

Les Rouilles

par Marcel LECOMTE

Petit rappel de systématique :

Le règne des FUNGI se répartit en plusieurs divisions

- **DEUTEROMYCOTA** : pas de reproduction sexuée → conidies
- **GLOMEROMYCOTA** : pas de reproduction sexuée ; mycélium siphonné
- **CHYTRIDIOMYCOTA** : zoospores à un flagelle
- **ZYGOMYCOTA** : zygospores ; mycélium siphonné
- **ASCOMYCOTA** : ascospores ; hyphes septées
- **BASIDIOMYCOTA** : **basidiospores ; hyphes septées**

Chez ces derniers, on va trouver 3 classes :

- **Homobasidiomycètes** → basides non cloisonnées (Gastéromycètes et Hyménomycètes)
- **Phragmobasidiomycètes** → basides cloisonnées ; spores secondaires (Auriculariales et Trémellales)
- **Hemibasidiomycètes (Téliomycètes)** → **basides cloisonnées** ; parasites obligatoires des végétaux supérieurs

Dans cette classe, nous allons rencontrer :

- Les **USTILAGINALES** (Charbons)
- **Les UREDINALES (Rouilles)**

COMMENT RECONNAITRE une rouille sur le terrain ?

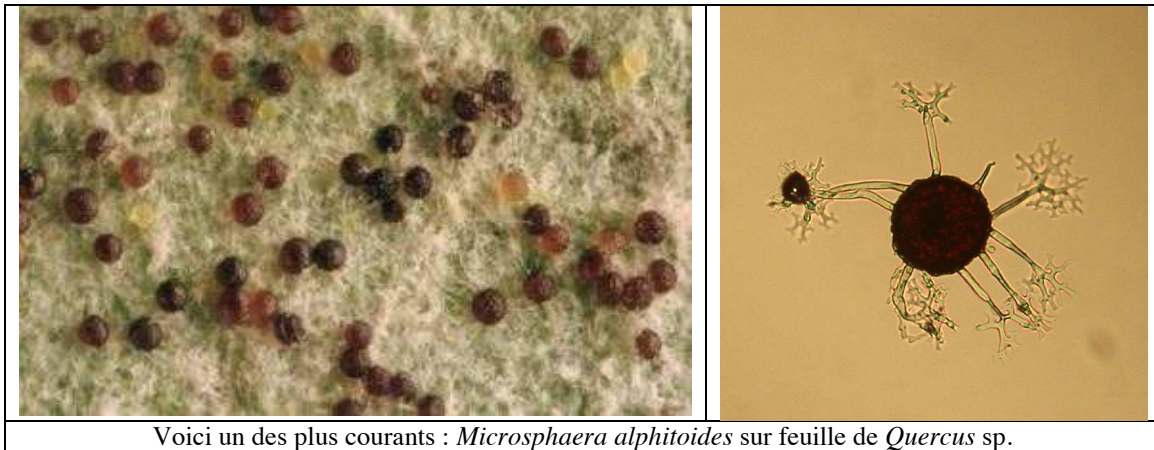
Confusions possibles :

- les pycnides des Deutéromycètes (exemples ci-dessous : *Phyllosticta convallariae* sur Sceau de Salomon, *Septoria astericola* sur *Aster* sp.)



- Les Mildious, qui appartiennent au règne des **CHROMISTA**, et ne sont pas des champignons, car ils ont des spores biflagellées et une paroi cellulosique. Les Mildious et les Oomycètes sont des algues unicellulaires qui ont perdu leurs chloroplastes et sont devenues ainsi des parasites obligés des plantes.

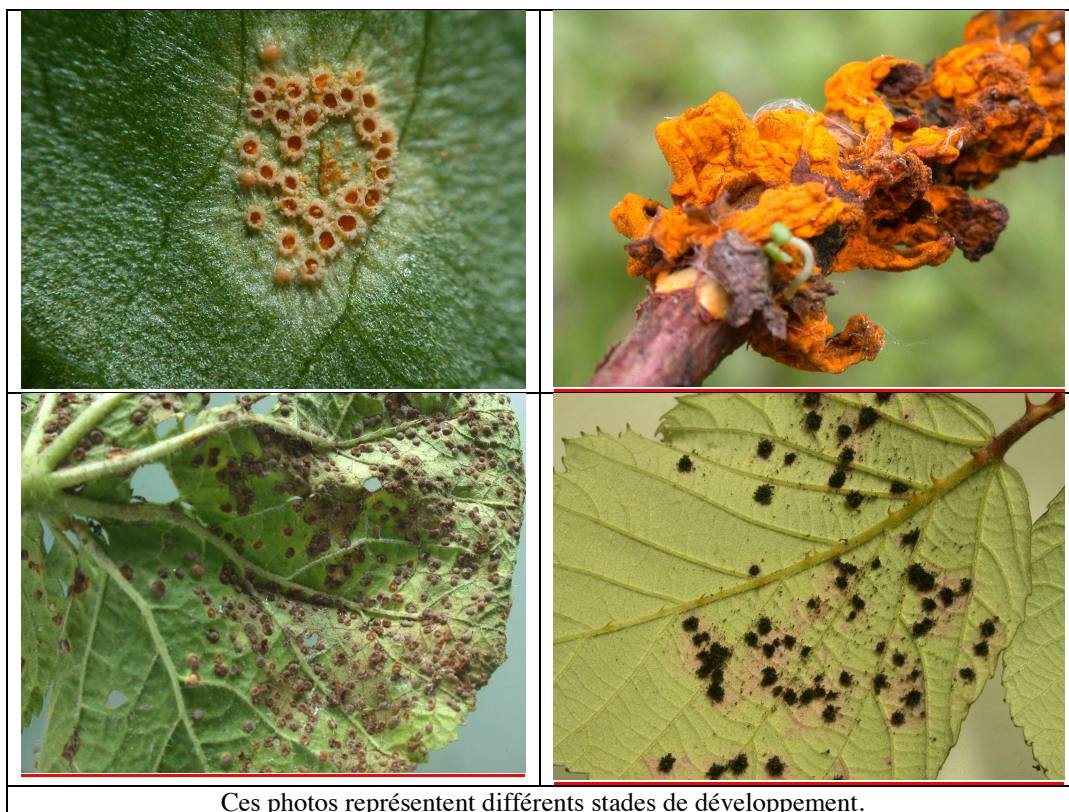
- Les Oïdiums (ou Erysiphacées), qui se caractérisent par un feutrage blanchâtre, et la présence lors de la phase de reproduction de cléistothèces, remarquables par la présence de fulcres aux extrémités diversement ornementées.



Voici un des plus courants : *Microsphaera alphitoides* sur feuille de *Quercus* sp.

- Ne pas se laisser abuser non plus par les gales provoquées par des larves d'insectes (une des plus connues est le Bédégar du rosier), ou encore par les taches provoquées par des virus (comme la Mosaïque du tabac) ou de simples nécroses.

Voici à quoi ressemblera une rouille :



Ces photos représentent différents stades de développement.

Une notion très importante :

Une rouille peut être **autoxène**, c'est-à-dire qu'elle effectue tout son cycle de développement sur la **même plante** (comme *Phragmidium tuberculatum* sur le rosier)

Mais très souvent, elle sera **hétéroxène**, c'est-à-dire qu'elle doit effectuer son cycle de développement **sur deux plantes différentes...** (comme *Tranzchelia pruni-spinosae* qui se développe d'abord sur l'Anémone Sylvie et ensuite passe sur divers *Prunus*).

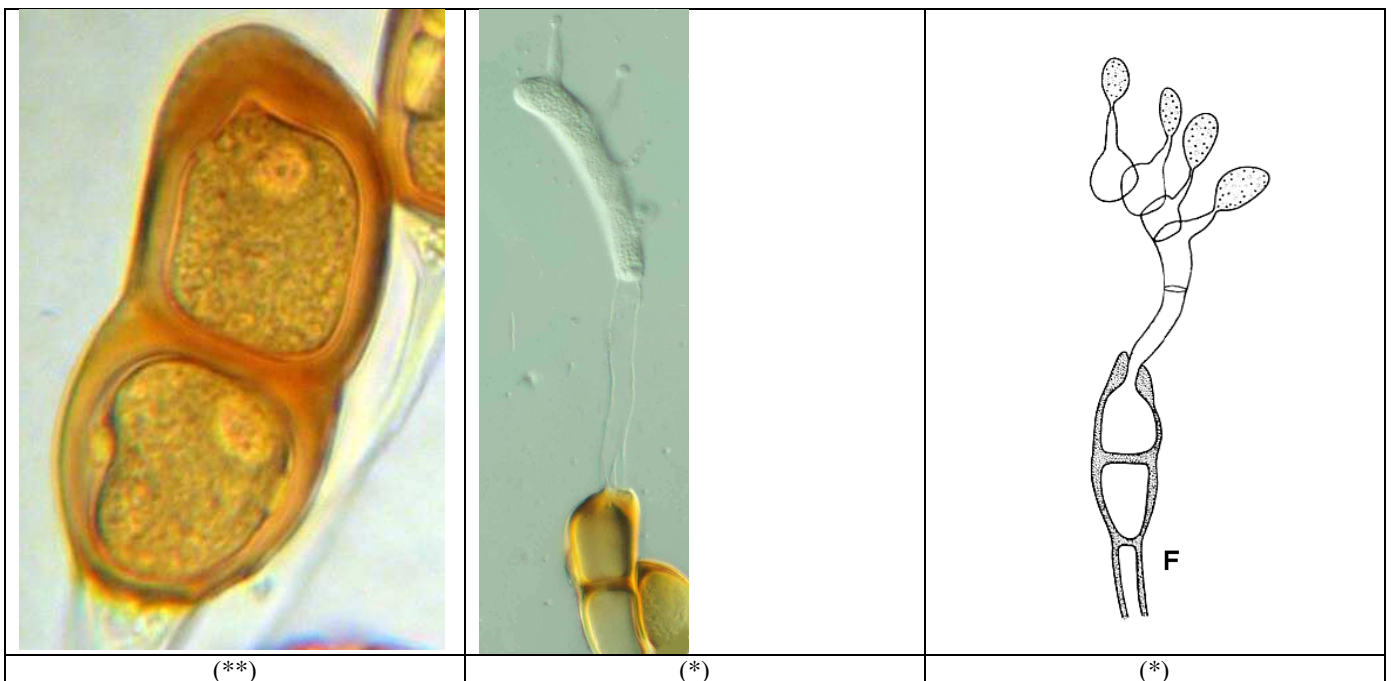
Le CYCLE de DEVELOPPEMENT d'une ROUILLE

Stade IV (quasi jamais mentionné)



Une SPORE « spécialisée » se détache de son support (nous donnerons son nom plus loin)

- Cette spore est très résistante (paroi épaisse et pigments foncés)
- Elle passe l'hiver sur le sol
- Germination des « n » loges (probasides) et naissance de « n » mycéliums
- Différenciation d'une baside cloisonnée en 4 articles → stérigmates → basidiospores externes, qui vont germer



Hôte A :

Stade 0 ou S :

Chaque **BASIDIOSPORE** (issue d'un stade IV) **germe au contact de l'hôte (feuille)** sur lequel elle est transportée par le vent, la pluie ou les insectes ; et après infection, le champignon provoque l'apparition d'une macule foliaire :

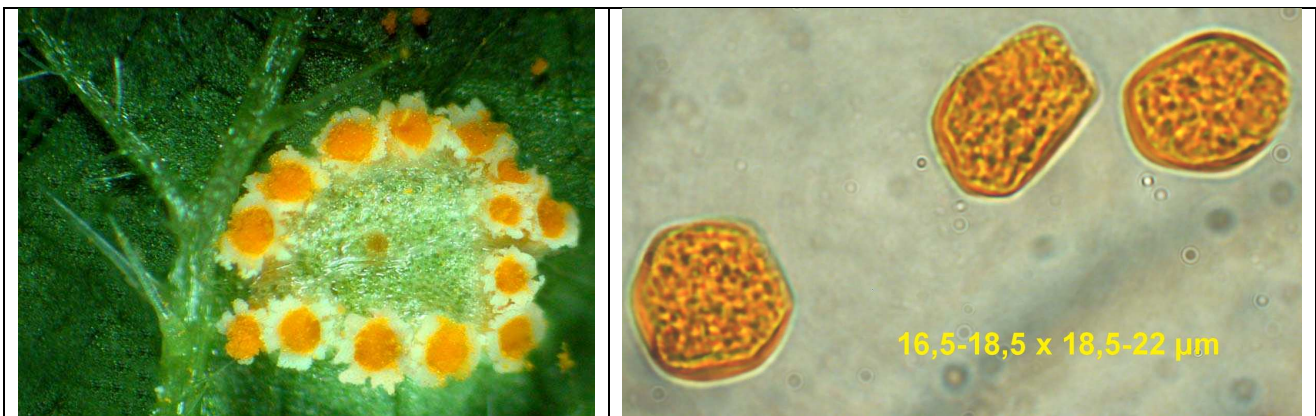
- → **formation d'un filament mycélien haploïde ($1n$, + ou -)** dérivant directement de la basidiospore infectante.
- → **formation de spermogonies odorantes (conceptacles) et de spermaties** (de polarité **$n+$ ou $n-$**), ainsi que de **proécidies**
- → **capture d'une spermatie de polarité opposée par une hyphe flexueuse (appelée trychogyne)** : les insectes interviennent particulièrement et efficacement grâce à l'odeur générée par la spermogonie.
- → **l'hyphe véhicule le noyau jusqu'à la proécidie**
- → **formation d'un œuf (zygote) dicaryote (noyaux séparés dans le même cytoplasme)** qui va germer sur l'espèce A, et, sauf transport par les insectes ou le vent, sur le même individu.

Stade I :

Le **ZYGOTE** se développe rapidement :

- → La rencontre de deux mycéliums de valence sexuelle différente induit la formation, souvent sur l'autre face d'une feuille, de réceptacles appelés **écidies (apparition très rapide au printemps)**
- → **les écidies vont générer des écidiospores monoloculaires et grossièrement ornementées** ; leur particularité est de posséder, non pas un noyau diploïde, mais bien deux noyaux haploïdes ($n + n$). C'est la dicaryophase
- → présence d'un **péridium qui joue un rôle de protection (parfois simples paraphyses)**

→ germination sur même espèce (Aut.) ou espèce très différente (Hét.)



C'est ici que va intervenir le changement d'hôte pour les espèces HETEROXENES. Pour les espèces AUTOXENES, le cycle continue sur le même individu.

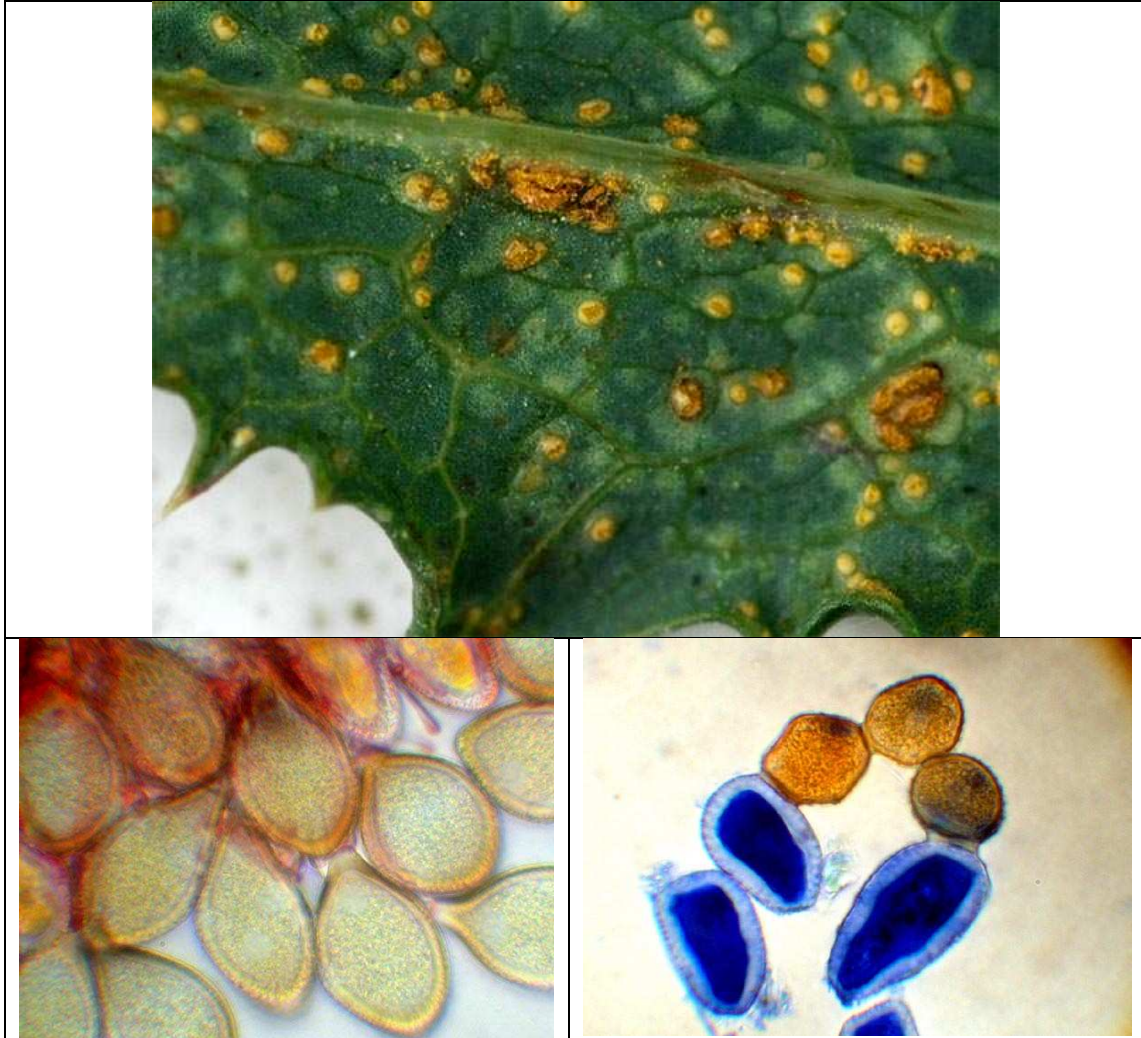
Hôte A ou B :

Stade II :

L'écidiospore germe sur la plante et se développe rapidement :

- → production d'un mycélium

- → formation rapide d'un urédosore (aussi appelée urédie ou sore) contenant des urédospores monoloculaires et grossièrement ornementées, parfois avec un stipe fugace, toujours à $n + n$ chromosomes
- → présence d'un ou de plusieurs pores germinatifs
- → germination des urédospores et généralisation de l'infection. Ces urédospores sont des agents de dispersion de la maladie sur l'espèce.
- → germination des urédospores et production d'un mycélium à téléutospores (aussi appelées télies ou sores)

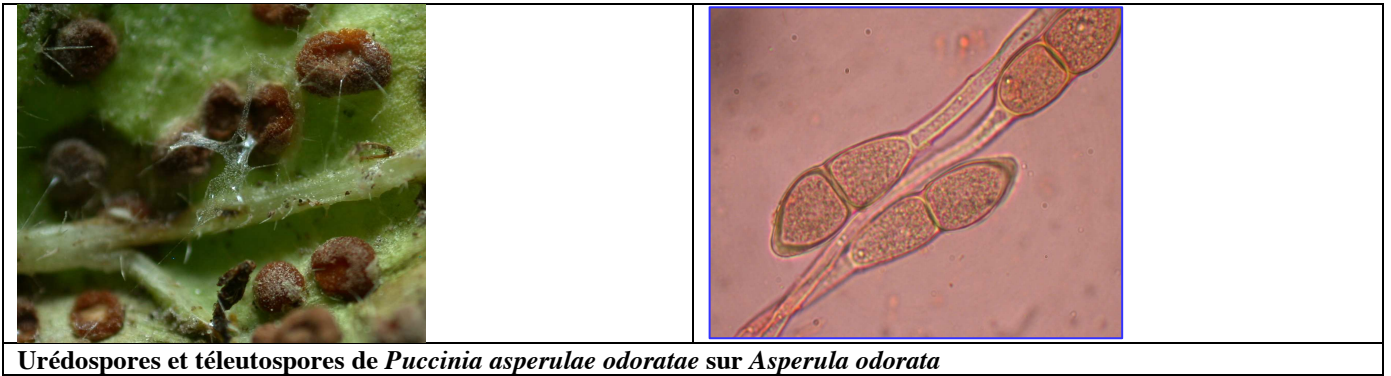


(**)

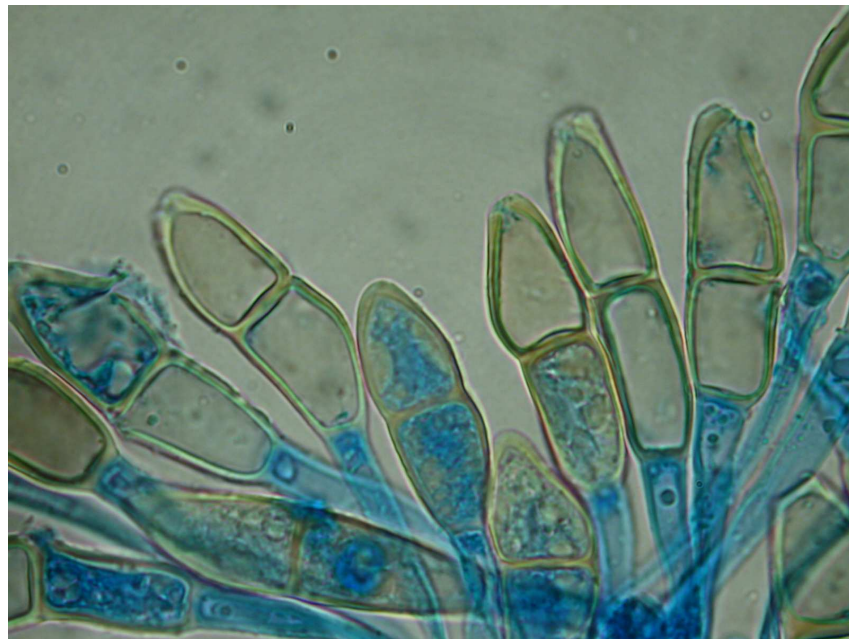
Stade III :

L'urédospore va germer :

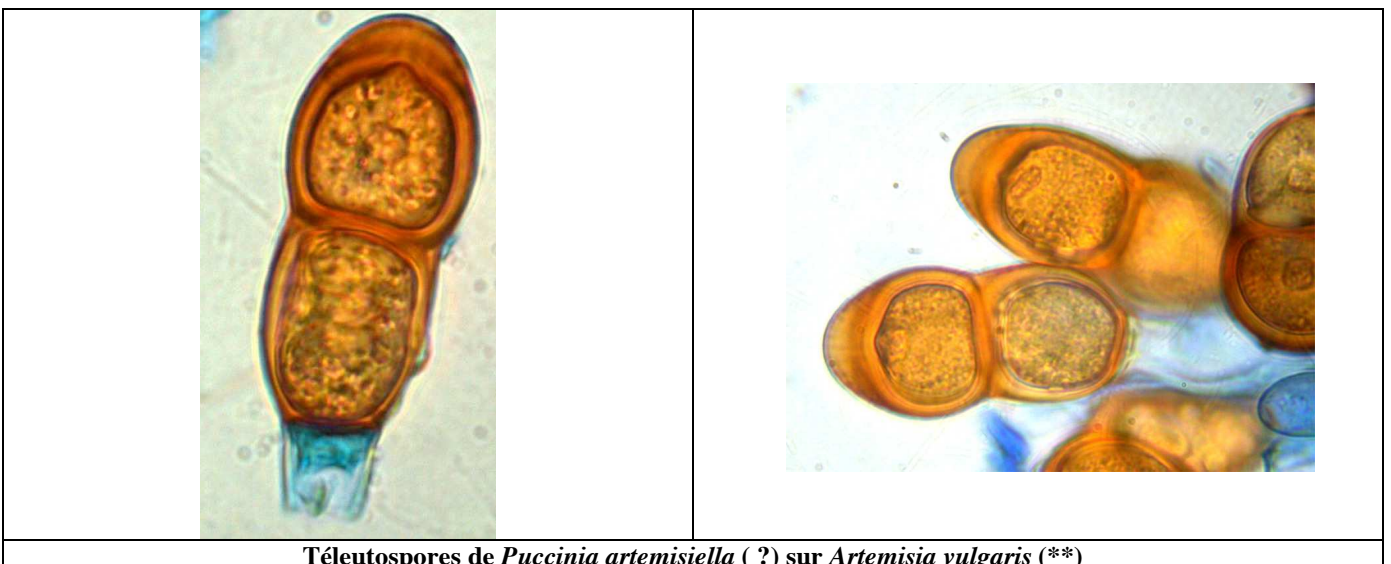
- → **production d'un mycélium**
- → **formation de téléutospores sous l'épiderme (pustules, coussinets, cornicules)** qui vont générer des spores particulières
- → **téléutospore avec stipe hyalin et probasides (1 ou plusieurs)** : les deux noyaux haploïdes vont s'unir pour donner un zygote diploïde ($2n$). C'est la fin de la dicaryophase.
- → Ces téléutospores peuvent être uni- ou pluricellulaires, d'où la **présence d'un ou de plusieurs pores germinatifs (chaque probaside a un spore germinatif)**. Dans le cas des *Puccinia*, par exemple, elles sont bicellulaires.
- → **paroi à haute résistance, car c'est une spore hivernale**



Urédospores et téléospores de *Puccinia asperulae odoratae* sur *Asperula odorata*



Téléutospores sur *Alchemille* sp.



Téléutospores de *Puccinia artemisiella* (?) sur *Artemisia vulgaris* (**)

Stade IV :

Une TELEUTOSPORE se détache du téléutosore : chacune des cellules (loges) va germer en formant un court mycélium, la probaside, dans lequel le noyau se divise, par méiose, en quatre noyaux haploïdes, et qui devient une baside cloisonnée. Chaque élément produit une *basidiospore*, qui ne sera pas contaminante pour l'hôte **B**, mais bien pour l'espèce **A**. Le cycle est bouclé.

L'ordre des Urédinales compte actuellement 15 familles dont les plus connues sont les Mélamsporacées, à téléospores sessiles, et les Pucciniacées, à téléospores pédicellées.

La plupart des photos de cet article sont des réalisations personnelles, sauf (*) qui ont été empruntées sur le net, et (**), qui sont de D. Deschuyteneer.

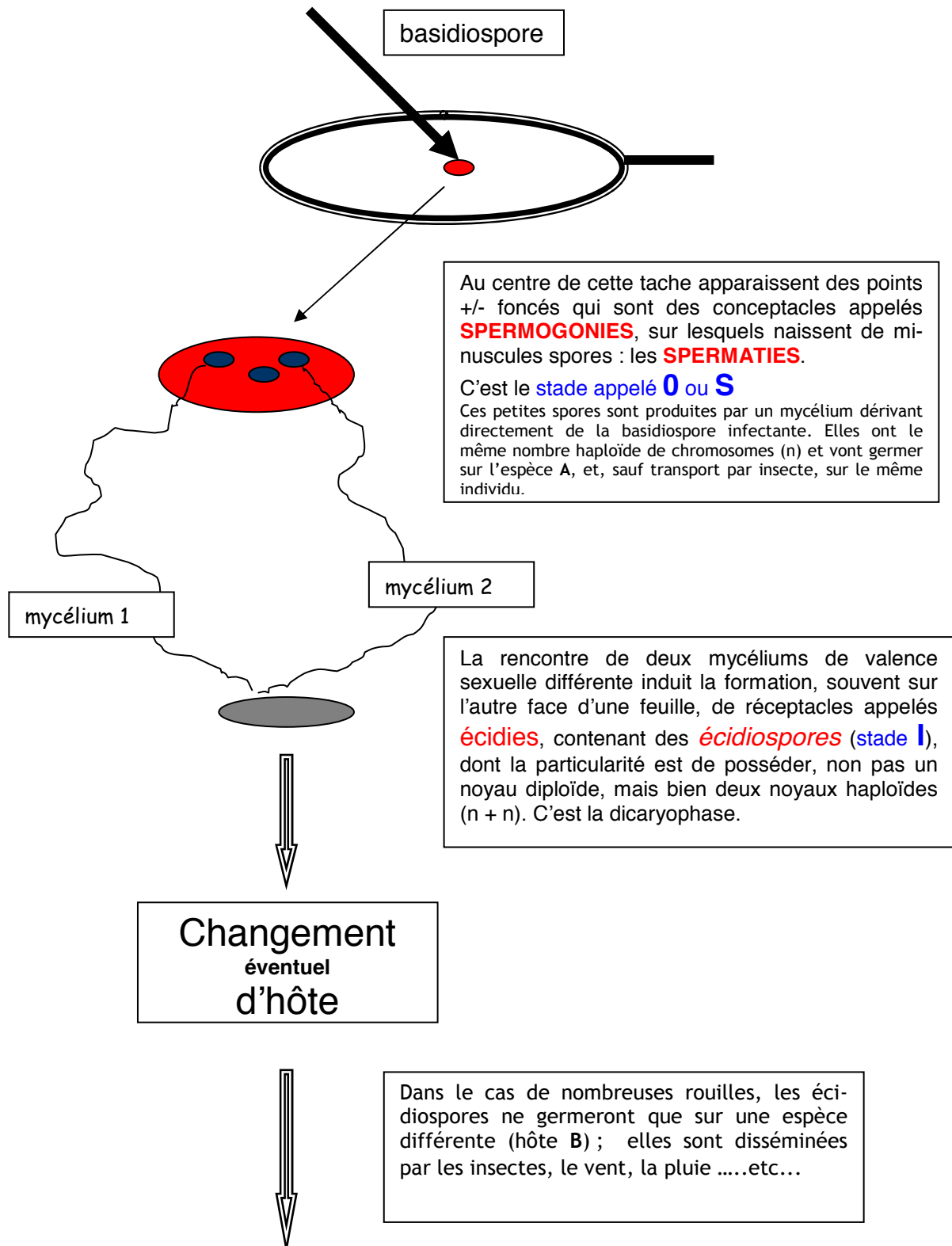
BIBLIOGRAPHIE :

- | | |
|----------------------|--|
| ALBOUY & DEVERGNE | Les maladies a virus des plantes ornementales |
| COLLECTIF | Guide pratique de defense des cultures |
| DELACROIX & MAUBLANC | Maladies parasitaires des plantes cultivees |
| GUYOT A. L. | Les uredinées, ou rouilles des végétaux, tome 1 genre uromyces |
| GUYOT A. L. | Les uredinées du globe, tome 1 (recueil d'études de divers auteurs) |
| GUYOT A. L. | Les uredinées du globe, tome 2 (recueil d'études de divers auteurs) |
| GUYOT A. L. | Les rouilles des légumineuses |
| GUYOT A. L. | Les rouilles des centaurees (uredineana volume vi, pp. 59-160) |
| KIFFER & MORELET | Les deutéromycètes |
| MANGIN Louis | Parasites végétaux des plantes cultivées, tome 1 |
| MANGIN Louis | Parasites végétaux des plantes cultivées, tome 2 |
| MONTAGNEUX & TRACOL | Les maladies des plantes ornementales |
| PEETERS Gustave | Maladies et ennemis des plantes horticoles |
| VIENNOT-BOURGUIN | Mildious, Oïdiums, Caries, Charbons, Rouilles des plantes de France (tome 1) |
| VIENNOT-BOURGUIN | Mildious, Oïdiums, Caries, Charbons, Rouilles des plantes de France (tome 2) |
| VIENNOT-BOURGUIN | Les champignons parasites des plantes cultivées (tome 1) |
| VIENNOT-BOURGUIN | Les champignons parasites des plantes cultivées (tome 2) |
| VIENNOT-BOURGUIN | Les champignons parasites des arbres fruitiers à noyau tome 2 |
| VIENNOT-BOURGUIN | Les champignons parasites des arbres fruitiers à pépins tome 1 |
| Arthur VANDERWEYEN | Textes divers et aide permanente, dont nous avons la chance de bénéficier, suite à sa très grande expérience en ce domaine |

SCHEMA d'un CYCLE de DEVELOPPEMENT complet d'une ROUILLE

Marcel Lecomte

Hôte A : une basidiospore vient germer sur la plante et après infection, le champignon provoque l'apparition d'une macule foliaire.



SCHEMA d'un CYCLE de DEVELOPPEMENT complet d'une ROUILLE

Marcel Lecomte

Hôte B :

une écidiospore vient germer sur la plante et après infection, la maladie se traduit d'abord par la formation d'**urédies** ou **sores d'urédospores**, toujours à $n + n$ chromosomes. Ces urédospores sont des agents de dispersion de la maladie sur l'espèce **B**.

Nous en sommes ici
au **stade II**



Le cycle se poursuit par la formation, toujours sur l'hôte **B**, de spores particulières, appelées **téleutospores**, dans lesquelles les deux noyaux haploïdes vont s'unir pour donner un zygote diploïde ($2n$). C'est la fin de la dicaryophase. Ces téleutospores peuvent être uni- ou pluricellulaires. Dans le cas des *Puccinia*, par exemple, elles sont bicellulaires.

Nous en sommes ici au
stade III



Chacune des cellules va germer en formant un court mycélium, la probaside, dans lequel le noyau se divise, par méiose, en quatre noyaux haploïdes, et qui devient une baside cloisonnée. Chaque élément produit une **basidiospore**, qui ne sera pas contaminante pour l'hôte **B**, mais bien pour l'espèce **A**. Le cycle est bouclé.

Nous en sommes au der-
nier stade : le **stade IV**

Les phytopathologistes ne mentionnent pas souvent les basidiospores comme un stade IV, car leur présence est nécessaire, alors qu'il existe de très nombreuses exceptions, qui ont valeur taxonomique, dans les autres types de spores.

Il existe de nombreuses variantes à ce schéma trop simplifié.

- Certaines rouilles, que l'on dit *autoxènes*, effectuent leur cycle complet sur la même espèce. C'est le cas de la rouille blanche, *Puccinia albescens*, sur la moscatelline, *Adoxa moschatellina*.
- Mais de très nombreuses rouilles, dites *hétéroxènes*, s'attaquent successivement à deux plantes.

Quelques exemples :

- La rouille noire des graminées, *Puccinia graminis*, se présente, aux stades 0 et I, sur l'épine-vinette, *Berberis vulgaris*, et aux stades II, III et IV sur le froment.
- La rouille grillagée du poirier, *Gymnosporangium sabinae*, est en O et I sur le poirier et en III et IV sur divers genévriers, sur lesquels elle produit, au printemps, de remarquables protubérances orange. Chez cette espèce, le stade II (urédospores) fait défaut. Le cycle est donc normalement incomplet.
- La rouille du peuplier, *Melampsora populnea*, est, en 0 et I, sur le pin sylvestre et, en II, III, IV, sur le peuplier.
- La rouille du rosier, *Phragmidium mucronatum*, autoxène, possède de remarquables téléospores pédicellées à 6 ou 7 cellules.
- Chez la rouille du géranium, *Puccinia pelargonii-zonalis*, on ne connaît que les stades II à IV, les écidies étant soit inexistantes, soit éventuellement présentes sur des plantes avec lesquelles on n'a pas établi de relation.

L'ordre des Urédinales compte actuellement 15 familles dont les plus connues sont les Mélampsoracées, à téléospores sessiles, et les Pucciniacées, à téléospores pédicellées. L'étude des rouilles se révèle aussi facile que celle des agarics, car le matériel d'herbier se conserve aisément et les téléospores notamment se reconnaissent parfaitement après parfois plus de 150 ans de séjour en mycothèque.