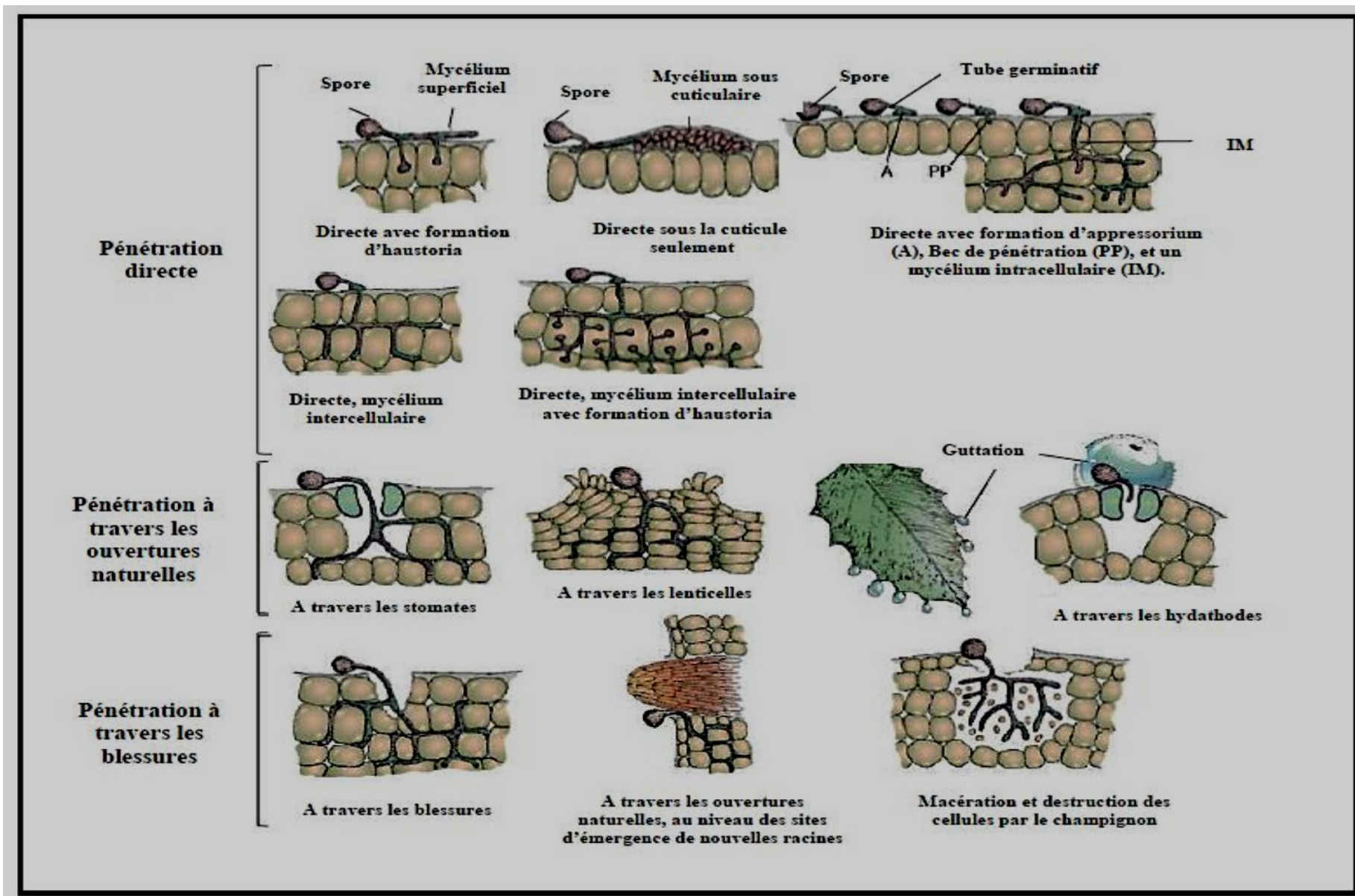
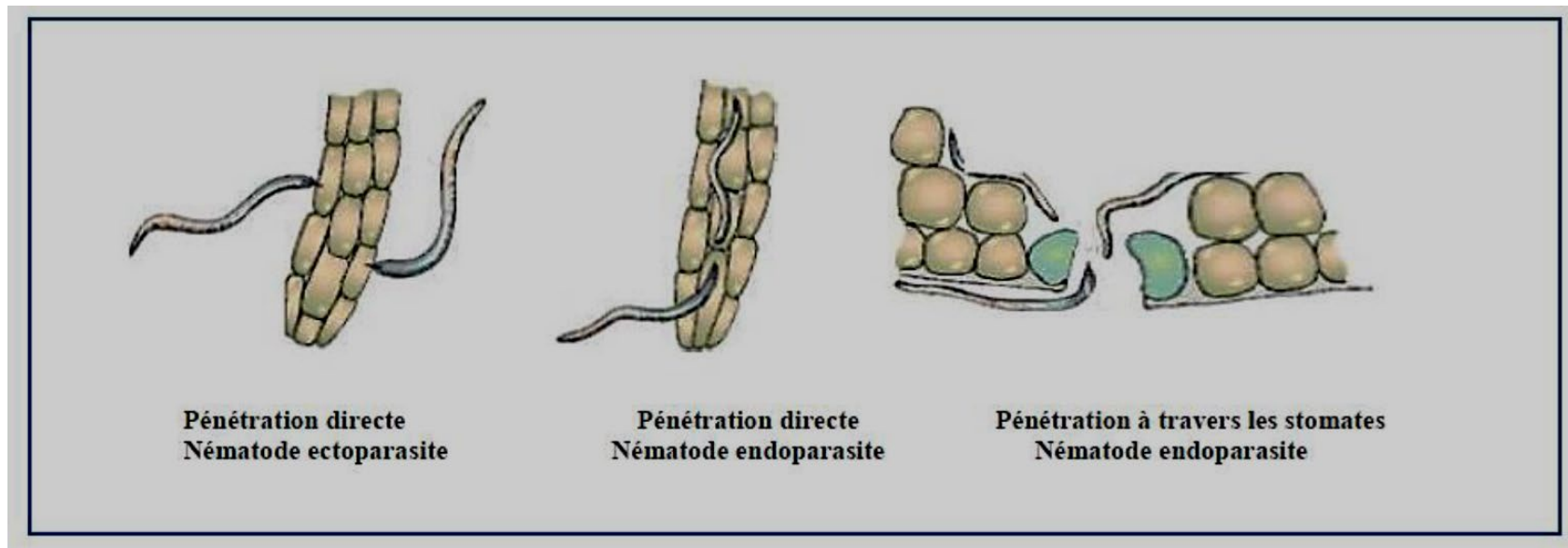


Modes de pénétration et d'invasion des plantes hôtes par les bactéries
(Adapté d'Agrios, 2005)



Modes de pénétration et d'invasion des plantes hôtes par les champignons
(Adapté d'Agrios, 2005)



Modes de pénétration et d'invasion des plantes hôtes par les nématodes
(Adapté d'Agrios, 2005)

- **L`infection :**

Durant ce stade le pathogène s`accroît, se reproduit et colonise les tissus de la plante hôte, l`intervalle entre l`inoculation et l`apparition des premiers symptômes, constitue la **période d`incubation**.

La maladie se termine par la mort de la plante hôte ou l`arrêt des activités du pathogènes.

- **La dissémination** : la dissémination des pathogènes se réalise d'une manière passive par les courants d'air, l'eau, les insectes, les animaux et l'homme.
- **L'hibernation** : Certains pathogènes hibernent chez les plantes pérennes (ex les arbres fruitiers) au niveau des tissus infectés de la plante. Et chez les plantes annuelles dans les débris des végétaux infectés, dans le sol, semences ou organes de propagation végétative.

- Pour les agents pathogène qui sont des **parasites obligatoires** ne peuvent hibernés que sur les tissus vivants des plantes, dans des organes de propagation végétative (ex :tubercules de la pomme de terre).

principe de diagnostic

1. Le diagnostic en phytopathologie :

Le diagnostic en pathologie végétale, ou *phytodiagnostic* constitue l'une des activités fondamentales liées au triangle de la maladie de la pathologie végétale.

Il consiste en la détection, l'identification et la caractérisation des agents phytopathogènes des plantes (champignons, bactéries, virus) et constitue un enjeu important pour la maîtrise et le contrôle des maladies des plantes.

Le phytodiagnostic recouvre en effet deux aspects distincts :

L'identification : dans ce cas sur la base d'un individu ou d'une population d'individus présentant une symptomatologie précise,

principe de diagnostic

l'objectif sera de mettre en évidence et d'identifier l'agent pathogène responsable des symptômes observés.

La détection : il s'agit alors de rechercher, par l'intermédiaire d'une méthode éprouvée.

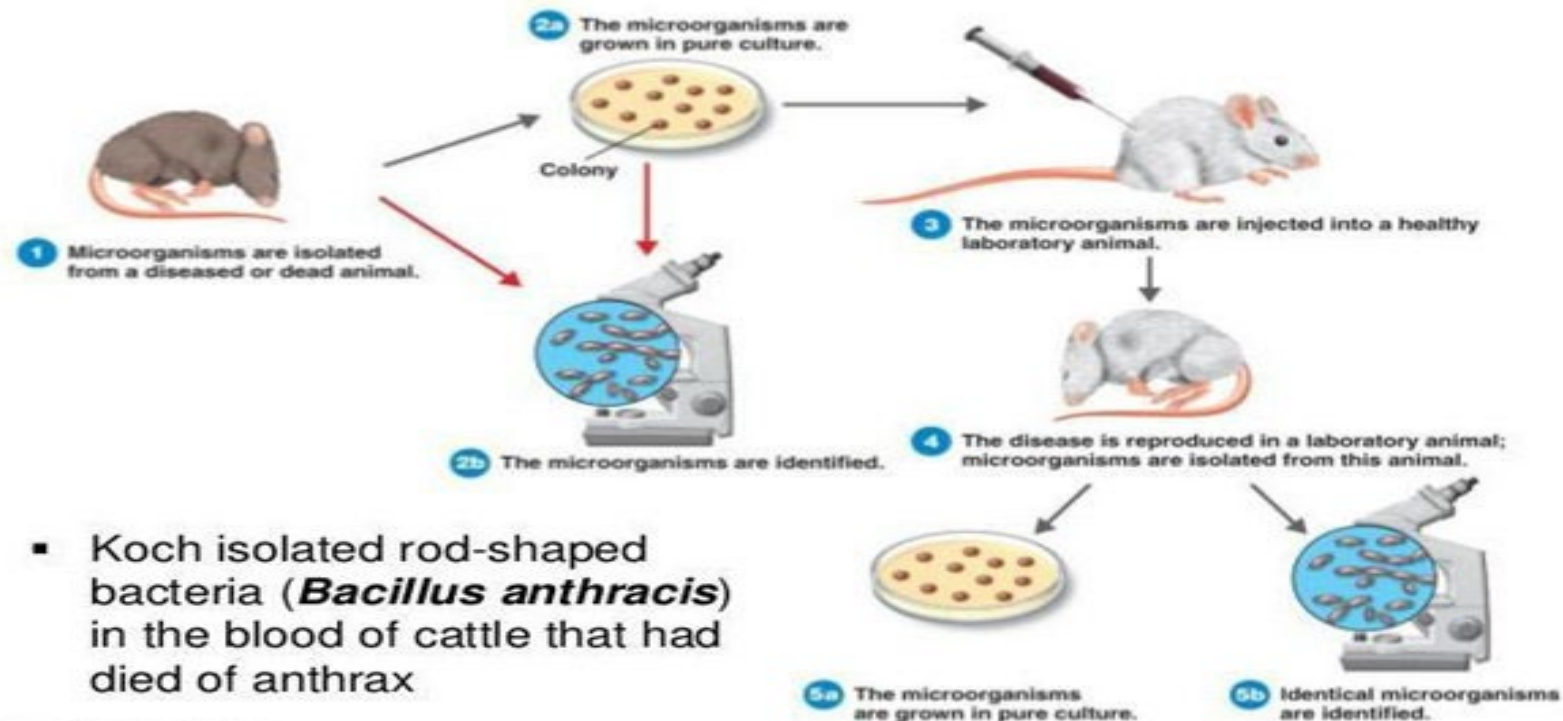
Les techniques mises en oeuvre pour le diagnostic sont variées

- a. Observation et classification des symptômes**
- b. Observation et caractérisation des agents pathogènes par examen visuel**
- c. Isolement et culture des agents phytopathogènes sur milieux artificiels.**

.

Le postulat de Koch

Robert Koch décrit en 1881 des méthodes d'isolement des bactéries et champignons pathogènes, en énonçant un **postulat** qui précise les étapes successives auxquelles il doit être satisfait pour pouvoir établir une relation causale entre une maladie et un microorganisme.



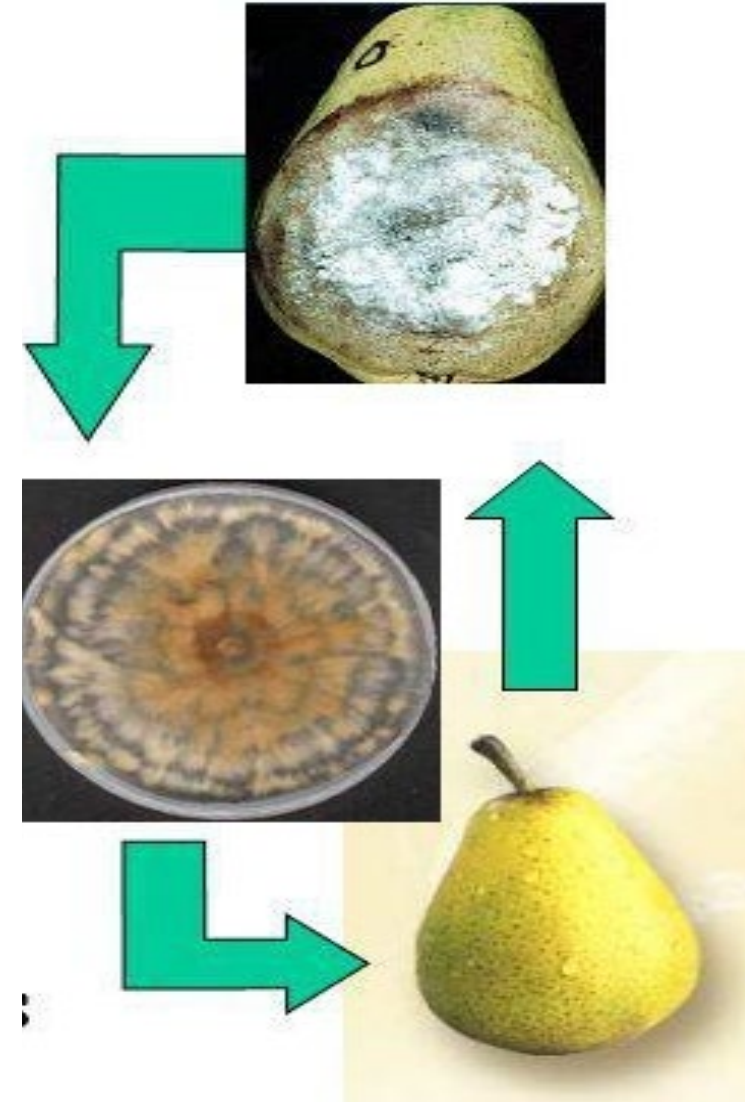
- Koch isolated rod-shaped bacteria (***Bacillus anthracis***) in the blood of cattle that had died of anthrax

Bien que ce postulat ait été formulé pour des maladies **infectieuses de l'homme**, il peut être transposé aux principales **affections** parasitaires des végétaux.

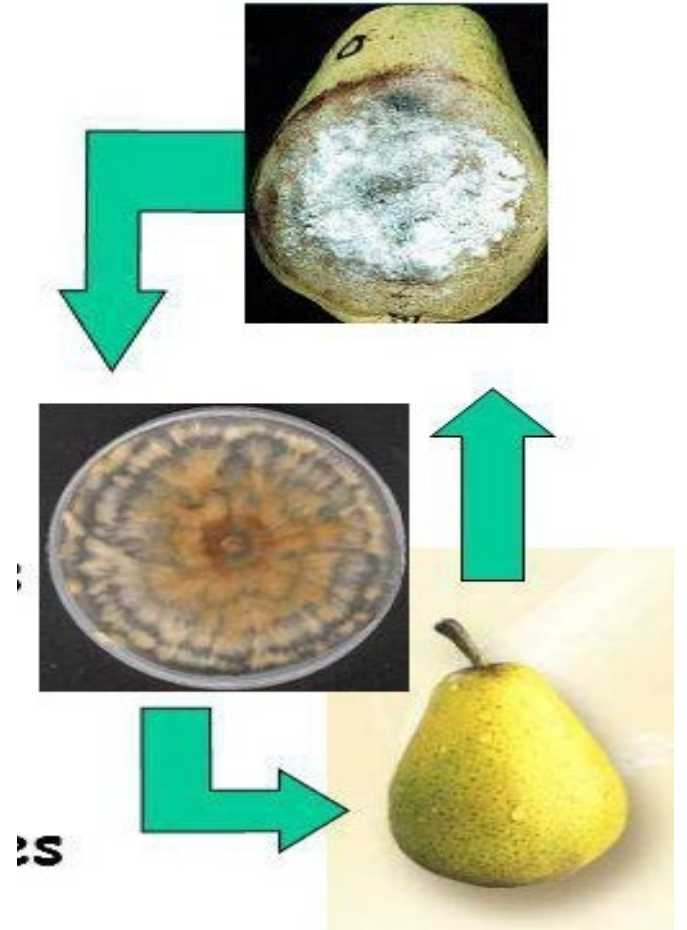
Le postulat de koch

Les étapes du postulat de koch appliquée à la phytopathologie s'énoncent comme suit:

1. L'agent doit être présent chez les plantes malades, et absent chez les plantes saines.
2. L'agent doit pouvoir isolé de plantes malades et multiplié sur en culture axénique (une **culture exempte** de tous germes saprophytes ou pathogènes).
3. Lorsque l'agent en culture pure est inoculé à une plante saine, il doit induire les symptômes caractéristiques de la maladie
4. A partir des plantes ainsi infectées expérimentalement, on doit



La réalisation complète ou partielle de postulat de Koch fait appelle à **un ensemble** de techniques d'observation (microscopique), nécessaire pour la détection et l'identification du parasite *in situ*, de techniques d'isolement de l'agent pathogène à partir des tissus de l'hôte, de méthodes de production de l'inoculum en culture pure et d'inoculation des plantes hôte en laboratoire.



- **3 Symptômes des maladies**

Le moment où apparaissent les symptômes est souvent considéré comme le **début** de la maladie, alors qu'il s'agit en fait de **l'extériorisation** d'un processus dont l'origine est antérieure et qui peut être détectée plus tôt quand on utilise des techniques appropriées.

On voit donc que la notion de maladie, basée sur les symptômes, est relative et dépende des critères utilisés pour la mettre en évidence.

- Dès que 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 comportent essentiellement des changements de couleur, des altérations d'organes, des modifications anatomiques, des productions anormales de substances et des altérations diverses du métabolisme.

1- Modifications de couleur

Les anomalies de coloration affectent surtout les feuilles

- 1.1 Anthocyanose : l'excès de coloration rouge violacée due à l'anthocyanes
- 1.2 Chlorose : pâleur de la coloration du feuillage pouvant aboutir à une jaunisse
- 1.3 Mélanose : production de substances foncées (mélanine)
- 1.4 Mosaïque : alternance de zones de coloration vert pâle ou vert foncé et de zones chlorotiques ou jaunâtres

Exemple de Mosaïque (mozaic symptom)



La mosaïque se caractérise par une **alternance** de zones de coloration vert pâle ou vert foncé et des zones chlorotiques, ou jaunâtres, deux types de mosaïques peuvent être distingués :

- **Marbrure** : diffusion de séparation des zones verdâtres et jaunâtres.
- **Panachure** : alternance de plages de couleurs différentes.



Le manque de chlorophylle se traduit par une couleur vert pâle du feuillage (chlorose). Lorsque la chlorophylle est totalement absente, on obtient un jaunissement due à la couleur des carotènes et des xanthophylles.

Anthocyanose virale sur carotte (Anthocyanosis)



Elle correspond à un excès de pigments **rouge-violacé**, et peut résulter soit d'une destruction de la chlorophylle, soit de la production anormalement abondante des anthocyanes suite à une cause pathologique.

- Mélanose (melanosis)



Elle correspond à une accumulation de substances foncées (mélanines) au niveau des tissus.



Albinose: Ce phénomène se caractérise par l'absence de toute pigmentation. Il peut être d'origine génétique, ou causé par des facteurs externes (herbicides).

Hyperchlorophyllose

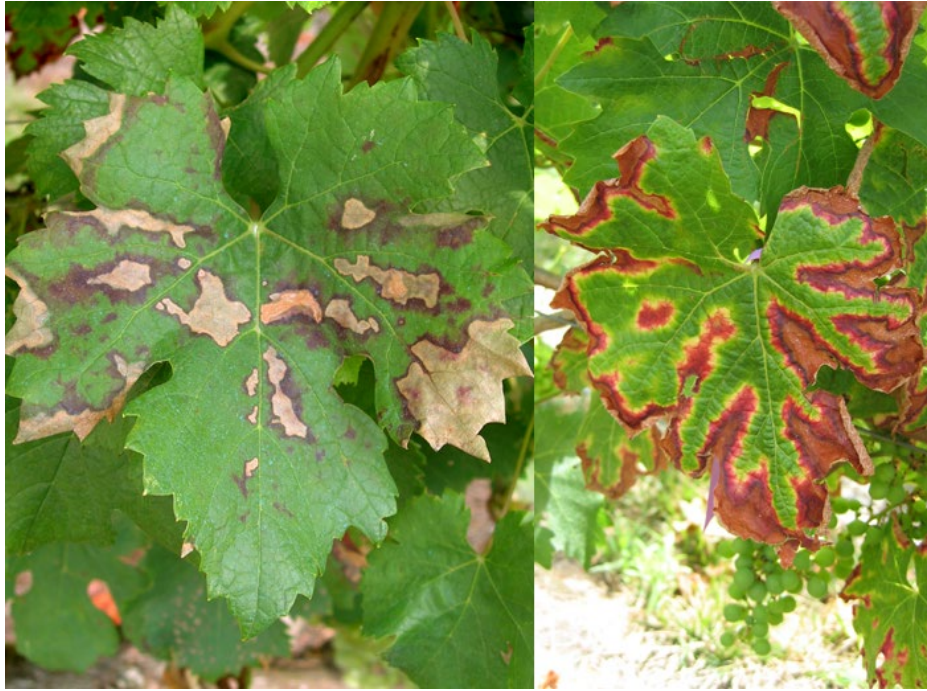


L'intensification de la teinte verte des organes donne à ces derniers un aspect bleuté. Elle correspond souvent à une carence en phosphore ou à un excès d'azote chez les plantes.

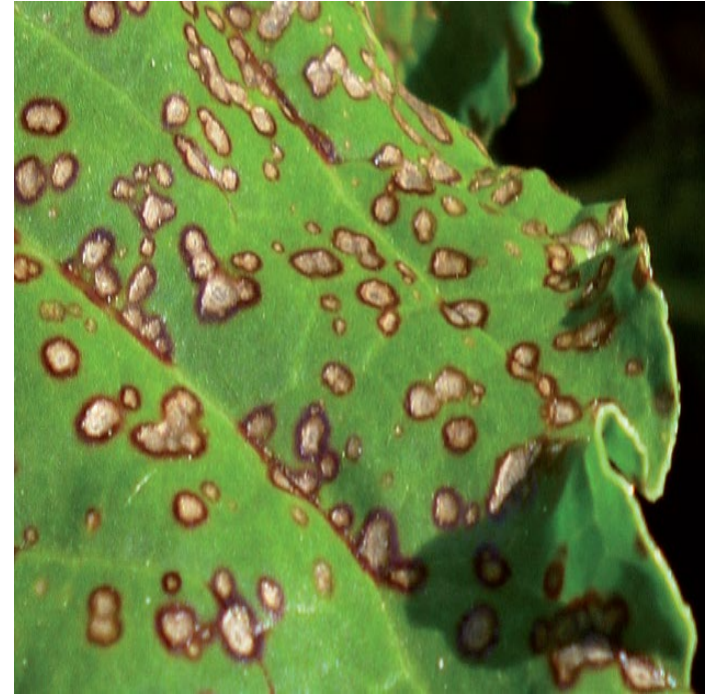
2 Altérations d 'organes

1. Nécrose : altération résultant de la mort des cellules
2. Pourriture : altération résultant d 'une décomposition des tissus
3. Flétrissement : provient d`un dysfonctionnement de la conduction du xylème

Nécrose foliaire sur la vigne



Nécrose foliaire sur la betterave



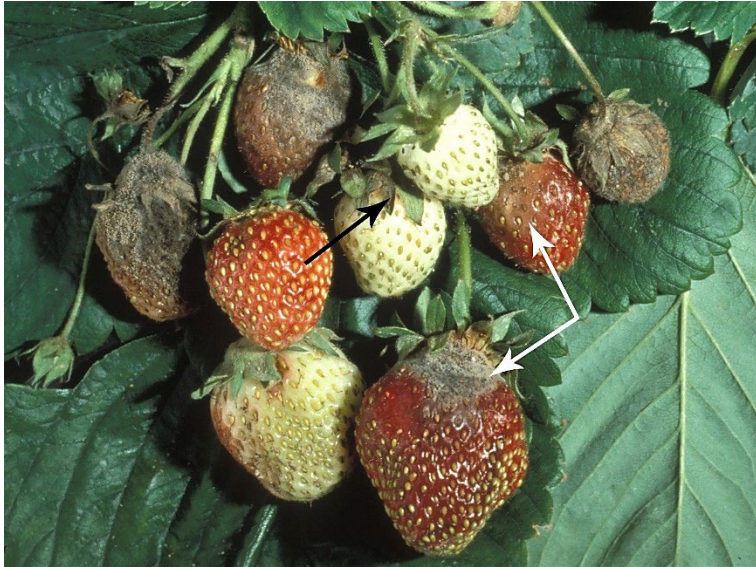
Les nécroses correspondent à la **mort des cellules**, elles apparaissent souvent sur une aire limitée, mais peuvent s'étendre à des organes ou se généraliser à toute la plante. On peut avoir des nécroses ou taches nécrotiques sur les feuilles, à l'extrémité des tiges ou sur l'écorce.

Perforations d'organes



La formation de **lésions locales** sur des feuilles à la suite d'infections peut être suivie de la chute des tissus morts laissant des perforations (Criblures : feuilles criblées). Ces perforations peuvent également résulter d'une cause brutale telle que la grêle.

Pourriture grise *Botrytis* sp.
fraise (soft rot)



Pourriture à *Sclerotinia* sur carotte



Pourriture sèche fusarienne
(dry rot)



Les pourritures résultent de la décomposition des tissus, suite à une altération **enzymatique des pectines**, les cellules meurent, et les tissus deviennent le siège d'une colonisation par les microorganismes (bactéries).

Flétrissement (Wilt) sur piment et tomate



Le flétrissement provient d'une altération du système conducteur (xylème) par des parasites radiculaires ou vasculaires. Il peut être réversible ou irréversible.

3. Modifications anatomiques des rameaux et des tiges

- 3.1 Balai de sorcière : prolifération abondante des ramifications d'une tige
- 3.2 Chancre : altération localisée de l'écorce



Exemple de balai de sorcière
witches' broom



Elle correspond à une **prolifération** abondante de rameaux à entre-nœuds raccourcis et à feuilles petites, souvent déformées.