

## I. Généralités

### 1. Objectifs de la phytopathologie

La pathologie végétale (phytopathologie) est la science qui étudie les maladies des plantes, surtout les maladies des plantes cultivées.

Les phytopathologistes étudient la biologie des plantes et des agents pathogènes des plantes, et leurs interactions dans les environnements où les plantes sont cultivées. Les phytopathologistes étudient les moyens de contrôler ou de réduire les maladies des plantes, à la fois sur le terrain et après la récolte. Enfin, les phytopathologistes travaillent avec les agriculteurs pour réduire la perte de récolte dues aux agents pathogènes des plantes.

**Etiologie:** est l'étude des causes et des facteurs des maladies infectieuses et non infectieuses. Les maladies des plantes sont dues à :

- (1) **des organismes pathogènes** : surtout : champignons, bactéries, virus, nématodes,
- (2) **les maladies physiologiques** : conditions environnementales qui ne sont pas favorable pour la plante (manque des substances nutritives, l'inondation, trop de soleil, etc.)

La distinction entre une maladie causée par un pathogène et une maladie physiologique n'est pas toujours facile à faire !

### 2. Place de la phytopathologie dans le processus de production, et l'importance des maladies des plantes dans l'agriculture

Ravageurs et maladies représentent de grandes pertes de récoltes à travers le monde. Les mauvaises herbes, les insectes ravageurs et les maladies des plantes représentent chacun une perte annuelle de récolte d'environ 15 %. Les maladies des plantes peuvent être...

- maladies désastreuses, par exemple le mildiou des pommes de terre, la fusariose du bananier ;
- maladies limitants le rendement, comme la pourriture des racines ; ou
- cultures de mauvaise qualité, qui ne peuvent être facilement remarqués
- En outre, en particulier dans les pays tropicaux, les maladies des plantes causent des pertes post-récolte des fruits et légumes.

### 3. Le concept de maladie des plantes : Quelles sont les fonctions d'une plante saine?

Tous les organismes vivants ont certaines fonctions biologiques nécessaires à la santé. Pour les plantes, ces fonctions biologiques comprennent:

- 1) Absorption d'eau et éléments minérales par les racines.
- 2) Transport d'eau et éléments minérales dans la plante.
- 3) La photosynthèse.
- 4) Transport des produits de la photosynthèse (sucres) tout au long de la plante.
- 5) Métabolisme et croissance.
- 6) Stockage de la nourriture.
- 7) Reproduction.

Tous les agents pathogènes des plantes interfèrent avec un ou plusieurs de ces fonctions biologiques. Par exemple, un agent pathogène qui s'attaque aux feuilles réduira la capacité de la plante à mener la photosynthèse. Un champignon qui attaque les racines de la plante réduit l'absorption d'eau et d'éléments minéraux, ainsi que leur transport.

#### 4. Les ennemis des cultures

Les ennemis sont nombreux et variés ; à côté des ravageurs classiques, des insectes et des maladies cryptogamiques, nous trouvons les bactéries et les virus, les carences, les phénomènes atmosphériques... En conséquence, il faut adopter une définition qui englobe l'ensemble : « On désigne sous le nom d'ennemi tout ce qui est capable de causer aux plantes cultivées des dégâts dont l'importance fixe la vigilante attention du producteur.

Les dégâts occasionnés aux plantes cultivées et aux récoltes stockées, sont classés en trois catégories :

- **Ennemis des cultures** : ils sont représentés par les animaux nuisibles, les champignons et les bactéries parasites, les virus. Viennent ensuite les parasites plus imposants comme les nématodes, minuscules vers qui mangent les racines, les protozoaires et les insectes ravageurs. On peut rajouter les plantes parasites telles que le gui, les cuscutes et les orobanches.

Le parasitisme effectué par d'autres plantes est de deux types : un hémiparasite, comme le gui, est capable de photosynthèse mais puise la sève brute à partir d'un autre végétal. un holoparasite dépend entièrement de la plante hôte. La compétition entre les plantes peut être considérée une agression. Cette compétition peut avoir lieu pour la lumière, pour la nutrition. En ce qui concerne la compétition pour la lumière, les espèces en compétition vont croître en hauteur le plus rapidement possible pour capter le plus de lumière. Pour la compétition vis à vis de la nutrition on retrouve cette distribution entre les espèces. Chaque espèce occupe certains niveaux du sol avec ses racines. En fait le phénomène de compétition est négatif pour une même espèce. Certaines espèces possèdent une toxicité racinaire et foliaire. Le caféier lors de l'émission des graines produit des composés toxiques qui empêche le développement d'autres individus. Le mimosa, l'eucalyptus sont capable de télétoxie : leurs exsudats racinaires empêchent le développement d'autres espèces. Enfin l'association de certaines espèces entre elles empêchent le développement d'autres espèces.

- **Phénomènes et éléments naturels** : dans cette catégorie, nous trouvons : les conditions atmosphériques défavorables, les éléments naturels insuffisants ou en excès, ou intervenant sous diverses formes. C'est le cas des gelées, de la foudre, de l'eau (y compris la neige et la grêle) ; ainsi que la chaleur, la lumière, l'air, la nature du sol, les accidents de végétation et les maladies physiologique.
- **Accidents** : nous rangeons dans cette troisième catégorie les blessures causées lors des travaux culturaux, la pollution atmosphérique et l'action parfois nocive de certains engrais et pesticides.

#### 5. Les symptômes

Le moment où les symptômes apparaissent est souvent considéré comme le début de la maladie, alors qu'il s'agit en réalité de l'extériorisation d'un processus dont l'origine est antérieure et qui peut être détecté plus tôt quand on utilise des techniques appropriées. On voit donc que la notion de maladie basée sur les symptômes, est relative et dépend des critères utilisés pour la mettre en évidence. La maladie commence dès la première cellule est infectée,

mais elle ne se manifeste que lorsque les réactions s'extériorisent. La période qui sépare ces deux stades est appelée temps d'incubation.

Les symptômes révèlent des altérations du végétale par-rapport au phénotype attendu, tandis que les dégâts se rapportent au produit, ou au potentiel de production.

Certaines maladies sont caractérisées par des symptômes spectaculaires qui ne provoquent guère de dégât, notamment lorsqu'ils manifestent à des stades particulières de la croissance (jaunissement des céréales à la sortie d'hiver). D'autre en contraire ne présentent que des symptômes limites, mais occasionnèrent des pertes économiques importantes.

Les symptômes comportent essentiellement de couleur, des altérations d'organes, des modifications anatomique, des productions anormales de substance et des altérations diverses du métabolisme.

## II. La lutte contre les pathologies végétales

### 1. Le « triangle de la maladie »

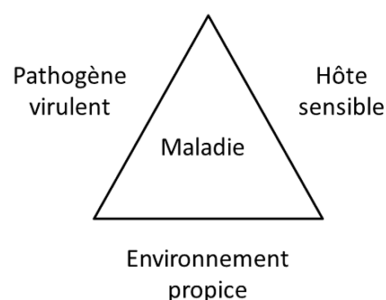
Pour qu'une maladie apparaisse, trois éléments doivent être présents. trois pièces nécessaires:

1) Tout d'abord, il doit y avoir un hôte qui est susceptible (prédisposé) à devenir malade. Par exemple, certains champignons pathogènes des plantes principalement attaquent les jeunes racines et plants, donc nous pouvons dire que les plantes plus âgées ne sont pas susceptibles à la maladie.

2) Deuxièmement, il doit y avoir un agent pathogène, que nous appelons parfois «l'agent causal", qui est capable d'attaquer la plante.

3) Troisièmement, l'interaction entre l'agent causal et la plante doit se produire dans un environnement qui est favorable (propice). Par exemple, certains agents pathogènes des plantes dans le sol ne peuvent attaquer quand il y a beaucoup d'eau dans le sol, tandis que d'autres sont plus actifs dans le sol sec. De nombreux champignons qui attaquent les feuilles des plantes nécessitent une pellicule d'eau sur la surface des feuilles en vue de pénétrer dans la plante.

Nous pouvons illustrer l'importance de ces trois facteurs avec un modèle appelé le «triangle de la maladie» (**Figure 1**). Le triangle de la maladie fournit également un moyen de penser à lutter contre les maladies des plantes, car si nous pouvons éliminer ou de réduire l'importance de l'une quelconque des trois côtés du triangle, nous pouvons éliminer ou de réduire la maladie.



**Figure 1.** Le triangle de la maladie.

Par exemple, pour un champignon pathogène, l'application d'un fongicide peut tuer l'agent pathogène et éliminer le côté du triangle "pathogène virulent". Or, si nous plantons des cultures avec une résistance génétique à un agent pathogène («résistance» est le contraire de «susceptibilité»), nous pouvons éliminer ou réduire le côté du triangle de la maladie étiqueté «hôte sensible». Comme autre exemple, parce que certains agents pathogènes des plantes ont besoin d'eau pour attaquer les racines des plantes, nous pouvons éliminer l'«environnement favorable» en drainant le sol, ou on plantant lorsque le sol est sec.

Pour toutes les maladies des plantes, nous pouvons penser à des façons d'utiliser le triangle de la maladie pour découvrir des mesures de lutte contre la maladie.

## **2. Les moyens de lutttes**

La lutte contre les pathologies peut être préventive ou curative. Au nombre des méthodes curatives on distingue la lutte chimique et la lutte biologique. La lutte intégrée associe les techniques préventives aux méthodes curatives.

### **2.1. La prévention**

Certaines pratiques permettent de réduire de façon consistante l'incidence des maladies sur les plantes. Une bonne maîtrise de l'irrigation est indispensable pour une prévention efficace. Une rotation des cultures permet d'éliminer efficacement le stock de pathogènes dans le sol. L'élimination des plantes malades et des débris végétaux infectés permet de freiner la propagation des pathogènes dans un champ. Lors du plantage et de l'entretien des cultures, il faut éviter de blesser et d'endommager les plants. On cultivera de préférence des variétés résistantes ou tolérantes aux pathologies locales. Les semences doivent être traitées avec des substances adéquates et les outils de travail désinfectés. Le sol peut également être désinfecté.

### **2.2. La lutte chimique**

La lutte contre les maladies cryptogamiques se fait à l'aide de substances appelées fongicides. Le cuivre fut le premier fongicide utilisé. Il fut notamment utilisé contre le mildiou de la vigne. Puis on utilisa la bouillie bordelaise qui est du sulfate de cuivre neutralisé à la chaux. Aujourd'hui on utilise des molécules de synthèse à cet effet. Les carbamates (pesticides) furent pendant longtemps utilisés. Aujourd'hui les molécules utilisées sont pénétrantes ou systémiques.

La lutte contre les bactéries s'effectue grâce à des bactéricides. Autrefois des antibiotiques furent utilisés à cet effet. Aujourd'hui cette pratique est interdite à causes des risques qu'elle pourrait entraîner pour la santé humaine. En effet on craint que les bactéries phytopathogènes ne développent des gènes de résistances, qui pourraient être transmis aux pathogènes de l'homme.

### **2.3. La lutte biologique**

Elle consiste à utiliser des agents biologiques pour lutter contre les agents pathogènes et les vecteurs de maladie. En fonction de l'organisme à combattre on peut utiliser des bactéries, des insectes, des champignons et même des virus. Ainsi la mosaïque africaine du manioc a été freinée en utilisant une minuscule guêpe d'Amérique du sud. On combat *Erwinia amylovora*, l'agent pathogène du feu bactérien par l'intermédiaire d'*Erwinia herbicola*.

### **2.4. La lutte intégrée**

Elle résulte de la combinaison de plusieurs techniques de lutte associées au facteur environnemental. Elle permet une combinaison harmonieuse de toutes ces techniques. Les molécules chimiques sont associées aux bonnes pratiques agricoles et aux ennemis naturels des pathogènes. On fait aussi appels aux symbiotes à l'instar des mycorhizes. Le système de défense de la plante est stimulé en vue de lutter naturellement contre les pathogènes. Cette technique de lutte est non seulement efficace mais aussi peu dommageable pour l'environnement. Elle entre dans le cadre de l'agriculture durable.

Dr Kheloufi A.