

Chapitre II : Les Fongicides

1- Introduction

Les fongicides représentent l'ensemble des substances actives contre les champignons. C'est le groupe de pesticides utilisé de part le monde après les herbicides. Les pertes potentielles provoquées par les maladies fongiques sont estimées entre 10 et 30%. En dehors des effets quantitatifs, il existe des champignons pouvant affecter les qualités des productions végétales comme la présence des mycotoxines néfastes pour l'homme.

2- Classification des fongicides

On classe les fongicides de plusieurs manières ; selon que l'on considère le stade du champignon sur lequel ils agissent (moment de traitement), leurs comportement dans la plante ou encore leurs cibles.

a- Selon le positionnement du traitement : on distingue les fongicides préventifs et les fongicides curatifs.

- Les fongicides préventifs :

Ils sont placés avant la germination des spores des champignons. Ils ont pour but d'empêcher la contamination de la plante. Ce sont des produits de surface (contact).

-Les fongicides curatifs :

Ils sont apportés alors que le champignon est en phase de développement dans la plante. Ce sont en général des produits systémiques.

b- Selon le comportement du produit : On distingue principalement les fongicides de contact et des fongicides systémiques.

- **Les fongicides de contact :** Ils restent à la surface de la plante et forment une couche protectrice.

- **Les fongicides systémiques :** Ils pénètrent et se déplacent dans la plante par les vaisseaux du xylème et du phloème.

c- Selon la cible cellulaire : on distingue les unisites et les multisites

-**Fongicides unisites :** Ils agissent sur une seule cible cellulaire au sein du champignon et ne perturbent qu'une seule fonction vitale. La cible varie en fonction de la substance active considérée. Certains perturbent la respiration, d'autres sont actifs sur les membranes, d'autres encore sont anti mitotique. Les fongicides unisites sont souvent systémiques et agissent d'une manière curative.

-Fongicides multisites

Ces fongicides de manière spécifique avec différents constituants essentiels des cellules vivantes (fongiques). On peut observer au même temps la perturbation de plusieurs fonction (respiration, biosynthèse, membranes, etc...). La multiplicité des modes d'action rend pratiquement impossible l'apparition de phénomène de résistance. Les fongicides multisites sont souvent des produits de contacts (préventifs).

3- Modes d'action des fongicides

Pour croître et se reproduire, un champignon a besoin de réaliser un certain nombre de fonction. Il doit produire son énergie (la fonction respiratoire fournit des molécules riche en énergie), avoir des échanges avec l'extérieur à travers les membranes cellulaires. Il doit se diviser et produire certaines molécules indispensables à sa survie. Les fongicides ont des actions sur ces différents processus.

3-1-Fongicides inhibiteurs respiratoires

Les fongicides qui perturbent la respiration cellulaire agissent par réduction de la production d'énergie sous forme d'ATP ; Cette action résulte du blocage de plusieurs enzymes intervenant lors des processus respiratoires. On trouve

- Des inhibiteurs du complexe I : c'est le cas de Diflumétorime.
- Des inhibiteurs du complexe II : c'est le cas des fongicides Carboxine et Boscalid
- Des inhibiteurs du complexe III : c'est l'effet produit par l'Azoxystrobine et Dimoxystrobine.
- Des inhibiteurs de la phosphorylation oxydative : tels que Fluazinam et Meptydinocap

3-2- Fongicides inhibiteurs de la division cellulaires (antimitotiques)

Les microtubules sont des composants majeurs du cytosquelette. Ils interviennent lors de la division cellulaire sous forme du fuseau achromatique assurant la migration des chromosomes. Tout produit interférant avec les microtubules bloque la division et l'élongation des hyphes mycéliens.

Certains fongicides se fixent sur la β -tubuline empêchant la polymérisation de l' α avec la β -tubuline.

Exemple : Zoxamide, Thiophanate – méthyl

D'autres fongicides agissent sur les microtubules, mais la cible est inconnue c'est le cas de Pencycuron

3-3- Fongicides inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (IBS)

Les stérols sont des composés lipidiques essentiels des membranes des cellules fongiques. Les IBS affectent la formation et le fonctionnement des membranes cellulaires. La résultante est l'altération de la croissance des hyphes mycéliens. Les stérols sont synthétisés dans le cytoplasme des cellules fongiques.

Les étapes initiales de la biosynthèse des stérols vont de l'acetyl CoA au squalène. Ensuite viennent plusieurs autres étapes qui sont activés par plusieurs enzymes. Selon la nature de la cible enzymatique, il est possible de distinguer :

- Des inhibiteurs de la C14 déméthylase : cest l'effet produit par les triazols tel que le cyproconazole, tebuconazole... etc
- Des inhibiteurs de la $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$ isomérase et /ou la $\Delta 14$ réductase : c'est le cas de spiroxamine et de Fenpropidine
- Des inhibiteurs de la C4 déméthylase : tel que le Fenhexamid

3-4- Fongicides inhibiteurs de la synthèse des acides nucléiques

Certaines matières actives affectent la synthèse des acides nucléique (ARN et ADN).

On trouve

- Des fongicides inhibant la biosynthèse de l'ARN : la cible est l'enzyme ARN polymérase ; c'est le cas de Bénéalaxyl
- Des fongicides inhibant la biosynthèse de l'ADN : c'est le cas de l'hymexazol, la cible est inconnue.

3-5- Fongicides inhibiteurs de la biosynthèse des acides aminés

Les substances actives suivantes : cyproconazol, mepanipyrim et pyrimethanil sont des inhibiteurs de la biosynthèse de la méthionine. La cible pourrait être la cystathionine β lyase

3-6- Fongicides stimulateurs de la défense naturelle des plantes (SDN)

Lorsqu'une plante est attaquée, elle réagit en mettant en place plusieurs barrières pour limiter la progression de l'agent pathogène. Tout d'abord, la cellule hôte infectée peut mourir (réaction d'hypersensibilité). Puis dans les cellules voisines de l'infection des molécules antifongiques comme les phytoaléxines ou des protéines de défenses sont synthétisées. Les organes non infectés peuvent aussi contenir des glucanase, des chitinases et diverses autres protéines présentant des activités antimicrobiennes. Cette stimulation à distance des mécanismes de défense des plantes est qualifiée de résistance systémique acquise (SAR). Les

fongicides SDN jouent un rôle d'éliciteurs pour le déclenchement de la SAR. Cette dernière est intéressante car elle met la plante en état de veille pendant lequel elle pourra mobiliser plus rapidement ses défenses

Exemple : Acibenzolar –S- méthyl, Phosphonate de potassium.

3-7 – Fongicides à mode d'action inconnu

Certains fongicides comme le proquinazole qui est spécifique aux oïdiums ont un mécanisme d'action inconnu.