# CHAPITRE II : ETIOLOGIE

L’étiologie est la science qui étudier les causes des maladiesqui sont des agents à la fois infectieux (champignons, bactéries, virus et nématodes) et non infectieux (carence en minéraux, brûlures du soleil, etc.) :

 Les maladies infectieuses des plantes sont causées par des organismes vivants qui attaquent et obtiennent leur nutrition de la plante qu'ils infectent. L'organisme parasite qui cause la maladie est appelée un agent pathogène et la plante envahie par l'agent pathogène et lui servant de source de nourriture est désigné comme un hôte. Les principales catégories de microbes qui causent les maladies des plantes sont les champignons, les bactéries, les virus et les nématodes. Les champignons représentent environ 85 % des maladies des plantes, suivis par les virus, les bactéries et les nématodes.

Les maladies des plantes causées par les facteurs environnementaux en raison de leurs carences ou leur excès dans la nature sont classées comme «abiotiques», ou maladies qui sont non- infectieuses. Lors de l'infection d'une plante par un agent pathogène, la plante peut réagir à l'infection conduisant à des changements détectables dans son évolution et ceci aboutit au développement des symptômes chez la plante infectée et les signes de l'agent pathogène seront visibles.

# Les grandes causes de désordre dans la croissance et le développement des plantes sont les suivants :

# 1. Les causes non parasitaires (Physiologique) ou abiotiques :

# Les causes non parasitaires doivent être recherchées en premier lieu, ne serait-ce que pour les éliminer et mieux se concentrer ensuite sur la recherche de causes parasitaires. Pour cela :

# 1.1. Observez l’environnement de la plante dans le moment présent ; les causes possibles peuvent être :

#  - Le manque d’eau en profondeur sur une période prolongée: une petite tarière pédologique vous sera très utile.

#  - À l’inverse, l’asphyxie racinaire due à l’hydromorphie (qui peut se repérer par la présence d’eau stagnante sur le sol ou sous la surface du sol) est souvent aussi une cause de désordre dans la croissance des plantes. Paradoxalement, elle peut conduire au flétrissement généralisé des plantes.

# 1.2. Repérez l’évolution climatique dans un passé récent : le climat est un facteur naturel de répartition des espèces, mais l’Homme a toujours cherché à acclimater des espèces exotiques. Certaines années, la rigueur climatique provoque des rappels à l’ordre, à travers par exemple :

#  - Les fortes températures.

#  - Les variations brutales de températures, le froid et le gel.

#  - Le vent.

#  - La grêle.

#  - En revanche, les effets de la neige sur la végétation (plantes à feuillage persistant) se manifestent souvent plusieurs jours après la fonte.

# 1.3. Les causes liées au fonctionnement de la plante dans ses milieux : le sol (causes édaphiques) et l’atmosphère. Les plus souvent rencontrées sont :

# a) Les carences nutritionnelles : Il peut s’agir de carences vraies par déficit important de la teneur en un élément majeur ou un oligoélément, ou de carence induite par le blocage de l’assimilation d’un ou plusieurs éléments (comme la carence en fer dans les sols calcaires). La connaissance du pH du sol et de son évolution dans le temps est toujours une donnée précieuse à connaître pour l’évolution des plantes cultivées, mais aussi pour l’implantation de la flore adventice.

# Dans tous les cas, la plante réagit et présente des symptômes plus ou moins spécifiques de chacun des éléments en cause. Nanisme, coloration anormale ou décolorations localisées sur les feuilles sont les principaux symptômes rencontrés.

# La confusion peut souvent se faire :

#  - avec les symptômes de maladies virales,

#  - avec des phytotoxicités d’origine herbicide (dérive de désherbant non sélectif),

#  - et, plus rarement, avec des attaques de ravageurs (larves du sol, insectes xylophages, nématodes phytoparasites…).

# Il peut être nécessaire, en cas de doute, de compléter le diagnostic visuel par une analyse du sol ou du végétal, avec des prélèvements à effectuer par l’animateur selon un protocole bien précis.

# b) Les toxicités : À l’inverse des carences, les toxicités correspondent à l’excès d’un ou plusieurs éléments présents dans le sol qui, par différents mécanismes, contrarie le développement des plantes, voire à l’extrême peut entraîner leur mort. Dans les jardins, notamment pour les plantes en pot, les toxicités sont souvent consécutives à un excès de salinité dû à un apport d’engrais trop important. Mais elles peuvent aussi survenir naturellement (par exemple, l’intoxication du feuillage par le manganèse dans un sol très acide).

# c) Les pollutions atmosphériques : Des retombées de fumées ou d’émanations toxiques pour les plantes peuvent engendrer des réactions diverses. L’observation de l’environnement proche du jardin est nécessaire.

# - Les pollutions engendrées par des actions malencontreuses du jardinier (pesticides\*, dont herbicides, et autres produits) : L’utilisation inappropriée, le surdosage d’un produit ou des retombées de pulvérisation d’un herbicide, notamment à action foliaire, provoquent des symptômes de phytotoxicité et, dans les cas les plus graves, la mort des plantes. Le vent peut parfois disperser les produits polluants sur de longues distances. Il convient de se remémorer les faits récents dans l’environnement de son jardin. Le sel utilisé pour le déneigement des cours et des chaussées est redoutable pour la plupart des plantes. Les excès d’apport d’engrais, notamment quand ceux-ci sont réalisés en cours de culture sur le feuillage des plantes, provoquent des colorations anormales ou des brûlures du feuillage.

# - La compétition racinaire pour l’eau et les éléments minéraux et la compétition des plantes pour la lumière : Une plante de plein soleil plantée dans une zone en permanence ombrée ou, inversement, une plante d’ombre placée en plein soleil, va réagir en exprimant des symptômes qui peuvent aller du nanisme à la brûlure du feuillage. Les plantes annuelles placées sous des arbres ou trop près d’une haie subissent une compétition racinaire très importante, engendrant des désordres de croissance. Ces cas sont fréquemment rencontrés dans les petits jardins où le jardinier veut toujours mettre trop de végétaux: arbres, arbustes, plantes annuelles ornementales et potagères.

# - Le mauvais état du sol : Des sols compacts, notamment des sols argileux ou limoneux pauvres en matières organiques, insuffisamment amendés, provoquent des difficultés de croissance des plantes liées à un état de faiblesse. Elles se manifestent par des désordres divers sur le feuillage. Ces mauvaises conditions de croissance rendront les plantes d’autant plus réceptives aux maladies et aux ravageurs. Ces sols sont parfois rencontrés lors des premières implantations de jardin, particulièrement dans le cas de terres rapportées.

# -Les dégâts mécaniques : Des actions volontaires réalisées dans de mauvaises conditions climatiques ou à une mauvaise période de son cycle de croissance peuvent avoir des répercussions plus ou moins graves sur l’intégrité de la plante. Par exemple, la taille du buis réalisée en été, en période de fortes chaleurs, peut provoquer des brûlures graves du feuillage.

# 2. Les causes parasitaires ou biotiques:

# Les causes parasitaires sont engendrées par des agents biotiques (vivants) qualifiés de bioagresseurs, nous trouvons :

**2.1.** **Les champignons parasites,** responsables de nombreuses maladies cryptogamiques (aussi appelées maladies fongiques). Les champignons constituent un groupe d'organismes qui ont certains points communs avec les plantes mais qui, contrairement à celles ci, sont dépourvus de chlorophylle. Pour pouvoir vivre et se reproduire, ils doivent donc prélever leurs éléments nutritifs à partir d'autres organismes vivants ou morts. Ils forment des filaments délicats (mycélium filamenteux) qui se développent sur ou dans les tissus des plantes infectées et qui peuvent être invisibles à l'œil nu. La plupart d'entre eux se reproduisent en formant des millions de spores qui sont propagées par les courants atmosphériques, l'eau, la terre et les insectes. Dans des conditions ambiantes propices, et si un hôte approprié se trouve à proximité, les spores germent et l'infectent. Ils pénètrent par les blessures et les ouvertures naturelles de la plante ou en traversant la couche de tissus superficiels externes (épiderme).

De nombreux champignons produisent également des spores de réserve qui peuvent résister à des conditions adverses durant de longues périodes. Les champignons qui attaquent le feuillage, les fleurs et les tiges sont généralement propagés par des courants atmosphériques ou par des éclaboussures d'eau. Ceux qui infectent les racines, le collet ou l'appareil vasculaire des plantes (flétrissures) peuvent vivre indéfiniment dans le sol, jusqu'à ce que les conditions redeviennent propices à la germination. Les dégâts qu'ils occasionnent sont la dégradation des tissus (pourriture molle), la dégénérescence cellulaire (nécrose ou taches foliaires) et l'obstruction des vaisseaux conducteurs.

Les semis sont souvent touchés par la pourriture du collet et le pourridié. Dans ce cas, le bas de la tige paraît gorgé d'eau et, à la longue, la plante finit par pourrir au niveau du sol. Des champignons terricoles comme *Pythium* et *Phytophthora* infectent les plantes herbacées et ligneuses. *Rhizoctonia* et *Fusarium* provoquent l'apparition de lésions brunes ou noires au bas des tiges et sur les racines.

Les chancres sont des maladies fongiques qui touchent fréquemment les plantes affaiblies par la sécheresse, la perturbation des racines ou un environnement racinaire défavorable. Ils tuent l'écorce et le tissu sous jacent des branches et des tiges en formant des plaques. L'écorce se dessèche, se fendille et se détache facilement en découvrant le bois sous jacent. Les organes de fructification du champignon sont souvent visibles sur les segments d'écorce nécrosés.

La flétrissure vasculaire se produit lorsque les champignons ou les bactéries pénètrent dans le système vasculaire de la plante et l'obstruent, empêchant la sève de parvenir jusqu'aux feuilles. Aux premiers stades, les feuilles se rétablissent souvent pendant les périodes de temps frais et humide. À la longue, cependant, les feuilles et les branches touchées finissent par se dessécher et par mourir, et la plante toute entière meurt peu après. La flétrissure verticillienne et la maladie hollandaise de l'orme sont des maladies graves de ce type.

# 2.2. Les bactéries phytopathogènes sont responsables de maladies bactériennes (aussi appelées bactérioses\*). À quelques exceptions importantes près, le pouvoir pathogène des bactéries dans le règne végétal est beaucoup plus faible qu’au sein du règne animal. De ce fait, sur le végétal, les bactéries sont le plus souvent à l’origine d’attaques secondaires et de surinfections.

Disséminées par le vent, la pluie, mais aussi dans certains organes (graines et stolons), les outils (qui passent d’un champ à un autre en agriculture) et les insectes (piquant ou butinant les fleurs). Il est difficile de lutter contre les bactéries, car on ne peut pas utiliser d’antibiotiques (problèmes de résistances). Les bactéries ne bougent pas normalement, sauf par mouvement actif vers les exsudats racinaires (chimiotactisme) à l’aide de flagelles. Les bactéries ne peuvent que rarement se faire elles-mêmes une porte d’entrée (certaines bactéries produisent des enzymes de dégradation des parois et altèrent ainsi un peu les tissus). En général, elles prennent les ouvertures naturelles (stomates, fleurs, racines secondaires qui sont des zones fragiles) ou les blessures (dues aux intempéries, aux animaux ou à l’homme).

 La multiplication des bactéries est rapide et continue même si les bactéries pathogènes des plantes vont un peu moins vite en division. Elles envahissent donc très rapidement le tissu. Différentes stratégies disponibles :

-Bactérie nécrotrophe qui donnera un aspect translucide puis une nécrose avec parfois un anneau chlorotique du à la diffusion de toxines qui tuent les cellules végétale.

-Pourritures molles qui produisent massivement des enzymes pectinolytiques, il y a donc macération des tissus. Les lésions sont d’aspect ramollies.

-Bactéries vasculaires qui provoquent une occlusion des vaisseaux en produisant des exopolysaccharides, ou en s’accumulant. Il y a donc dépérissement rapide par flétrissement car la plante n’est plus alimentée.

-Bactéries biotrophes qui induisent une prolifération anormale des cellules de l’hôte, par la production d’hormones (auxine, cytokinine), afin de permettre la production d’opines en masse.

La transmission des bactéries d’un hôte infecté à un hôte sain passe souvent par la pluie, les gouttes d’eau accumulant les bactéries qui trainent sur les feuilles étant propulsées par le vent sur l’hôte voisin, lequel est infecté (par les stomates ou une blessure) puis des bactéries sortiront de nouveau sur les feuilles.

**2.3. Les virus et les phytoplasmes** sont présents dans le génome des organes reproducteurs de la plante. Ils peuvent aussi être inoculés au cours de la croissance végétative, par des insectes vecteurs ou par des actions du jardinier sur la plante (taille ou effeuillage), à partir de plantes contaminées dans l’environnement proche du jardin. Beaucoup de virus se conservent d'une saison à l'autre dans les tubercules, les bulbes, les cormus et, à l'occasion, dans les semences. Ils engendrent des maladies virales, parfois très graves, allant du blocage total de la croissance à la mort du végétal.

Les virus ne sont visibles qu'au microscope électronique, et ils ne peuvent se reproduire que dans l'organisme d'un hôte vivant. Les symptômes des maladies virales sont très divers, le plus commun étant un jaunissement inégal de la feuille, qui produit une mosaïque de taches jaunes et vertes. Dans le cas de certains virus systémiques, les parties adjacentes aux nervures virent au jaune (chloroses). D'autres virus peuvent aussi causer l'apparition de taches annulaires, le rabougrissement, marbrures, rayures, la déformation des feuilles et des fleurs, et la mort prématurée.

**2.4. Les nématodes** **phytoparasites** sont des vers microscopiques qui s'attaquent aux racines des plantes pour se nourrir. Le feuillage peut aussi être touché, bien que rarement. Dans certains cas, les racines sont raccourcies avec des excroissances ou des nœuds enflés (Ne pas confondre les nodosités fixatrices d'azote des légumineuses avec les dégâts causés par un nématode). Souvent, de petites lésions sont également visibles. Au fur et à mesure que la maladie progresse, on assiste généralement à l'apparition du pourridié dû à l'invasion d'autres organismes. La plante dépérit graduellement et montre des symptômes de sécheresse, de stress, de carence nutritionnelle et de retard de croissance. Les nématodes préfèrent les sols sablonneux.

# 2.5. Autres causes parasitaires :

#  a) les invertébrés :

# - Les insectes phytophages qui provoquent des dégâts par consommation du végétal ou un affaiblissement de la plante par ponction de la sève.

# -Les acariens nuisibles, minuscules araignées qui sucent le contenu des cellules des feuilles.

#  -Les mollusques sont des animaux à corps mou. Parmi eux, les limaces et les escargots (gastérodes) se révèlent être les plus néfastes aux cultures.

# b) Les vertébrés : quelques espèces d’oiseaux, à certaines périodes de l’année, se nourrissent des végétaux cultivés. Des petits mammifères, comme le campagnol des champs ou le campagnol terrestre, sont de redoutables ravageurs des racines et des jeunes plants. De même, sangliers, chevreuils lièvre, lapin de garenne ou taupe sont souvent indésirables dans un jardin, mais aussi d’animaux domestiques, peut aussi engendrer des consommations partielles ou totales de végétaux ainsi que des casses de plantes.

# c) Les plantes parasites vivent au détriment des plantes cultivées, le plus souvent en se fixant sur leurs racines. Dans nos régions, elles sont peu nombreuses mais leur développement rapidement envahissant peut être une gêne aux cultures. Les cuscutes, les orobanches et, dans une moindre mesure, le gui des arbres sont les plus redoutables.