

Chapitre IV : Mode d'action des herbicides

Introduction

L'utilisation des produits varie pour la destruction des plantes indésirables et elle est très ancienne (comme l'utilisation du sel marin, la cendre, mâchefer et les déchets de fenderie. L'utilisation des produits appartenant à la chimie s'est développée avec l'utilisation de l'acide sulfurique, après la chimie organique (en 1933) avec l'utilisation de denrée nitrée du phénol et pour la chimie biologie avec l'utilisation des hormones (2,4 D et MCPA).

- ▣ Les dés herbants sélectifs, les plus nombreux.
- ▣ Les débroussaillants et dés herbants totaux.
- ▣ Les défanants qui détruisent la partie aérienne des végétaux. Ils sont par exemple utilisés pour la récolte mécanique de la pomme de terre ou de la betterave.
- ▣ Les anti-germes, qui empêchent le démarrage de la végétation de, par exemple, les oignons ou pommes de terre destinés à l'alimentation

1-Application des herbicides

Le choix de l'herbicide à utiliser dépend essentiellement de son adaptation à la flore à maîtriser et au stade de développement de celle-ci.

Deux grands types de mode d'action existent, la substance herbicide agissant avant la levée de l'adventice (**herbicide de pré-levée**) ou après (**herbicide de post-levée**).

Dans ce dernier cas, on distingue deux catégories :

1-1 Herbicides appliqués au niveau Foliaire

Cette action est limitée aux parties végétatives présentes (**action par contact**) transport de l'herbicide également vers les organes aériens. Ce sont des régulateurs de croissance; les inhibiteurs de la synthèse d'acides aminés ; les destructeurs de la membrane cellulaire ; les inhibiteurs de la photosynthèse.

1-2 Herbicides appliqués au niveau du sol

Généralement utilisés souterrains non touchés par la pulvérisation (**action systémique**). **Ce sont les inhibiteurs de la division cellulaire et les destructeurs de pigments.**

1-3 Exemples sur les modalités d'application des herbicides:

- ▣ Application sur sol déjà travaillé avant le semi et avant la levée des mauvaises herbes
Exp; Diallate contre la folle avoine
- ▣ -Application sur sol après semi mais avant la levée des mauvaises herbes Exp;
Simazine sur maïs.

- ☐ - Application sur les mauvaises herbes mais avant la levée de la plante Exp; Diquat sur l'oignon
- ☐ -Application après la levée de la plante mais avant la levée des mauvaises herbes Exp; PCP sur le riz

2) Mode d'action des herbicides

Classification des herbicides selon leur mode d'action et leurs usages

Les produits herbicides exercent leur action sur la plante de différentes manières:

- a) La perturbation de la photosynthèse (la famille des triazines et des phénylurées).
 - b) L'inhibition de la synthèse des lipides
 - c) L'inhibition de la synthèse des acides aminés (le glyphosate).
 - d) La perturbation de la régulation de l'auxine (le 2,4-D, le dichloprope et le 2,4,5-T
 - e) L'inhibition de la division cellulaire à la métaphase (la famille des dinitroanilines (dinitrobenzenamines) comme la trifluraline, la prodiamine ou la pendiméthaline).
 - f) L'inhibition de la synthèse des caroténoïdes (pigments protecteurs des chlorophylles, Le clomazone ou la norflurazone sont les plus employés).
- L'inhibition de la synthèse de l'enzyme PPO (protoporphyrinogène oxydase) conduisant à la synthèse des chlorophylles.

Ces herbicides peuvent agir en tuant les cellules des tissus sur lesquelles ont été disposées, ce sont des herbicides de contact qui provoquent des nécroses plus ou moins étendues, importants dégâts après la mort.

-D'autres herbicides sont absorbés soit par les feuilles, soit par leurs racines, leur action à distance après leur migration dans la plante, sont dites des produits télétoxiques.

Le mécanisme de l'action toxique est variable selon les produits, les uns sont du poison cellulaire comme le Nitro-phénol, les autres provoquent des troubles dans le métabolisme de la plante. c.à.d, ils bloquent certaines réactions vitales qui privent la plante des substances indispensables, affaiblissement après la mort de la plante (cas de Triazine et les Urées). Ces mêmes produits perturbent la croissance des plantes et provoquent des troubles qui se traduisent par des déformations caractéristiques.

Tableau I Classification des herbicides selon leur mode d'action et leurs usages

Mode d'action	M. H. Dicotylédones		M.H. Monocotylédones	
	Annuelles	Vivaces	Annuelles	Vivaces
Herbicides de contact	Acide sulfurique, Huiles minérales, DNOOC, DNBP, PCP, Diquat, Parquat		Acide sulfurique, Huiles minérales, Diquat, Parquat	
Herbicides agissant sur les feuilles (Télétoxiques)	Hormones amitrole	Hormones amitrole	Barbane dalapaon	Amitrole dalapon
Herbicides agissant par les racines (appliqués sur sol)	CIPC, Urées, Traizines	TCA, CIPC, Traizines, Diallylate, Triallate		TCA

Chapitre V : Biopesticides

Introduction

Les biopesticides, « organismes vivants ou produits issus de ces organismes ayant la particularité de supprimer ou limiter les ennemis des cultures » ils sont classés en trois grandes catégories selon leur origine (microbienne, végétale ou animale). Certains permettent aux plantes de résister à des stress abiotiques et d'une manière générale, ils sont moins toxiques que leurs homologues chimiques.

Biopesticides microbiens (lutte microbiologique):

1) Définition du concept

Cette catégorie comprend les bactéries, champignons, virus et protozoaires. L'efficacité d'un nombre important d'entre eux repose sur des substances actives dérivées des micro-organismes.

-Modes d'action des agents de lutte microbiologique

- ▣ Parasitisme
- ▣ Antibiose (émissions d'antibiotiques et de toxines)
- ▣ – Compétitions trophiques
- ▣ – Induction de résistance
- ▣ – Occupation de niches écologiques (endosymbiose)
- ▣ – Induction de croissance des plantes

2)-Bactérie entomopathogène

Bacillus thuringiensis est une bactérie à Gram + qui produit, durant sa phase stationnaire de croissance, des protéines cristallines appelées delta-endotoxines ou pro-toxines Cry. Ces protéines sont libérées dans l'environnement alors de la phase de sporulation et sont actives, une fois ingérées par les ravageurs, contre les lépidoptères, les diptères et les larves de coléoptères.

Les cristaux synthétisés par les bactéries sont constitués de protoxines, qui une fois ingérées par l'insecte, sont digérés à pH alcalin par les protéases digestives et transformés en toxines polypeptidiques actives.

Les δ -endotoxines activées par les protéases de l'insecte se fixent sur des récepteurs spécifiques situés sur les cellules de l'épithélium intestinal. L'intoxication se manifeste très

rapidement par d'importantes lésions au niveau de l'intestin et par une paralysie du tube digestif, entraînant un arrêt immédiat de l'activité d'alimentation. La mort de l'insecte intervient en 24 à 48 heures après l'ingestion des cristaux et peut être ou non accompagnée d'une septicémie.

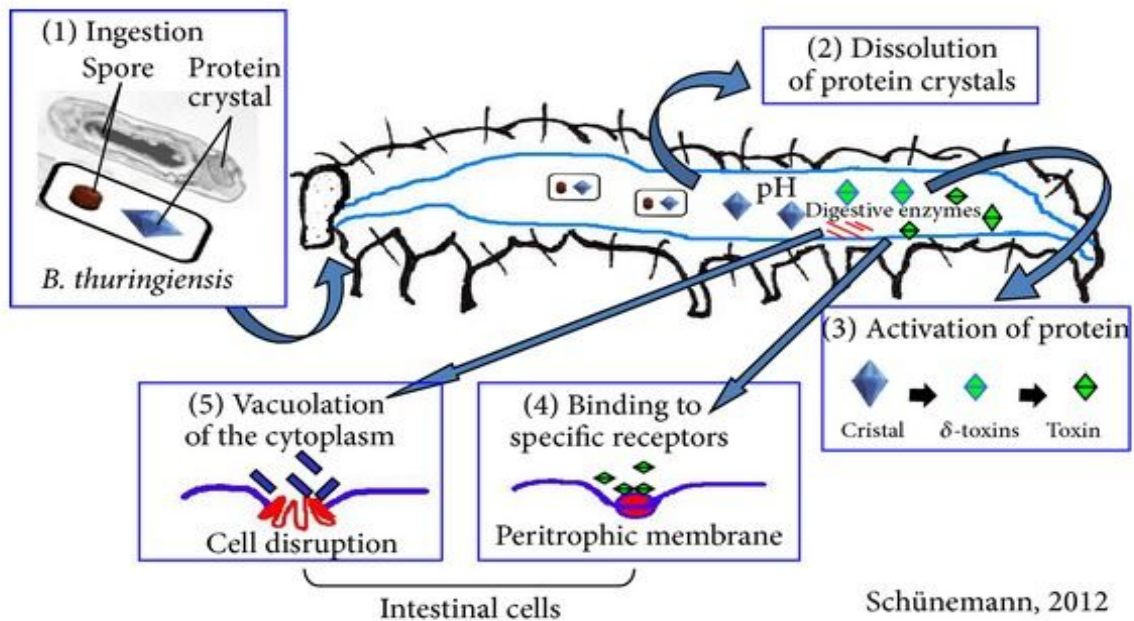


Fig 1 : Schéma illustrant le mode d'action du *Bacillus thuringiensis*

II-virus entomopathogènes

On distingue deux groupes de virus entomopathogènes : les virus possédant des corps d'inclusion paracrystallins et les virus sans corps d'inclusion. Ces deux groupes sont divisés en sept familles : les Baculoviridae, les Reoviridae, les Poxviridae (à corps d'inclusion); les Iridoviridae, les Parvoviridae, les Picornoviridae et les Rhabdoviridae (sans corps d'inclusion) (Faulkner et Boucias 1985). Les Baculoviridae, les Reoviridae et les Poxviridae sont les virus les plus utilisés en lutte biologique parmi les 650 espèces de virus entomopathogènes connus car ils sont bénins pour les vertébrés du fait que les corps d'inclusion ne pouvant se développer que chez les insectes.

1) Les Baculoviridae

Les baculovirus sont des virus en forme de bâtonnet, leur génome est constitué d'une molécule d'ADN bicaténaire (double brin), circulaire, superenroulée de haut poids moléculaire (Chen et al. 2002). Ces virus sont classés en fonction de la morphologie

particulière de leur corps d'inclusion. Ainsi, on retrouve les *Granulovirus*, comme *Cydia pomonella granulosis*, inclus dans des granules de forme ovale ou ovoïde.

Lorsque les baculovirus infectent le noyau des cellules, ils forment des corps d'inclusion appelés les polyèdres, qui sont riche en particules virales. Une fois ingérés, les polyèdres sont dissous dans le suc intestinal de l'insecte libérant les virions qui traversent les cellules de l'épithélium intestinal par fusion membranaire ou par endocytose pour infecter par la suite les tissus de l'hôte. La propagation dure environ 4 jours. Les tissus meurent et se liquéfient. Cette liquéfaction, caractéristique des maladies provoquées par une infection aux nucleopolyhedrovirus, libère des millions de formes incluses qui infectent les nouveaux hôtes.

III-Champignons entomopathogène

Les microchampignons entomopathogènes sont des agents de lutte très intéressants du fait de leur aptitude à infecter l'hôte par ingestion ou par simple contact rendant tous les stades, œuf, larve, adulte sensibles ainsi que les piqueurs- suceurs.

Plus de 700 espèces de microchampignons sont entomopathogènes (Starnes *et al.*; 1993) et jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations d'insectes. Les espèces des genres *Beauveria*, *Metarhizium*, *Verticillium*, *Erynia*, *Hirsutella*, *Entomophthora*, *Entomophaga*, *Paecilomyces* et *Aschersonia* sont les plus utilisées en lutte biologique. Elles ont un intérêt agronomique majeur dans la lutte biologique contre les ravageurs de cultures

1) Mode d'action

Les champignons infectent les insectes par pénétration directe à travers la cuticule. Les conidies adhèrent à l'insecte, germent et pénètrent. Le champignon croît rapidement dans l'hémocèle de l'insecte, dans un délai de 3 à 10 jours l'insecte meurt.

Le mode d'infection de *B. bassiana* se divise en quatre étapes distinctes qui sont l'adhésion, la germination, la différenciation; la pénétration. L'adhésion est caractérisée par un mécanisme de reconnaissance et de compatibilité des conidies avec les cellules tégumentaires de l'insecte; la germination va être dépendante des conditions environnantes et aussi de la physiologie de l'hôte; (composition biochimique de la cuticule de l'hôte) qui peut favoriser ou inhiber la germination ; la différenciation caractérisée par la production d'appressorium, structures terminales qui vont servir de point d'encrage, de ramollissement de la cuticule et favoriser la pénétration. la pénétration de l'hôte qui se fait par la combinaison de pression mécanique et enzymatique, telles que les lipases, les protéases et les chitinases , La colonisation de l'hôte se

fait lorsque le champignon parvient à surmonter les mécanismes immunitaires de défense de l'insecte et envahit l'hémolymphe.

VI-Nématodes entomopathogènes

Il existe plusieurs espèces de nématodes parasites d'insectes. Pour la plupart d'elles, l'infection se fait à partir d'œufs déposés sur les feuilles des plantes. Les œufs éclosent et les larves regagnent l'hémocèle et au quatrième stade quittent l'hôte par perforation des tissus intersegmentaires. Il s'en suit la mort de l'insecte. Certaines espèces de Steinernematidae et Heterorhabditidae vivent en symbiose avec des bactéries du genre *Xenorhabdus*. Les larves pénètrent l'hôte par les orifices naturels et même par la cuticule ou elles libèrent les bactéries qui tuent rapidement l'hôte.