□ Chez les céréales, le rendement à l'hectare est le produit entre le nombre de plantes par hectare (NbrP/ha), nombre d'épis ou panicule par plante (NbrE/ha), nombre de grains par épi ou panicule (Nbrg/E ou P) et le poids de grain (Pg).

$$\text{Rdt} = \text{NbrP/ha} * \text{NbrE/ha} * \text{Nbrg/E} * \text{Pg}$$

□ Il faut noter que les variétés d'une même espèce n'ont pas le même rendement.

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

7. 2. Récolte

❑ Pour faire la récolte chez les céréales, il y a des qualités de récoltes que chaque producteur doit le connaître.

49

❑ Ces qualités sont les suivantes:

- La couleur de la graine;
- Le poids physique de la graine;
- L'humidité de la graine;
- Meunière de la graine;
- Teneur en extrait dans la graine.

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

7. 3. Herbicides

Les herbicides sont multiples et variées, mais on peut citer quelques uns qui sont:

51

- Les dérivés du phénol ou colorant nitrés;
- Les dérivés des aryloxyacides ou hormones de synthèse: 2-4D;
- Les dérivés benzoïques: dicamba;
- Les carbonates: barbane, diallate;
- Les urées substituées: métoxuron;
- Les nitrils;
- Les triazines: atrazine.

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

7. 4. Mode d'emploi des herbicides

Les herbicides ont leur spécificité vis-à-vis des plantes

- Certains herbicides ont des effets spécifiquement chez les dicotylédones (*anticotylédones*) comme: les colorants nitrés.
- D'autres ont des effets sur les graminées (*antigraminées*) comme: les carbonates.
- D'autres sont polyvalents, ils sont appliqués à beaucoup des groupes ou familles de plantes: cas des urées substituées.
- Exemples:
 - Atrazine est spécifique au sorgho et maïs,
 - Barbane est spécifique à l'orge

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

7. 5. Stade d'application des herbicides chez les plantes céréalières

Les herbicides n'ont pas le même stade d'application chez les plantes céréalières:

53

□ Cas des herbicides *anticytédones*

- Pour les colorants nitrés et ioxymil, ils sont appliqués au stade 3 feuilles jusqu'à la fin de tallage.
- Pour les hormones de synthèses seules, elles sont appliquées du stade tallage à la montaison.
- Pour les hormones de synthèses de 2-4D, etc. elles sont appliquées au stade montaison.?

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

Cas des herbicides *antigraminées*

- Pour les triallates, elles sont appliquées avant semis. Ce sont des herbicides pré-semis et spécifiques à l'orge.
- Pour les néburon, le nirofène, la terbutryne, ils sont appliqués avant la levée, ils sont utilisables à toutes les céréales.
- Pour le barbane, le lénacile, le métoxuron, le métabenzthiazuron, etc. ils sont appliqués après la levée. Ils peuvent être appliqués seuls ou en association avec les autres herbicides.

VII. Production et désherbages des plantes céréalières

7. 6. Dosage des herbicides

□ Les herbicides n'ont pas le même dosage d'application. Ils sont généralement exprimés en kilogrammes du principe actif total en hectare.

□ Généralement, les herbicides s'emploient à des doses qui varient de 1 à 1,5kg à l'hectare. Mais la dose peut atteindre jusqu'à 4 kg/ha, ce sont les cas des: DNOC , néburon et métoxuron, etc.

□ Nb. Il faut noter que le désherbage (manuel, chimique, etc.) est effectué en fonction du:

- Gain de rendement potentiel;
- Prix de revient du traitement de la culture.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

Les grains de céréales ont besoin au minimum des certaines conditions climatiques (température et l'humidité ambiantes) et la teneur en eau de grains pour bien être conditionnés: *conditionnement*

Les opérations de conditionnement sont les suivantes:

- La récolte
- Le séchage
- Le battage/ Vannage
- Le nettoyage
- Le triage/ Calibrage
- Le traitement
- L'emballage / ensachage
- Le stockage /conservation

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.1 .Récolte

❑ Il est très important de récolter les grains de céréales au bon moment en fonction des conditions climatiques (température, humidité, etc.).

❑ Ces conditions climatiques au moment de la maturation et de la récolte doivent être favorables.

❑ Les conditions de récolte sont prises en compte par les chercheurs pour fixer les dates de semis.

8.1.1. Période de récolte

❑ La récolte est une étape très importante qui consiste à recueillir les produits d'une production agricole.

❑ Elle est effectuée lorsque 75 à 80% présente les caractéristiques de la pleine maturité.

❑ Elle est effectuée lorsque la teneur en eau des grains est inférieur ou égale 12 %.

VIII. Conditionnement des grains de céréales

8.1.3. Technique de récolte

Il existe plusieurs techniques de récoltes qui sont:

□ Récolte à la main

La récolte se fait encore à la main avec des faux, faucilles ou houes faucheuses les pays tropicaux.

Avantages :

La récolte à la main permet d'écartier encore les hors types, les mauvaises herbes et les grains qui sont propres, elle est simple et moins coûteuse.

Inconvénients :

Elle permet de perdre du temps, elle est lente et demande beaucoup de main d'œuvre.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.1.3. Technique de récolte

□ Récolte mécanisée

Elle est réalisée pour les grandes superficies de production, avec la moissonneuse batteuse.

59

Avantages :

- La récolte est rapide;
- Il y a moins d'ouvriers;
- On gagne du temps;
- On dégage vite le champ pour remettre d'autres cultures.

Inconvénients :

- Elle coûte très chère (carburant, lubrifiant etc.);
- Le risque d'endommager la récolte est plus grand.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.1.3. Technique de récolte

□ Précautions à prendre au moment de la récolte

Pour bien réussir une meilleure récolte, il y a des précautions à prendre.

Ces précautions sont les suivantes:

60

- Récolter les lignes de bordure pour la consommation en cas de production de semences.
- Bien régler les machines;
- Bien nettoyer l'intérieur des batteuses pour éviter les pertes ou le mélange d'une variété à une autre;
- Respecter les dates de récolte;
- S'assurer des conditions climatiques.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.2. Séchage

❖ Le séchage est une étape très importante qui exige beaucoup de précautions comme la récolte et le battage.

❖ Il a pour objet de déshydrater rapidement les grains jusqu'à une certaine humidité assez basse pour que leur métabolisme interne soit très fortement ralenti.

❖ Il permet de réduire la quantité d'eau dans les grains afin de permettre une bonne conservation.

❖ Une teneur élevée en eau des grains peut:

- Provoquer une mauvaise conservation avec échauffement des grains et développement de moisissures;
- Favoriser la pullulation des insectes granivores;
- Réduire la faculté germinative;
- Accélérer le vieillissement des grains.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.2. Séchage

8.2.1. Précautions de séchage

Pour assurer une bonne conservation des grains, il faut avoir un taux d'humidité faible $\leq 12\%$ pour les céréales .

Avant le séchage :

62

❑ Réduire le temps entre la récolte et le début de séchage ; il doit être très court.

❑ Un temps prolongé entre la récolte et le séchage aura pour conséquence :

- L'élévation de température;
- Le maintien de l'humidité;
- Le développement des moisissures,
- La pourriture des grains avec pour conséquences directe, la fermentation entraînant une modification de la constitution de la graine.

Après le séchage

Il faut éviter que les grains prennent à nouveau de l'eau.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.2.2. Technique de séchage

Il existe plusieurs méthodes de séchage :

□ La méthode naturelle à l'air libre

Cette méthode a des avantages et inconvénients qui sont les suivants:

Avantages

- Séchage naturel, température ambiante;
- Séchage doux (à l'ombre puis au soleil);
- Solarisation .

Inconvénients

- Impureté (poussière);
- Contamination (agents pathogènes);
- Infestation (insectes);
- Contrôle difficile des paramètres (ventilation et température).

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.2.2. Technique de séchage

□ La méthode artificielle

Cette méthode peut se faire par:

❖ Ventilation séchante à l'air frais ambiant :

Pour une déshydratation en douce jusqu'à la teneur en eau désirée ; mais il faut prendre soins de faire des couches très minces pour que toutes les grains reçoivent l'air de ventilation de façon homogène.

❖ Ventilation à l'air chaud

Pour réduire en un temps moins prolongé la teneur en eau. Mais il faut beaucoup d'attention : utiliser des couches minces de semences et l'air chaud de 30-45°C. Au delà de cette température, les graines vont mourir ou il y'aura détérioration de la structure de la graine.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.2.2. Technique de séchage

□ La méthode artificielle

Le choix d'une méthode de séchage tient compte

- Du matériel à sécher;
- Du coût de l'opération.

Avantage:

méthode rapide

Inconvénients :

- Très coûteux et demande une bonne connaissance des appareils.
- Il faut vérifier chaque fois les installations pour que ça correspondent aux besoins.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.3. Battage

❑ Le battage intervient lorsque les grains sont bien secs et doit être exécuté avec précaution pour ne pas endommager les grains.

❑ Le battage a pour but de débarrasser les grains de ses enveloppes (glumes et glumelles du riz, et spathe et rafes du maïs, cosses des légumineuses, coques d'arachide).

❑ Qu'il soit opéré à la main ou mécaniquement, il se produit des pertes quantitatives et qualitatives.

❑ Les précautions à prendre sont les suivantes:

○ Régler correctement la machine pour éviter la casse des graines.

○ Le battage au fléau est à proscrire ou doit se faire avec beaucoup de précautions.

VIII. Conditionnement des grains de céréalières

8.3. Battage

Les conséquences d'un mauvais battage entraîne des blessures de grains avec pour conséquence :

- ❖ Réduction de la qualité germinative;
- ❖ Réduction de la vigueur à la levée;
- ❖ Réduction de la vitesse de croissance de la plantule.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.4. Nettoyage

Le nettoyage des grains est une opération indispensable dans le conditionnement de tous les lots de grains. Il consiste à éliminer autant que possible les déchets qui sont :

- les matières inertes,
- les graines de mauvaises herbes,
- les graines d'autres espèces,
- les graines d'autres variétés,
- les semences non conformes,
- les semences endommagées,
- les graines brisées,
- les graines malades.

68

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.4. Nettoyage

8.4.1. Principe

□ Le nettoyage des grains se fait sur la base des différences de propriétés physiques entre les grains de bonne qualité et les corps étrangers et nécessite une connaissance des caractéristiques et des normes marchandes des lots de semences.

□ Ces caractéristiques reposent sur :

- La longueur;
- L'épaisseur;
- La largeur;
- La forme;
- Le poids;
- La texture;
- La couleur etc...

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.4.2. Méthodes de séparation des grains

Les différentes méthodes de séparation de grains sont en fonction d'une caractéristique spécifique des grains qui la distingue des corps étrangers contenus dans le lot :

70

- ❖ Méthode à grille à perforation circulaires pour séparer les semences en fonction de la largeur;
- ❖ Méthode à grille à perforation oblongues pour séparer les semences en fonction de l'épaisseur;
- ❖ Trieurs pour la séparation des semences en fonction de la longueur;
- ❖ Cribles, calibreuses et trieurs hélicoïdaux pour la séparation des semences en fonction de la forme;
- ❖ Flux d'air pour la séparation des semences en fonction à la fois de la forme et du poids;
- ❖ Trieurs densimétriques pour la séparation des semences en fonction du poids.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.5. Triage/calibrage des semences :

Le triage intervient après le vannage et le nettoyage des semences, il consiste à débarrasser les semences de toutes les impuretés en vue d'obtenir une bonne pureté spécifique et variétale et un bon pouvoir germinatif des semences.

8.5.1. Principe

Le triage commence dès au champ et se poursuit après le battage. Il a pour but d'enlever :

- Les graines ratatinées;
- Les graines décolorées, noires et pourries;
- Les graines attaquées par les moisissures;
- Les graines blessées;
- Les graines d'autres espèces et d'autres variétés;
- Les débris végétaux.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.5.2. Méthodes

Il existe deux méthodes de triage dont les plus couramment utilisées sont:

72

Le triage manuel :

Les semences sont déposées en petites quantité sur des nattes ou des bâches.

Le triage avec les machines :

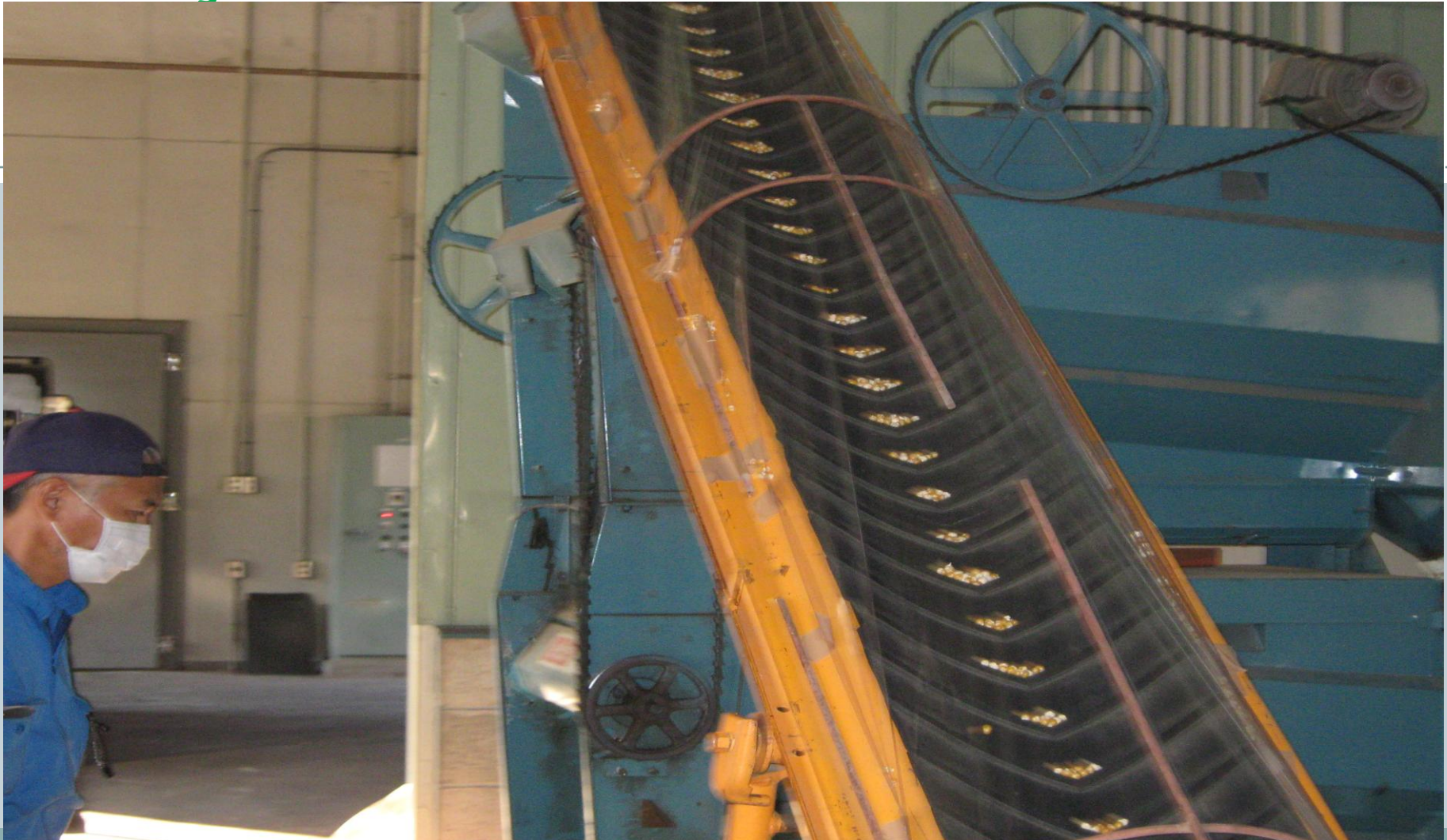
Le triage avec les machines se fait comme suit:

- Le tri par longueur;
- Le tri par l'épaisseur;
- Le tri par largeur;
- Le tri par le poids.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.5.2. Méthodes

□ Le triage avec les machines



VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.6. Traitement des semences

- ❑ Les semences sont la proie d'un certain nombre de parasites végétaux et de ravageurs animaux. Donc il est recommandé de produire dans des zones exemptes de maladies ou utiliser des variétés résistantes ou tolérantes aux maladies et ravageurs.
- ❑ Les champignons et bactéries parasites nuisent à la germination et au développement de la plante tandis que les ravageurs animaux (insectes, oiseaux) s'attaquent aux plantules.
- ❑ Le traitement a but e de protéger les semences avec des substances chimiques ou naturelles .Les produits collent bien aux semences, il faut bien les nettoyer avant de traiter.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.6. Traitement des semences

8.6.1. Types de traitement

Il existe deux types de traitements :

75

Le traitement préventif

Ce intervient pour protéger les semences avant l'installation des parasites (traitement au champ, traitement avant stockage).

Le traitement curatif

Il est réalisé au moment où les parasites sont déjà installés (au moment de l'attaque, au stockage).

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.6.2. Produits utilisés

Il existe plusieurs types de produits

Nom commercial (m.a)	Quantité de produit (g) pour 100 kg de grain
Actellic 2% PP (pyrimiphos méthyl 2%)	50
Actellic super (pyrimiphos méthyl 1.6% périméthrine 0.3%)	50
Kothrine grain 2 PP(delta méthrine 0.05%)	50
Percal M (perméthrine+malathion	50
Phostoxin 6%	4 à 6 comprimés/tonne

VIII. Conditionnement des graines céréalières

8.6.3. Méthodes

Il y a deux méthodes qui sont:

□ Poudrage :

- Le poudrage est une technique utilisée au niveau des producteurs :
- il s'agit d'épandre le produit sous forme de poudre sur les semences et les mélanger. Il a pour:
- **Avantage** : Matériel simple, les semences traitées peuvent être stockées, possibilité de semer après traitement.

Inconvénients :

La poudre peut polluer l'environnement, n'adhère pas bien sur la graine, agit moins si on en met trop peu sur la graine ou nuit à la germination si l'on en met trop.

VIII. Conditionnement des graines céréalières

8.6.3. Méthodes

□ Pulvérisation :

Elle est technique qui consiste à fractionner un liquide (Décis par exemple) en de fines gouttelettes sur les semences ; il faut un matériel spécial. Elle a pour

Avantages : Pas de poussière, Le produit s'adhère bien.

Le produit se répartit bien, On peut traiter et conserver.

Inconvénients : Vapeur toxique nécessite le port de masque, Coûteux, impossible de semer immédiatement après traitement (le produit doit se dissiper d'abord), mélanger les graines au liquide entraîne une ré-humidification des semences.

VIII. Conditionnement des graines céréalières

8.6.3. Méthodes

☐ Fumigation :

Consiste à traiter les semences avec un produit gazeux toxique qui pénètre dans les grains et donc détruit même les œufs, les larves et nymphes qui s'y développent.

79

Précautions pour la fumigation

- Utiliser les produits et les doses recommandées,
- Respecter rigoureusement les doses d'application,
- Porter un accoutrement adapté,
- Eloigner les enfants et les animaux domestiques des lieux de traitement,
- Sortir du local fumigué dès que le traitement est terminé et fermer les locaux à clés.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.8. Stockage et conservation

8.8.1. Stockage

- ❑ Les grains céréales ont besoin d'être, séchées, stockées rapidement et conservées en bonnes conditions ⁸¹ en attendant leur consommation ou leur envoi au stockeur après leur récolte.
- ❑ Le stockage est une étape qui succède le séchage, il consiste à accumuler ou stocker les produits agricoles dans un lieu à court terme afin de les protéger contre n'importe quelle éventuelle attaque.
- ❑ C'est pouvoir disposer des semences depuis la récolte jusqu'au semis en prenant soin de maintenir la qualité physiologique et en minimisant la baisse du pouvoir germinatif (vieillesse) après la maturité.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.8. Stockage et conservation

8.8.1. Stockage

Le stockage est une étape qui succède le séchage, il consiste à accumuler ou stocker les produits agricoles dans un lieu à court terme afin de les protéger contre n'importe quelle éventuelle attaque. Il peut se faire soit par:

- Simple cloisonnement;
- Panneaux de fibre de bois comprimés;
- Tôle ondulée droite;
- Tôle ondulée cintrée.

VIII. Conditionnement des graines de céréalières

8.8. Stockage et conservation

8.8.1. Stockage



La reproduction

strictaement interdite a part les

Etudiants de la Faculté d'Agronomie de

Chargé de cours : ALBERTO ESCOBAR CARRERA, Génétique et Amélioration des plantes

VIII. Conditionnement des graines de

céréalières

8.8. 2. Conservation

La conservation est une étape qui succède le séchage, comme le stockage. Elle est la dernière du conditionnement. Elle consiste à accumuler ou stocker les produits agricoles dans un lieu à long terme afin de les protéger contre n'importe quelle éventuelle attaque. La conservation se fait généralement dans les banques de gènes. Dans ces banques, les semences sont conservées soit: 5, 10 et 20 ans.

84

