

Partie Phytopharmacie:

Chapitre I: Introduction à la phytopharmacie

1-Définition: La phytopharmacie est une science qui étudie les substances et les préparations destinées à la protection ou à l'amélioration de la production végétale, à l'exclusion des engrais et des amendements.

2-Les principaux ennemis des cultures: Les ennemis des cultures sont multiples et peuvent être répartis comme suit;

a-facteurs accidentels (abiotiques):

- facteurs du climat: grêle, froid, vent, insolation.....
- facteurs du sol (édaphiques): carences, toxicité, asphyxie

b-facteurs vivants (biotiques):

- virus, bactéries et champignons
- végétaux supérieurs (plantes parasites, mauvaises herbes)
- animaux invertébrés (nématodes, arthropodes, acariens et limaces....)
- animaux vertébrés (oiseaux, rongeurs, grands mammifères)

3-Préjudices causés (dégâts) par les déprédateurs et les maladies:

a-préjudices pondéral (poids): chute du rendement, il peut être dû soit à la destruction de la plante, de la graine, du fruit ou à l'endommagement du système racinaire.

b-préjudice commercial: altération de l'aspect du fruit, de la graine,.....

c-préjudice diététique: modification biochimique du produit agricole.

Ex: les rouilles diminuent la teneur en protéines chez les céréales.

d-préjudices organoleptiques: il ya parfois altération du goût du produit

Ex: Blé carrés

e-préjudices sanitaires: transmission de maladies (virus, champignons)

4-Protection phytosanitaire:

4.1.Définition: c'est la mise en œuvre de l'ensemble des moyens de lutte appropriés pour éviter au maximum la réduction de la valeur de la production agricole lorsqu'elle est provoquée par les déprédateurs, les maladies, les adventices et les accidents écologiques.

4.2. Les différentes méthodes de protection phytosanitaire: il existe deux méthodes;

a-Méthodes prophylactiques (préventives): Ces méthodes consistent à réduire jusqu'à un seuil minimal, par des mesures préventives, les risques d'infection, d'infestation et les accidents écologiques.

-Moyens agronomiques: façons culturales, amélioration des facteurs écologiques tel que le drainage, apport d'engrais, irrigation, taille, rotation, brises vent,.....

-Moyens génétiques: c'est la sélection des variétés résistantes.

b-Méthodes curatives: consistent à intervenir directement contre un déprédateur ou contre ses effets néfastes.

-Moyens physiques: ex usage de la thérapie contre les virus comme le virus du Fraisier

-Moyens biologiques: c'est l'utilisation des micro - organismes ou des prédateurs auxiliaires.

-Moyens chimiques: c'est l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

Chapitre II: Les pesticides

1. Définition: un pesticide est une substance ou produit conçu pour détruire les organismes nuisibles ou indésirables.

2. Classification des pesticides:

Les pesticides peuvent être classés selon plusieurs critères: l'origine, l'organisme à combattre, type de formulation et le mode d'action.

a-selon l'origine:

Les pesticides peuvent être regroupés en pesticides organiques ou inorganiques

Les pesticides organiques: qui contiennent du carbone

Les pesticides inorganiques: qui ne contiennent pas du carbone et sont dérivés des minéraux (soufre, cuivre, fluor)

b-selon l'organisme cible:

Insecticides: destinés à lutter contre les insectes

Acaricides: contre les acariens

Molluscicides: contre les Mollusques (escargot et limaces)

Nématocides: contre les nématodes

Fongicides contre les champignons

Herbicides: contre les mauvaises herbes

Rodenticides: contre les rongeurs

Avicides: contre les oiseaux nuisibles

c-selon le mode d'action: on distingue:

-Pesticides de contact: qui agit par contact

-Pesticides systémiques: qui est absorbé par la plante et transporté vers tous les organes par la sève (brute et élaborée).

-Pesticides pénétrants: qui pénètre à l'intérieur des tissus mais ne circulent pas dans la plante.

-Pesticides translaminaire: qui pénètre à l'intérieur de la plante et assure la protection de toute les couches cellulaires.

d-selon le type de formulation:

- Fumigant:** sous forme de gaz
- Poudre:** sous forme de poudre(solide)
- Solution:** sous forme de liquide
- Granulés:** sous forme de granules

3. Formulation des pesticides:

Définition: elle consiste à la dilution d'un pesticide et à l'amélioration des conditions d'emploi en lui faisant subir des transformations et on lui ajoutant des substances pour modifier certains de ses comportements; on obtient une préparation appelée "produit fini" qui une fois lancé sur le marché devient une spécialité commerciale.

3.1. Objectifs de la formulation des pesticides:

Les pesticides doivent être formulés avant leurs utilisations pour les raisons suivants:

-**Assurer une bonne efficacité de la matière active:** certains substances, rajoutées dans la formulation du pesticide dites adjuvants améliore l'activité, l'étalement et la tenacité de la matière active sur les surfaces traitées.

-**Faciliter l'application du pesticide:** la masse de l'objet traité est très élevée, la masse du toxique est très basse, l'appareil (pulvérisateur) ne peut distribuer quelques grammes à quelques centaines d'hectares, donc il faut diluer.

-**Rentabiliser le traitement:** l'activité biologique des pesticides est très élevée et leurs doses d'emploi à l'état pur est très basse, il faut donc diluer pour traiter de grandes surfaces.

-**Limiter les risques d'intoxication pour le manipulateur et l'environnement:** une toxicité minimale est obtenue par dilution pour limiter le risque d'intoxication par contact et par inhalation; certains pesticides contient des vomitifs pour prévenir des risques d'ingestion accidentels.

4. Application des pesticides:

Les pesticides sont utilisés à tous les niveaux; ils sont appliqués pour le traitement des végétaux, du sol, des semences, des denrées stockés, des cultures protégées,.....etc.

A-Traitement des végétaux (sur pied): il se fait soit par voie terrestre, soit par voie aérienne.

A1-Voie terrestre: on a

-Poudrage: le pesticide est répandu sous forme de poudre à l'aide d'une poudreuse (poudreuse à dos, poudreuse portée par un tracteur); l'avantage de poudrages est la bonne pénétration du produit à l'intérieur du feuillage; l'inconvénient est la mauvaise adhérence sur le végétal.

-Pulvérisation: le pesticide est préalablement dispersé dans l'eau ou dans un autre solvant, il est ensuite répandu sur le végétal sous forme liquide (bouillie)

-Granulés et micro granulés: c'est une technique qui permet une localisation du traitement, il est employé au pied du végétal.

A2.Voie aérienne: il est réalisé soit par hélicoptère ou par avion, cette technique présente une rapidité d'action, mais elle exige des régions de monoculture, il ya trois types d'application: volume normal: 10 à 20 l/ha; volume réduit: 4 à 10 l/ha; Très bas volume:01 l/ha.

B. Traitement du sol: consiste à incorporer une petite quantité du pesticide sur une épaisseur de la surface arable du sol, d'une façon homogène, il est réalisé par:

-Pulvérisation: le produit est dispersé dans l'eau et appliqué sous forme liquide

-Fumigation: injection du produit à l'aide d'un pal injecteur sous forme de fumée.

-Poudrage: épandage de poudre comme les engrais, il existe d'ailleurs des formules mixtes (pesticide+engrais).

-Granulés: incorporation dans le sol de produit sous forme de granulés.

C. Traitement des semences:

L'objectif de ce traitement est de lutter contre les maladies transmises par les semences, ex Fusariose, *Pythium*,...etc., les maladies et les insectes du sol tel que *Verticillium*, Coléoptères à dégâts souterrains; il existe trois méthodes:

-Trempage: on trempe les semences dans une bouillie juste avant le semis.

-Arrosage: on arrose les semences, on les sèche par ventilation puis on les stocks

-Poudrage: on utilise un poudrage humide pour favoriser la rétention du pesticide par la graine.

D. Traitement des denrées stockées:

Il s'agit de traiter les denrées destinées à l'alimentation humaine ou animale, le but recherché par cette méthode est d'éviter la détérioration de la graine et d'éviter de laisser de traces de pesticides, pour cela, on doit utiliser des produits à faible doses, biodégradables et à faible rémanence.

Les méthodes utilisées sont:

- Fumigation:** c'est l'emploi du pesticide sous forme de fumée.
- Brouillards:** liquide en suspension dans l'atmosphère
- Gaz:** c'est l'emploi de gaz toxique sous forme liquifiée.

E. Traitement des cultures protégées:

On utilise en général des brouillards à l'aide d'un générateur de brouillards, cette technique permet d'utiliser des toxiques de très haute efficacité et à effet choc et à persistance faible (une nuit); on applique aussi toutes les méthodes utilisées sur les végétaux (poudrage, pulvérisation, granulés et micro granulés).

F. Traitement par appâts:

on utilise en général, un appât mélangé avec un aliment destiné à attirer un animal vers un lieu déterminé.

5. Homologation des pesticides:

C'est une autorisation de mise sur le marché d'une matière active ou d'un produit pesticide; pour qu'un produit soit homologué, il doit répondre aux normes biologiques (efficace, sélectif), toxicologiques (degré de toxicité pour l'homme) et éco toxicologiques (toxicité sur la faune et l'environnement); lorsqu'un produit est autorisé, il est inscrit sur la liste des produits homologués, en Algérie, l'homologation des produits est régie par l'INPV.

Chapitre III: Conséquences de l'utilisation des pesticides.

L'utilisation des pesticides, engendre des conséquences agricoles, toxicologiques et environnementales néfastes telle que le développement de la résistance, la phytotoxicité, déséquilibre biologique et la toxicité.

1. Apparition des résistances:

L'emploi répété à long terme du même pesticide provoque le phénomène de résistance; le déprédateur ou le pathogène s'adapte au pesticides et devient insensible.

Ex: Résistance de la Cératite (mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata*) au malathion.

L'acquisition de la résistance à un pesticide est principalement liée à deux mécanismes:

-**Modification du site d'action:** il s'agit de mutations affectant les gènes qui codent pour la cible du pesticide.

-Détoxification: amplification des gènes codant pour les enzymes dégradant le pesticide.

2. La phytotoxicité:

C'est la propriété pour une substance d'occasionner aux végétaux des altérations passagères ou durable; en général, ce sont les herbicides qui présentent ce phénomène plus que les insecticides et les fongicides; elle peut apparaître peu de temps après traitement sous forme de nécrose(brulures) ou de rugosité(formation de plaques ligneuses), cas de Golden traité avec du Carbaryl .La phytotoxicité peut ne pas apparaître immédiatement, mais cause une diminution de l'activité de la plante(diminution de la taille, du nombre de chloroplastes, nombre de bourgeons et fleurs donc chute de rendement).

3. Déséquilibre biologique:

A la suite de traitement par des pesticides, il ya pullulation d'un 2^{ème} déprédateur non ciblé au départ et qui était en petit nombre.

Ex: Traitement sur le carpocapse ou il va disparaître et y'aura apparition d'un autre ravageur qui est l'araignée rouge.

Certains pesticides, ne s'attaquent pas seulement aux ravageurs cibles, mais ils affectent leurs auxiliaires.

Dans certains cas, le pesticide entraîne des modifications dans le métabolisme de la plante, c'est le cas de la vigne traitée par le Parathion qui présente au bout d'une dizaine de jours un contenu vasculaire riche en potassium, magnésium, calcium,...etc., ces éléments peuvent engendrer des perturbations dans l'équilibre cationique des cellules.

4. La toxicité:

On peut considérer que tous les pesticides sont toxiques, mais les doses qu'il faut absorber pour faire apparaître les troubles sont très variables; on distingue deux aspects de la toxicité:

4.1. Toxicité aiguë: elle apparaît à court terme, se produit à l'issue d'une exposition soudaine à un pesticide et entraîne des symptômes plus ou moins graves, dans les minutes et les heures qui suivent l'exposition, telles que l'irritation de la peau et des muqueuses, nausées,...etc.

4.2. Toxicité chronique: elle apparaît après plusieurs années d'exposition répétées aux produits mêmes à faible quantité; ce type de toxicité peut se manifester par l'occurrence de cancers, des effets sur la reproduction, de développement ou encore des effets neurologiques.

Ex: Effet -Cancerigène: Arsenic

-Baisse de fertilité: Carbaryl, Dibromure d'éthylène.

5. La pollution:

Lors de l'application des pesticides, une partie uniquement du produit atteint le ravageur ciblé, une grande partie du pesticide aboutit dans le sol où elle peut contaminer les eaux par la suite, ou bien se volatilise pour contaminer l'air;

Le sol est un milieu qui possède une capacité de détoxification très élevée; cette fonction est assurée principalement par les micro-organismes (bactéries, champignons), il existe aussi un autre processus de dégradation qui est la photo-décomposition; ces actions contribuent à diminuer la quantité de la matière active dans le sol, donc à réduire les risques de pollution.

Chapitre IV: Description et modes d'action des pesticides.

Introduction: les pesticides agissent sur les organismes cibles à différents niveaux. Chaque catégorie de pesticide possède des sites d'action spécifiques.

1. Mode d'action des insecticides-acaricides:

Les insecticides-acaricides agissent essentiellement sur le système nerveux, la respiration et sur la régulation de la croissance.

a-Effet neurotoxique (système nerveux): le pesticide agit sur le système nerveux, il perturbe ou annule l'influx nerveux entraînant la mort de l'insecte par paralysie; les sites d'action peuvent être le canal sodium ou le récepteur cholinergique.

b-Effet sur la respiration cellulaire: les pesticides bloquent la respiration cellulaire de plusieurs façons:

b1. Inhibition des complexes mitochondrial I, II, III, ces complexes (protéines) sont indispensables pour le transport des électrons à travers la chaîne respiratoire.

b2. Inhibition de la phosphorylation oxydative, la production de l'ATP couplée au transport d'électrons est inhibée (ATP synthétase qui synthétise l'ATP à partir de l'ADP + Pi).

c-Effet de type régulateur de croissance: le pesticide agit sur la croissance des insectes en les maintenant à l'état juvénile ou en déclenchant des mues prématurées ou en inhibant la mise en place de la chitine.

2. Mode d'action des herbicides:

2.1. Inhibiteurs de la photosynthèse : cette inhibition se fait à plusieurs endroits:

a-inhibiteurs du photosystème II

b-inhibiteurs du photosystème I ; (a+b: arrêt du transport des électrons soit au PSII soit au PSI donc arrêt de la photosynthèse).

2.2. Inhibiteurs respiratoires: l'inhibition respiratoire se fait au niveau du complexe mitochondrial ou au niveau de l'ATP synthétase, on retrouve des:

a-inhibiteurs du complexe mitochondrial I

b-inhibiteur du complexe mitochondrial II

c-inhibiteur du complexe mitochondrial III

Chaque complexe visé par l'herbicide bloque le transport des électrons, donc arrêt de la chaîne respiratoire donc mort par asphyxie.

d-Inhibition de la phosphorylation oxydative (synthèse de l'ATP à partir de l'ADP + Pi).

3. Mode d'action des fongicides:

3.1. Inhibiteurs respiratoires: on distingue:

a-inhibiteurs du complexe mitochondrial: blocage du transport d'électrons.

b-inhibition de la phosphorylation oxydative: inhibition de la synthèse de l'ATP à partir de l'ADP et Pi.

3.2. Inhibiteurs de la biosynthèse des acides aminés ou des protéines: la cible primaire de ces fongicides n'est pas connue

3.3. Inhibiteurs de la division cellulaire: agit principalement sur la formation des parois cellulaires et les microtubules.