

BIBLIOTHÈQUE AGRONOMIQUE BELGE

ÉLÉMENTS

N° 2

DE

PATHOLOGIE  
VÉGÉTALE

Appliquée à l'Agronomie et à la Sylviculture

PAR

E. MARCHAL

*Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux,  
Directeur de la Station Phytopathologique de l'État,  
Membre de l'Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique.*

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC L'AIDE DE LA FONDATION ACADÉMIQUE AGATHON DE POTTER.



GEMBOUX  
JULES DUCULOT  
ÉDITEUR

PARIS  
LIBRAIRIE AGRICOLE  
DE LA MAISON RUSTIQUE

1923

Library



0 1 1

E. Hoffmann

Éléments de Pathologie végétale  
appliquée à l'Agronomie et à la Sylviculture.

BIBLIOTHÈQUE AGRONOMIQUE BELGE

ÉLÉMENTS

N° 2

DE

PATHOLOGIE  
VÉGÉTALE

Appliquée à l'Agronomie et à la Sylviculture

PAR

E. MARCHAL

*Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux,  
Directeur de la Station Phytopathologique de l'État,  
Membre de l'Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique.*

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC L'AIDE DE LA FONDATION ACADÉMIQUE AGATHON DE POTTER.



GEMBLoux  
JULES DUCULOT  
ÉDITEUR

PARIS  
LIBRAIRIE AGRICOLE  
DE LA MAISON RUSTIQUE

1925

# AVANT-PROPOS DU COMITÉ DIRECTEUR

DE LA

## « BIBLIOTHÈQUE AGRONOMIQUE BELGE »

On a souvent reproché, et non sans quelque raison, à l'enseignement agronomique supérieur de ne profiter qu'à de rares privilégiés, et de ne pas assez faire sentir ses effets bienfaisants dans les milieux les plus directement intéressés.

Certes, les diplômés de nos Instituts constituent, tant par leur parole et leurs écrits que par leur exemple, les vulgarisateurs attitrés des progrès consacrés par cet enseignement. Mais on peut encore assurer, à l'œuvre de recherche et de documentations synthétique des spécialistes du haut enseignement agronomique, une plus large et plus directe diffusion, par la publication d'ouvrages qui en constituent, en quelque sorte, l'extension extra-universitaire.

Tel est le but que nous nous sommes assigné en mettant, à la disposition du public agronomique éclairé, des manuels présentant l'état actuel de nos connaissances dans les diverses branches de la Phytotechnie, de la Zootechnie, et des sciences appliquées qui en constituent les auxiliaires.

Dans tous les pays du monde et spécialement dans ceux qui, comme le nôtre, ont le plus directement souffert des effets désastreux de la Grande Guerre, on se préoccupe très activement de l'intensification de la productivité de la terre.

Ce ne peut être que par la mise en œuvre d'une technique de plus en plus parfaite, de plus en plus directement inspirée des résultats de la recherche scientifique, que l'on y parviendra.

Puisse l'initiative que nous prenons aujourd'hui, apporter sa contribution au grand œuvre du progrès de l'Agronomie.

Gembloux, le 1<sup>er</sup> juin 1924.

LE COMITÉ DIRECTEUR :

G. BOUCKAERT  
L. MARCAS

C. JOURNÉE  
E. MARCHAL  
Professeurs

L. LEPOUTRE  
A. POSKIN

V. LATHOUWERS, chargé de Cours à l'Institut agronomique de Gembloux.

## PRÉFACE DE L'AUTEUR

Il ne manque certes pas, à l'heure actuelle, d'excellents manuels consacrés à l'étude des Maladies des plantes et, si la littérature d'expression française est loin d'être, sous ce rapport, la plus riche, elle n'en compte pas moins des ouvrages qui répondent parfaitement au but de vulgarisation poursuivi.

C'est pourquoi, je me sens tenu d'exposer les raisons qui m'ont conduit à écrire ce livre.

La première et la plus pressante est le fait que la Pathologie végétale, science en pleine évolution, augmente chaque jour d'une façon extrêmement rapide sa documentation. C'est, qu'aux acquisitions toujours importantes des centres de recherches européens sont venus s'ajouter, depuis une quinzaine d'années surtout, les résultats du prodigieux effort réalisé par le merveilleux organisme d'investigation phytopathologique des Etats-Unis et qui sont si importants que dans ce domaine, comme d'ailleurs dans mainte autre discipline, la science américaine s'impose de plus en plus comme foyer mondial d'irradiation du progrès.

Quoi qu'il en soit, les théories neuves, les faits inédits s'accroissent avec une extrême rapidité, rendant nécessaires des révisions de plus en plus fréquentes.

A ce titre, tout livre qui tend à refléter et à vulgariser une phase nouvelle de la science constitue une œuvre utile.

Mais, il y a plus. Si les données du problème phytopathologique varient sans cesse dans le temps, elles sont loin d'être immuables dans l'espace.

Non seulement la flore et la faune parasitaires, comme la répartition générale des espèces végétales et animales, varient essentiellement sur les divers points du globe, mais tous les parasites accusent, dans les limites intransgressibles d'un cycle d'évolution déterminé, des variations tant morphologiques que physiologiques locales, imposées par l'influence du milieu.

Il en résulte qu'il y a un réel intérêt à voir les questions relatives aux maladies des plantes, envisagées sous leur aspect en quelque sorte biogéographique, en des aperçus présentant la situation phytopathologique particulière de régions relativement peu étendues du globe.

Aussi dans cet ouvrage, vais-je m'occuper tout spécialement des maladies des plantes agricoles, horticoles et des arbres fruitiers et forestiers cultivés en Belgique, pays au sujet duquel une carrière de près de trente années, passée en qualité de phytopathologiste de l'Etat, m'a permis de réunir une documentation déjà sérieuse.

Il y sera fait cependant mention des ennemis les plus redoutables avec lesquels l'agronome et le forestier doivent compter, dans les autres pays, et je m'étendrai même assez longuement sur les parasites les plus importants de

quelques-uns des végétaux cultivés sous les tropiques et spécialement au Congo belge.

Tel est le but poursuivi.

J'aime à dire que, dans sa réalisation, j'ai été puissamment aidé par des concours bienveillants et précieux.

J'exprime ma reconnaissance toute particulière à M. le Secrétaire du Département de l'Agriculture des Etats-Unis qui a bien voulu m'autoriser à reproduire, dans mon livre, un certain nombre d'illustrations, empruntées aux publications de son Ministère et à l'inestimable recueil américain de recherches agronomiques : *Journal of Agricultural Research*.

J'adresse mes remerciements les plus vifs à M. le Secrétaire du Ministère de l'Agriculture et des Pêcheries d'Angleterre, à M. le Directeur du Service phytopathologique de Hollande qui m'ont également aimablement permis l'utilisation de figures extraites de leurs publications.

Toute ma gratitude va, d'autre part, aux auteurs, et en particulier à mes savants collègues MM. J. Eriksson, de Stockholm et E. M. Freeman, de Dean (Minnesota), aux travaux desquels j'ai pu emprunter une partie importante de l'illustration de mon ouvrage.

Je me plais enfin à souligner l'obligeance avec laquelle la Maison d'Editions Firmin-Didot, de Paris, m'a permis de reproduire bon nombre de figures du classique traité « Les Maladies des Plantes cultivées » du regretté Maître Ed. Prilleux.

Les questions phytopathologiques n'ont pas suscité jusqu'ici, en Belgique, l'intérêt qu'elles méritent.

On peut, dans une certaine mesure, expliquer cet état de choses, par le fait que notre pays n'a eu qu'exceptionnellement à souffrir de ces épidémies parasitaires dont les conséquences, vraiment désastreuses, contraignent l'opinion à s'émouvoir et les pouvoirs publics à agir.

Grâce en effet à un climat moyen et favorable à la végétation, à une culture variée et, dans l'ensemble, très morcelée, les conditions n'y sont pas propices à l'éclosion de poussées parasitaires anormales et, la prospérité générale de l'Agriculture aidant, on n'a pas cru devoir accorder au problème de la protection des plantes l'intérêt qu'il suscite dans des pays plus éprouvés.

Cependant, aujourd'hui qu'il faut tâcher par tous les moyens d'accroître les rendements de la terre, il importe au plus haut point de vulgariser la connaissance des maladies des plantes, celle des pertes qu'elles occasionnent et des moyens de lutte à leur opposer.

Je m'estimerai heureux et largement récompensé de mon effort si la publication de ce livre pouvait y contribuer.

Gembloux, le 1<sup>er</sup> janvier 1925.

## INDEX SYSTÉMATIQUE DES MATIÈRES

Introduction .....	1
PREMIÈRE PARTIE	
<b>Les Maladies parasitaires d'origine végétale.</b>	
CHAPITRE I. — <i>Généralités.</i>	
§ 1. Parasitisme et Parasites .....	5
1. Notion du parasitisme 5. — 2. Virulence 6. — 3. Spécialisation du parasitisme 7. — 4. Immunité et Prédisposition 7. — 5. Infection et Développement du parasite 11. — 6. Action du parasite sur son hôte 12. — 7. Multiplication du parasite 14.	
§ 2. Les Moyens de lutte contre les parasites des plantes cultivées. ...	16
I. MESURES LÉGISLATIVES. ....	18
1. Mesures de protection douanière 18. — 2. Mesures de police sanitaire intérieure 19.	
II. MOYENS CULTURAUX. ....	19
1. Culture d'espèces ou de variétés bien adaptées aux conditions de milieu 19. — 2. Culture de variétés résistantes aux parasites 19. — 3. Emploi de graines, tubercules, boutures, etc. privés de germes parasitaires 20. — 4. Mise en œuvre de procédés cultureux respectant les exigences hygiéniques de la végétation 21.	
III. MOYENS PROPHYLACTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES PROPREMENT DITS .....	22
A. — <i>Moyens mécaniques</i> .....	22
1. Suppression d'individus malades ou de parties d'individus malades, en vue d'enrayer la propagation du parasite 22. — 2. Suppression des parties d'individus malades, sur lesquels hivernent les parasites 23. — 3 Destruction des cadavres végétaux, des résidus et des dépouilles de la végétation, du bois mort ou mourant, des souches, etc. 23. — 4. Enlèvement du parasite sur son hôte 23. — 5. Enlèvement des plantes servant d'hôtes de passage à certains champignons parasites 23.	
B. — <i>Moyens physiques</i> .....	24
1. Désinfection des semences, tubercules par la chaleur 24. — 2. Désinfection du sol par la chaleur 25. — 3. Pulvérisation d'eau chaude. 25.	
C. — <i>Moyens chimiques.</i> — Emploi des Fongicides .....	25
1. Désinfection externe des semences 25. — 2. Désinfection des tubercules, bulbes, greffons, etc. 32. — 3. Désinfection du sol par les fongicides 32. — 4. Traitements fongicides préventifs 32. — 5. Traitements fongicides curatifs 39. — 6. Traitements fongicides internes 39.	
D. — <i>Moyens biologiques</i> .....	40

CHAPITRE II. — *Les principaux parasites végétaux des plantes cultivées.*

1. Bactéries.....	42
Bactérioses de la Pomme de terre : Gale ordinaire 43. — Maladie de la jambe noire 44. — Bactériose annulaire 45. — Gangrène des tubercules 45.	
Bactérioses de la Betterave : Gommose bacillaire 46. — Jaunisse 46. — Pied noir 46. — Tumeurs bactériennes 47.	
Bactérioses des Choux, Navets, etc. 47.	
Bactériose des fruits de la Tomate 47.	
Pourriture bactérienne des capsules du Cotonnier 48.	
Bactérioses des Arbres fruitiers 48.	
Tumeurs bactériennes de l'Olivier, du Pin d'Alep, etc. 49.	
2 Myxomycètes.....	49
<i>G. Plasmodiophora</i> : <i>P. Brassicae</i> . — Hernie des Cruciféracées 49	
<i>G. Spongospora</i> : <i>S. subterranea</i> . — Gale profonde ou poudreuse de la Pomme de terre 51.	
3. Champignons.....	52
A. PHYCOMYCÈTES.....	53
I. Péronosporacées.....	53
<i>G. Pythium</i> : <i>P. de Baryanum</i> . — Fonte des semis 55.	
<i>G. Phytophthora</i> : <i>P. infestans</i> . — Mildiou ou Maladie de la Pomme de terre 56. — Mildiou de la Tomate 62; <i>P. erythroseptica</i> 63; <i>P. omnivora</i> . — Maladie des semis du Hêtre 63; <i>P. omnivora</i> var. <i>Faberi</i> . — Maladie des plantules, Chancre et pourriture noire des fruits du Cacaoyer 65. — Nécrose de l'écorce de l'Hévéa 66. — Pourriture du bourgeon des palmiers 68; <i>P. Syringae</i> 69; <i>P. Phaseoli</i> 69.	
<i>G. Plasmopara</i> : <i>P. viticola</i> . — Mildiou de la Vigne 69; <i>P. nivea</i> 71; <i>P. cubensis</i> 72.	
<i>G. Sclerospora</i> : <i>S. graminis</i> 72.	
<i>G. Bremia</i> : <i>B. Lactucæ</i> . — Mildiou de la Laitue 72.	
<i>G. Peronospora</i> : <i>P. Schleideni</i> . — Mildiou de l'Oignon 72; <i>P. Schachtii</i> . — Mildiou de la Betterave 73; <i>P. Spinaciae</i> 73; <i>P. arborescens</i> 73; <i>P. parasitica</i> 73; <i>P. sparsa</i> 73; <i>P. Viciae</i> 73.	
II. Albuginacées.....	74
<i>G. Albugo</i> : <i>A. candida</i> . — Rouille blanche des Cruciféracées 74; <i>A. Tragopogonis</i> . — Rouille blanche des Scorsonères 74; <i>A. Portulacæ</i> 75.	
III. Chytridinées.....	75
<i>G. Asterocystis</i> : <i>A. radicitis</i> . — Brûlure du Lin 75.	
<i>G. Synchytrium</i> : <i>S. endobioticum</i> . — Gale noire, Maladie verruqueuse ou Chancre de la Pomme de terre 76.	
B. ASCOMYCÈTES.....	80
I. Erysibacées.....	81
<i>G. Sphaerotheca</i> : <i>S. Humuli</i> . — Blanc ou Oïdium du Houblon 82; <i>S. Mors-Uvae</i> . — Oïdium américain du Groseillier 83; <i>S. pannosa</i> . — Blanc ou Oïdium du Rosier 85.	
<i>G. Podosphaera</i> : <i>P. leucotricha</i> . — Blanc ou Oïdium du Pommier 86; <i>P. oxyacanthæ</i> 88.	

<i>G. Erysibe</i> : <i>E. communis</i> . — Blanc ou Oïdium des Graminacées 88. <i>E. Polygoni</i> 88; <i>E. Cichoracearum</i> 89.	
<i>G. Phyllactinia</i> : <i>P. corylea</i> 89.	
<i>G. Microsphaera</i> : <i>M. Alni</i> . — Blanc ou Oïdium du Chêne 89; <i>M. Grosulariæ</i> 91.	
<i>G. Uncinula</i> : <i>U. necator</i> . — Oïdium de la Vigne 91; <i>U. Aceris</i> 93; <i>U. Salicis</i> 93.	
<i>G. Oidium</i> : <i>O. Chrysanthemii</i> 93; <i>O. Evonymi-japonici</i> 93; <i>O. Fragariae</i> 93.	
II. Périsporiacées.....	94
<i>G. Apiosporium</i> : <i>A. salicinum</i> . — Noir ou Fumagine 94.	
<i>G. Thielavia</i> : <i>T. basicola</i> 95.	
III. Hypodermatacées.....	95
<i>G. Lophodermium</i> : <i>L. Pinastri</i> . — Roussi et chute des aiguilles du Pin sylvestre 96; <i>L. macrosporum</i> , — Brun des aiguilles de l'Épicéa 97; <i>L. nervisequum</i> 98; <i>L. brachysporum</i> 98.	
IV. Phacidiacées.....	98
<i>G. Rhytisma</i> : <i>R. acerinum</i> . — Taches noires des feuilles de l'Érable 98.	
V. Héliotiacées.....	100
<i>G. Sclerotinia</i> : <i>S. Fuckeliana</i> . — Brunissure et Pourriture grise de la Vigne 101. — Moisissure grise des pousses, des inflorescences d'espèces diverses, des boutures, des fruits charnus, etc... 102; <i>S. Libertiana</i> . — Pourriture, en cave et en silo, des racines de la Betterave, de la Carotte, de la Chicorée, etc... 103. — Maladie sclérotique du Topinambour, du Tournesol, de la Tomate 103; <i>S. spec.</i> — Maladie sclérotique ou Pourriture blanche de l'Oignon, de l'Echalotte, etc... 104; <i>S. Trifoliorum</i> . — Maladie sclérotique du Trèfle, de la Luzerne, etc... 105; <i>S. fructigena</i> . — Moniliose et Rot-brun du Pommier et du Poirier 105; <i>S. cinerea</i> . — Moniliose ou Rot-brun du Cerisier et du Prunier 107; <i>S. laxa</i> 108; <i>S. Linhartiana</i> 107; <i>S. Mespili</i> 107; <i>S. temulenta</i> 107.	
<i>G. Dasyscypha</i> : <i>D. Willkommii</i> . — Chancre du Mélèze et du Pin sylvestre 108; <i>D. calyciformis</i> 110.	
VI. Mollisiacées.....	111
<i>G. Pseudo-Peziza</i> : <i>P. Ribis</i> . — Glocosporiose du Groseillier 111; <i>P. Trifolii</i> 111.	
VII. Rhizinacées.....	111
<i>G. Rhizina</i> : <i>R. undulata</i> . — Maladie ronde du Pin maritime et du Pin sylvestre 112.	
VIII. Hypocréacées.....	112
<i>G. Neocosmospora</i> : <i>N. vasinfecta</i> . — Chancre du collet du Cotonnier 113	
<i>G. Nectria</i> : <i>N. galligena</i> . — Chancre du Pommier et d'autres essences fruitières et forestières 114; <i>N. cinnabarina</i> . — Nécrose du bois du Marronnier d'Inde, de l'Érable, du Tilleul, etc... 117; <i>N. Ribis</i> 118; <i>N. cucurbitula</i> 118; <i>N. Solani</i> . — Pourriture blanche ou Fusariose de la Pomme de terre 119; <i>N. graminicola</i> 119.	
<i>G. Sphaerostilbe</i> : <i>S. repens</i> . — Pourridié de l'Hévéa 119; <i>S. flavida</i> . — Stilbose du Caféier 120.	
<i>G. Gibberella</i> : <i>G. Saubinetii</i> 120.	
<i>G. Polystigma</i> : <i>P. rubrum</i> . — Taches rouges des feuilles du Prunier 120	
<i>G. Epichloe</i> : <i>E. typhina</i> . — Quenouille des Graminées 121.	
<i>G. Claviceps</i> : <i>C. purpurea</i> . — Ergot des Graminées 121.	
IX. Sphériacées.....	124



*G. Rosellinia*: *R. quercina* 125; *R. necatrix* 125.  
*G. Ophiobolus*: *O. graminis*. — Piétin des Céréales 126.  
*G. Trichosphaeria*: *T. parasitica* 127; *T. Sacchari*. — Maladie de l'écorce de la Canne à sucre 127.  
*G. Ceratostomella*: *C. pilifera* 127.  
*G. Guignardia*: *G. Bidwellii*. — Black-rot de la Vigne 128.  
*G. Sphaerella*: *S. tabifica*. — Pied noir et Pourriture du cœur de la Betterave 129; *S. Fragariae*. — Taches brunes des feuilles du Fraisier 130; *S. sentina*. — Septoriose du Poirier 131.  
*G. Stigmatea*: *S. Mespili* 132.  
*G. Venturia*: *V. inaequalis*. — Tavelure du Pommier 132; *V. pirina*. — Tavelure du Poirier 135; *V. Cerasi* 136.  
*G. Didymella*: *D. applanata* 137; *D. Lycopersici* 137.  
*G. Didymosphaeria*: *D. populina* 137.  
*G. Leptosphaeria*: *L. Tritici*. — Nuile des Céréales 137; *L. culmifraga* 138.  
*G. Dilophia*: *D. graminis* 138.  
*G. Pleospora*: *P. trichostoma*. — Maladie des Stries ou Helminthosporiose de l'Orge 138; *P. spec.* 139; *P. putrefaciens* 140.  
*G. Gnomonia*: *G. erythrostoma* 140; *G. veneta*. — Maladie des feuilles du Platane 140; *G. leptostyla*. — Taches des feuilles et des fruits du Noyer 141.  
*G. Glomerella*: *G. Gossypii*. — Anthracnose du Cotonnier 141; *G. rufomaculans* 142.

X. *Valsacées* ..... 142  
*G. Valsa*: *V. oxystoma* 142; *V. leucostoma*. — Maladie rhénane du Cerisier 142.  
*G. Diaporthe*: *D. perniciosa* 143; *D. parasitica* 144.  
*G. Thyridaria*: *T. tarda*. — Pourridié des racines, Nécrose des rameaux et Pourriture brune des fruits du Cacaoyer 144.

XI. *Exoascacées* ..... 145  
*G. Taphrina*: *T. deformans*. — Cloque du Pêcher 145; *T. bullata*. Cloque du Poirier 147; *T. aurea* 148; *T. Tosquineti* 148; *T. Pruni*. — Pochettes ou Lèpre du Prunier 148; *T. Johansoni* 149; *T. Alni incanae* 149; *T. Cerasi*. — Balais de sorcière du Cerisier 149; *T. In-sititiae* 150; *T. betulina* 150; *T. Carpinii* 150.

C. *BASIDIOMYCÈTES* ..... 150  
a. *Hémibasidiomycètes*. — *Ustilaginées*. — Charbons ..... 150  
I. *Ustilaginacées* ..... 151  
*G. Ustilago*: *U. Tritici*. — Charbon du Froment 151; *U. nuda*. — Charbon nu de l'Orge 153; *U. Hordei*. — Charbon couvert de l'Orge 153; *U. Avenae*. — Charbon de l'Avoine 154; *U. perennans* 155; *U. Kolleri* 155; *U. longissima* 155; *U. Maydis*. — Charbon du Maïs 155; *U. Sorghi* 155; *U. cruenta* 155; *U. Panici-miliacei* 156; *U. Crameri* 156; *U. Sacchari*. — Charbon de la Canne à sucre 156.  
II. *Tillétiacées*. ..... 156  
*G. Tilletia*: *T. Tritici*. — Carie du Froment 156; *T. levis* 160.  
*G. Urocystis*: *U. occulta*. — Charbon de la tige du Seigle 160; *U. Tritici* 160; *U. Cepulae*. — Charbon de l'Oignon 160.  
*G. Entyloma*: *E. Calendulae* 161.  
*G. Graphiola*: *G. Phoenicis*. — Maladie des feuilles des Palmiers 161.  
b. *Protobasidiomycètes*. — *Urédinées*. — Rouilles ..... 161  
I. *Mélampsoracées*.  
*G. Chrysomyxa*: *C. Abietis*. — Rouille de l'Épicéa 164; *C. Rhododendri* 165; *C. Ledi* 165; *C. Pirolae* 165.

*G. Cronartium*: *C. ribicola*. — Rouille du Groseillier noir. — Rouille vésiculeuse du Pin Weymouth 165; *C. asclepiadeum*. — Rouille du Dompte-venin et des Pédiculaires. — Rouille vésiculeuse du Pin sylvestre 169.  
*G. Melampsora*: *M. pinitorqua*. — Rouille du Peuplier-Tremble. — Rouille courbeuse du Pin sylvestre 171; *M. Laricis-populina*, etc... 174; *M. Laricis-Caprearum*, etc... 174; *M. betulina* 174; *M. Lini* 174.  
*G. Melamporella*: *M. Caryophyllacearum*. — Chaudron et Balai de sorcière du Sapin 174.  
*G. Pucciniastrum*: *P. Goeppertianum* 176; *P. Padi* 176.

II. *Pucciniacées*.  
*G. Gymnosporangium*: *G. Sabinae*. — Rouille du Genévrier Sabine. — Rouille grillagée du Poirier 176; *G. confusum* 179; *G. clavariiforme* 179; *G. tremelloides* 179; *G. juniperinum* 179.  
*G. Hemileia*: *H. vastatrix*. — Rouille du Cafèier 179.  
*G. Uromyces*: *U. Dactylidis*, etc. 181; *U. Kuhnii* 181; *U. Betae*. — Rouille de la Betterave 182; *U. Pisi sativi* 182; *U. appendiculatus*, etc.. 182.  
*G. Puccinia*: *P. graminis*. — Rouille noire des Céréales 182; *P. triticina*. — Rouille brune du Froment 185; *P. dispersa*. — Rouille brune du Seigle 185; *P. glumarum*. — Rouille jaune du Froment, de l'Orge, etc... 187; *P. simplex*. — Rouille naine de l'Orge 187; *P. coronifera*. — Rouille couronnée de l'Avoine 188. — Considération générales sur les dégâts causés par les rouilles des Céréales et sur les causes qui les font varier 188. — Moyens de lutte contre les rouilles de Céréales 191; *P. spec.* — Rouille des Graminées des prairies 192; *P. Pringsheimiana*. — Rouille écidienne du Groseillier épineux 192; *P. Allii* 192; *P. Asparagi* 192; *P. Iridis* 193; *P. Pruni* 193; *P. Cerasi* 193; *P. Malvacearum*. — Rouille des Malvacées 193; *P. Chrysanthemi* 193.  
*G. Phragmidium*: *P. Rubi-Idaei*. — Rouille du Framboisier 193; *P. subcorticium*. — Rouille du Rosier 193.

III. *Coléosporiacées*. ..... 194  
*G. Coleosporium*: *C. Senecionis*. — Rouille des Senecions. — Rouille aciculaire du Pin sylvestre 194; *C. Campanulae* 195.

c. *Autobasidiomycètes* ..... 195  
I. *Exobasidiacées* ..... 195  
*G. Exobasidium*: *E. Azaleae*. — Galles foliaires de l'Azalée 196; *E. Rhododendri* 197.  
II. *Hypochnacées* ..... 197  
*G. Hypochnus*: *H. Solani*. — Colletterie et Variété de la Pomme de terre 198; *H. violaceus*. — Rhizoctone de la Carotte, du Trèfle, de l'Asperge, etc. 198.  
III. *Téléphoracées* ..... 199  
*G. Corticium*: *C. javanicum*. — Maladie rose du Cafèier, de l'Hévéa, etc 199; *C. Koleroga*. — Koléroga du Cafèier 201.  
*G. Stereum*: *S. purpureum*. — Plomb des Arbres fruitiers 201; *S. hirsutum* 202; *S. frustulosum* 203.

IV. *Polyporacées* ..... 203  
*G. Merulius*: *M. lacrymans*. — Champignon pleureur des maisons 203  
*G. Fomes*: *F. ignarius*. — Faux-Amadouvier 206; *F. fomentarius* 209; *F. annosus*. — Pourriture rouge du Pin et de l'Épicéa 209; *F. lignosus*. — Pourridié des racines de l'Hévéa 211; *F. lamaoensis* 212; *F. lucidus* 213; *F. applanatus* 213.

G. <i>Poyporus</i> : <i>P. vaporarius</i> 213; <i>P. Schweinitzii</i> 213; <i>P. squamosus</i> 213; <i>P. sulphureus</i> 213; <i>P. hispidus</i> 213.	
G. <i>Trametes</i> : <i>T. Pini</i> . — Pourriture rouge du cœur du Pin sylvestre	214
V. <i>Agaricacées</i> .....	214
G. <i>Armillaria</i> : <i>A. mellea</i> . — Agaric miellé. — Pourridié des racines	215.
G. <i>Marasmius</i> : <i>M. Sacchari</i> . — Pourridié de la Canne à sucre	217.
D. DEUTÉROMYCÈTES. — CHAMPIGNONS IMPARFAITS .....	218
I. <i>Sphéropsidées</i> .....	219
G. <i>Phyllosticta</i> : <i>P. prunicola</i> . — Taches brunes des feuilles du Prunier, du Cerisier; etc	219; <i>P. phaseolina</i> 220.
G. <i>Phoma</i> : <i>P. abietina</i> 220; <i>P. pithya</i> 221; <i>P. Rostrupi</i> 220; <i>P. destructiva</i> 220.	
G. <i>Vermicularia</i> : <i>V. varians</i> 221.	
G. <i>Cytospora</i> : <i>C. purpurascens</i> . — Nécrose des branches du Prunier et autres arbres fruitiers	221.
G. <i>Ascochyta</i> : <i>A. Pisi</i> . — Taches noires du Pois 222; <i>A. Humuli</i>	222
G. <i>Actinonema</i> : <i>A. Rosae</i> . — Taches noires des feuilles du Rosier	222
G. <i>Septoria</i> : <i>S. parasitica</i> . — Maladie des pousses de l'Épicéa 222; <i>S. Apii</i> . — Septoriose du Céleri 224; <i>S. Dianthi</i> 226; <i>S. Lycopersici</i> 227; <i>S. Chrysanthemi</i> 226;	
G. <i>Hendersonia</i> : <i>H. piricola</i> 227.	
G. <i>Dothichiza</i> : <i>D. populea</i> 227.	
II. <i>Mélanconiées</i> .....	227
G. <i>Gloeosporium</i> : <i>G. caulivorum</i> . — Anthracnose du Trèfle 228; <i>G. ampelophagum</i> . — Anthracnose de la Vigne 228; <i>G. lagenarium</i> . — Anthracnose du Melon 229.	
G. <i>Colletotrichum</i> : <i>C. falcatum</i> . — Morve rouge de la Canne à sucre 229; <i>C. Lindemuthianum</i> . — Anthracnose du Haricot 230; <i>C. gloeosporioides</i> . — Anthracnose de l'Oranger et du Citronnier 231; <i>C. laxificum</i> . — Balais de sorcière du Cacaoyer 231.	
G. <i>Marssonii</i> : <i>M. Secalis</i> 232.	
G. <i>Coryneum</i> : <i>C. Beyerinckii</i> . — Taches rouges et perforation des feuilles du Pêcher 232.	
G. <i>Pestalozzia</i> : <i>P. Hartigii</i> 232; <i>P. funerea</i> 232; <i>P. Palmarum</i> 232; <i>P. Guepini</i> 233.	
III. <i>Hyphomycètes</i> .....	233
G. <i>Verticillium</i> : <i>V. alboatrum</i> . — Verticilliose de la Pomme de terre 234.	
G. <i>Ramularia</i> : <i>R. Betae</i> 235; <i>R. spec.</i> 235.	
G. <i>Piricularia</i> : <i>P. Oryzae</i> . — Nielle et Brunissure du Riz 235.	
G. <i>Thielaviopsis</i> : <i>T. ethacetia</i> 236.	
G. <i>Cladosporium</i> : <i>C. Pisi</i> 236; <i>C. fulvum</i> . — Cladosporiose de la Tomate 237; <i>C. cucumerinum</i> . — Cladosporiose du Melon 237.	
G. <i>Helminthosporium</i> : <i>H. Heveae</i> . — Helminthosporiose de l'Hévéa 238.	
G. <i>Cercospora</i> : <i>C. beticola</i> . — Cercosporiose de la Betterave 238; <i>C. concors</i> . — Cercosporiose de la Pomme de terre 238; <i>C. spec.</i>	239
G. <i>Alternaria</i> : <i>A. Solani</i> . — Taches noires des feuilles de la Pomme de terre 139.	
4. <i>Algues et Lichens</i> .....	240
G. <i>Mycoides</i> : <i>M. parasitica</i> . — Lèpre du Caféier, du Théier, etc.	240.
5. <i>Phanérogames</i> .....	241
I. <i>Loranthacées</i> .....	241
G. <i>Viscum</i> : <i>V. album</i> . — Gui 241.	

II. <i>Cuscutacées</i> .....	243
G. <i>Cuscuta</i> : <i>C. Trifolii</i> . — Cuscute du Trèfle et de la Luzerne 243; <i>C. suaveolens</i> 244; <i>C. Gronowii</i> 244; <i>C. epilinum</i> 245; <i>C. major</i>	245
III. <i>Scrophulariacées</i> .....	245
G. <i>Rhinanthus</i> 245; <i>G. Melampyrum</i> 245; <i>G. Euphrasia</i> 245; <i>G. Pedicularis</i> 245; <i>G. Lathraea</i> 245.	
IV. <i>Orobanchacées</i> .....	245
G. <i>Orobanche</i> : <i>O. minor</i> . — Orobanche du Trèfle 245; <i>O. speciosa</i>	246
G. <i>Phelipaca</i> : <i>P. ramosa</i> 246.	

CHAPITRE III. — *Appendice à l'étude des Maladies parasitaires. Les Maladies à virus filtrants.*

Dégénérescence de la Pomme de terre 247. — Mosaïque ou Nielle du Tabac 252. — Mosaïque de la Tomate 253. — Mosaïque et Sereh de la Canne à sucre 253. — Autres maladies à virus filtrants 254

DEUXIÈME PARTIE

Les Maladies physiologiques.

§ 1. <i>Le Sol</i> .....	255
A. — PROPRIÉTÉS PHYSIQUES .....	255
B. — COMPOSITION CHIMIQUE .....	255
I. <i>Eau</i> .....	255
a. Effets du manque d'eau .....	256
1. Fanaison et dessiccation 256. — 2. Couronnement 256. — 3. Nanisme 256. — 4. Dessiccation et subérification des pédicules de la Vigne 257.	
b. Effets de l'excès d'eau .....	257
1. Asphyxie radiculaire 257. — 2. Immersion de l'appareil radiculaire 257. — 3. Intumescences 258. — 4. Racines adventives 258.	
II. <i>Matières nutritives et autres</i> .....	258
1. Azote 258. — 2. Potasse 258. — 3. Chaux 259. — 4. Fer 259. — 5. Corps toxiques 259. — 6. Fatigue du sol. 259.	
§ 2. <i>La Lumière</i> .....	260
A. — ACTION DE L'OBSCURITÉ .....	260
1. Etiolement et ses conséquences 260. — 2. Verse des Céréales 261.	
B. — EFFETS DE L'EXCÈS DE LUMIÈRE .....	261
§ 3. <i>La Chaleur</i> .....	261
A. — ACTION DU FROID .....	261
1. Mécanisme du gel des tissus vivants 262. — 2. Mécanisme du gel des tissus morts 262.	
1. <i>Gel hivernal</i> .....	263
1. Mort par le gel 263. — 2. Déchaussement 263. — 3. Gélivures du bois 263. — 4. Gélivures de l'écorce, 264.	
2. <i>Gelées printanières tardives</i> .....	264
1. Gel des plantes herbacées 264. — 2. Gel des bourgeons en voie d'éclosion ou éclos, des jeunes pousses, des feuilles, des fleurs, des arbres 264. — 3. Chancres de gelée 265. — 4. Lunures 265. — 5.	

3. <i>Gelées automnales hâtives</i> .....	265
B. — ACTION DE LA CHALEUR EN EXCÈS .....	266
1. Dessiccation et mort des jeunes organes 266. — 2 Brûlures locales 266. — 3 Echaudage 266. — 4. Insolation de l'écorce 266. — 5. Fentes d'insolation de l'écorce 267.	
§ 4. <b>Atmosphère</b> .....	267
A. — ANHYDRIDE SULFUREUX .....	267
1. Corrosions vives 268. — 2. Intoxication lente 269. — 3. Mécanisme de l'action de l'anhydride sulfureux 269. — 4. Facteurs qui influencent l'action nuisible de l'anhydride sulfureux 270.	
B. — ACIDES DIVERS .....	272
C. — PRODUITS DIVERS. — POUSSIÈRES .....	272
§ 5. <b>Agents météoriques</b>	
A. — MÉTÉORES AQUEUX .....	272
1. Pluies et neige 272. — 2. Grêle 273.	
B. — VENT .....	273
A. <i>Accidents d'origine physiologique</i> .....	273
1. Hâles de mai 273. — 2. Cimes asymétriques, en drapeaux 273.	
B. <i>Accidents d'origine mécanique</i> .....	
1. Chablis. — Déracinement 274. — 2. Lacération des feuilles 274.	
C. <i>Action sur la dissémination des parasites</i> .....	274
C. — EQUDRE .....	275
§ 6. <b>Pertes de tissus et d'organes</b> .....	
A. — CAUSES DES LÉSIONS .....	275
1. Racines 275. — 2. Tiges et ramifications 275. — 3. Feuilles 275. — 4. Bourgeons 275. — 5. Fleurs 275. — 6. Fruits 275.	
B. — CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES DES LÉSIONS .....	276
C. — RÉACTIONS DE LA PLANTE A LA SUITE DES LÉSIONS. ....	
I. <i>Protection des blessures. — Cicatrisation</i> .....	276
1. Mécanisme général de la cicatrisation des blessures chez les végétaux 276. — 2. Cicatrisation des lésions intéressant l'écorce seulement 276. — 3. Lésions intéressant à la fois l'écorce et le bois 279	
II. <i>Régénération d'organes</i> .....	280
1. Régénération des racines 280. — 2. Régénération des tiges 281. — 3. Régénération des feuilles 281. — 4. Régénération des bourgeons et des fleurs 281.	

TROISIÈME PARTIE

Tableaux permettant la détermination, par les caractères extérieurs, des maladies qui s'observent le plus communément sur nos principales plantes cultivées. . . . . 282

## INTRODUCTION

La PATHOLOGIE VÉGÉTALE ou PHYTOPATHOLOGIE est, dans son acception, la plus large et la plus rationnelle, la science qui étudie les Maladies des plantes.

Les maladies des plantes sont dues les unes à l'action de parasites (*maladies parasitaires*), les autres à l'action immodérée des facteurs du milieu (*maladies non-parasitaires* ou *physiologiques*).

Les agents des maladies parasitaires appartiennent au règne végétal (*maladies parasitaires d'origine végétale*) ou au règne animal (*maladies parasitaires d'origine animale*).

Dans beaucoup de pays, spécialement en France et aux Etats-Unis, on restreint généralement le sens de l'expression Pathologie végétale à l'étude des maladies parasitaires des plantes d'origine végétale et aux maladies physiologiques, considérant cette science comme une discipline de la Botanique appliquée, les maladies parasitaires d'origine animale constituant un domaine de la Zoologie et plus spécialement de l'Entomologie appliquée.

C'est dans ce sens restreint que nous avons employé, dans le titre de cet ouvrage, le terme de Pathologie végétale.

Notons aussi que l'on comprend dans le champ d'investigations de la Pathologie végétale, non seulement l'étude des symptômes des maladies (*Symptomatologie*), celle de leurs causes (*Etiologie*) et de leur évolution; mais encore tout ce qui correspond, dans le domaine des maladies des animaux à la *Médecine*, c'est-à-dire à l'étude de l'ensemble des moyens à employer pour sauvegarder la santé, soit par l'appropriation rationnelle du milieu (*Hygiène*), soit par l'application de mesures destinées à prévenir l'apparition ou l'extension des maladies (*Prophylaxie*) ou à les guérir (*Thérapeutique*).

La Pathologie végétale est une science récente. Basée essentiellement sur les données de la Physiologie végétale et surtout de la Mycologie et de la Bactériologie, elle n'a pu se développer que le jour où les progrès de la micrographie et que l'éclosion des doctrines pasteurienues eurent permis à ces sciences de prendre leur essort.

Si la Pathologie végétale n'a pas un but aussi élevé que la Médecine qui vise la conservation de la vie humaine, elle a comme stimulant la sauvegarde des richesses énormes que représentent les produits de la vie végétale.

Ce caractère utilitaire en a singulièrement intensifié l'étude et les progrès.

Aujourd'hui très nombreuses sont, dans le monde, les institutions qui se consacrent plus ou moins exclusivement à l'étude des maladies des plantes. La Phytopathologie suscite une documentation extrêmement importante, elle alimente de nombreux périodiques, elle a ses conférences et ses congrès; elle constitue une des disciplines les plus vivantes de la Biologie appliquée.

L'organisation phytopathologique, telle qu'elle est conçue dans les pays soucieux de leur progrès agronomique, comporte, indépendamment des institutions de recherches où l'on poursuit l'étude méthodique des maladies, de leurs agents et des moyens de lutte à leur opposer, d'autres rouages importants.

Elle comprend notamment un Service d'*inspection phytopathologique*. Le rôle essentiel de cet organisme est de surveiller l'apparition des maladies, de suivre leur marche, en un mot, de déterminer exactement, en tout temps, l'état sanitaire des cultures. Il veille à l'application des mesures douanières éventuellement prises en vue d'empêcher l'introduction, dans le pays, de maladies nouvelles, et délivre, d'autre part, après expertise, les certificats exigés pour l'exportation vers certains pays de plantes ou produits végétaux déterminés. Il lui incombe aussi la surveillance de l'application rigoureuse des lois et règlements de police sanitaire végétale intérieure. Les agents de ce service étant en relation constante avec la pratique, constituent les meilleurs conseillers des cultivateurs en matière phytopathologique.

Dans une organisation phytopathologique rationnelle une place importante est réservée aux œuvres de vulgarisation. Une tâche s'impose, en effet, urgente dans beaucoup de pays et chez nous en particulier : celle de réformer la mentalité du cultivateur à l'égard du problème des maladies des plantes. Le cultivateur manifeste, en général, à ce sujet, une indifférence ou plutôt un fatalisme déconcertant et englobe volontiers le facteur pathologique au nombre de ces aléas cultureux qui, à la façon des influences climatiques et météorologiques, sont inéluctables et qu'il faut se condamner à subir passivement.

Faire connaître aux intéressés les caractères des maladies, leur faire toucher du doigt les pertes qu'elles occasionnent, leur faire comprendre que, souvent sans grande dépense et même sans grand effort, on peut arriver, sinon à annihiler, au moins à réduire dans de fortes proportions ces pertes, leur enseigner les méthodes pratiques à employer dans ce but, tout cela constitue une œuvre d'importance capitale. On y arrivera par l'enseignement, les conférences, les conseils des spécialistes, la publication d'affiches, de tracts de vulgarisation et par le concours intelligent de la presse.

L'intervention de l'Etat dans l'organisation phytopathologique d'un pays est pleinement justifiée par le fait que le problème qu'elle concerne est d'intérêt général.

L'importance des pertes causées par les maladies des plantes est, en effet, énorme. Nous ne possédons pas, dans notre pays, les données statistiques

indispensables pour qu'on en puisse faire une évaluation quelque peu exacte et détaillée.

Aux Etats-Unis, où malgré la complexité qu'y revêt le problème, du fait de la multiplicité des cultures et de l'étendue du territoire, ce travail a pu être effectué grâce à l'intervention d'une organisation phytopathologique modèle, on évalue à 30 p. c. de la valeur de la production végétale les dommages causés par l'ensemble des actions nuisibles qui affectent la végétation, se répartissant environ par moitié entre les maladies parasitaires et les maladies non-parasitaires.

Dans nos régions, on peut, sans risquer d'être taxé d'exagération, fixer à 10 p. c. le taux des pertes attribuables aux facteurs parasitaires (animaux compris), ce qui représente plusieurs centaines de millions de francs annuellement.

Une bonne organisation de la protection des plantes et une vulgarisation intensive des données toujours nouvelles de la science phytopathologique doivent permettre d'affranchir progressivement la production végétale de ce lourd tribut.

PREMIÈRE PARTIE  
LES MALADIES PARASITAIRES  
D'ORIGINE VÉGÉTALE

---

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

---

§ 1. — Parasitisme et Parasites.

1. Notion du parasitisme.

Pour nous permettre d'établir la notion du parasitisme, une brève incursion dans le domaine de la Physiologie est nécessaire.

Les plantes vertes sont susceptibles, grâce à l'emprunt d'énergie qu'elles effectuent à la lumière solaire par l'intermédiaire de la chlorophylle, d'édifier, par elles-mêmes, aux dépens d'éléments purement minéraux puisés dans l'atmosphère et dans le sol, les matières organiques qui les constituent. Elles sont indépendantes, au point de vue nutritif, des autres êtres vivants.

Il en est tout autrement des êtres privés de matière verte, qui, incapables de produire eux-mêmes, par synthèse, les substances organiques, doivent nécessairement emprunter ces dernières au monde vivant.

Certains d'entre eux se contentent, il est vrai, des matières organiques, déjà souvent plus ou moins dégradées qui constituent les déchets vitaux et les cadavres des animaux et des plantes : ce sont les *saprophytes*.

D'autres, au contraire, ne peuvent vivre qu'en relation directe, étroite, avec des êtres vivants, auxquels ils empruntent une nourriture organique toute préparée. Dans ce cas d'association intime de deux êtres vivants, qui réalise ce qu'on appelle une *symbiose*, il peut se faire que les deux associés, par un jeu harmonique d'activités physiologiques complémentaires, se rendent mutuellement service : c'est le cas de l'algue et du champignon, unis pour la constitution d'un lichen.

Ces exemples de *mutualisme* sont relativement peu nombreux et, en général, le bénéfice de la symbiose est unilatéral, en ce sens que l'un des associés

exerce, sans compensation, une action spoliatrice à l'égard de l'autre. Il y a, dans ce cas, *parasitisme*.

Il existe entre les divers modes de nutrition que nous venons de caractériser, la nutrition synthétique intégrale des plantes vertes ou *nutrition autotrophe*, comme on l'appelle, la *nutrition saprophytique* et la *nutrition parasitaire* des étapes de transition.

C'est ainsi que le Gui, par exemple, qui se développe sur les branches de nos Pommiers est une plante verte, capable par elle-même d'emprunter à l'air le carbone dont elle a besoin, mais qui dépend de son support pour son approvisionnement en eau, en azote et en matières minérales. Il constitue ce qu'on appelle un *hémi-parasite*.

D'autre part, certains organismes peuvent, suivant les circonstances, prélever leur nourriture organique en parasites ou en saprophytes : ce sont des *parasites facultatifs*. Tels sont, beaucoup d'Ascomycètes parasites, les Ustilaginacées, un certain nombre d'Hyménomycètes. Au contraire, les *parasites absolus* exigent nécessairement, pour leur développement, un milieu vivant. Il en est ainsi des Erysibacées, des Urédinées, de la Cuscute, etc.

## 2. Virulence.

La propriété qui distingue les parasites des saprophytes est l'aptitude à attaquer les tissus vivants, c'est la *virulence*. Cette aptitude réside dans le pouvoir qu'ont certains organismes de sécréter des substances capables de battre en brèche les moyens de défense du milieu vivant. Ces sécrétions, encore très mal connues d'ailleurs, à l'heure actuelle, sont vraisemblablement de deux sortes. Les unes doivent permettre au parasite de pénétrer dans le milieu végétal en dissolvant les membranes protectrices et de se frayer, ultérieurement, un passage à travers les tissus : ce sont des enzymes dissolvantes de la cellulose (cytases) ou des membranes lignifiées (hadromases).

Les autres, plus comparables aux toxines produites par les bactéries pathogènes, sont des poisons qui diffusent dans les tissus hospitaliers, parfois même assez loin de leur lieu de production et qui plasmolysent les cellules, désorganisent les chloroplastes, engendrant ainsi les décolorations, les taches, par lesquelles l'action des parasites se manifeste, le plus souvent, sur les organes végétaux.

Chez les parasites absolus, la virulence semble être une propriété bien fixée et constante.

Chez les parasites facultatifs, elle semble, au contraire, être dans beaucoup de cas, susceptible de variations. Il peut y avoir *acquisition* de la virulence, comme dans le cas de certaines bactéries du sol devenant parasites des tubercules de la Pomme de terre, *exaltation* de la virulence, comme chez les *Sclerotinia*, cultivés sur des milieux nutritifs très riches qui deviennent capables d'attaquer des tissus vivants, lesquels, au contraire, leur résistent quand la nutrition a été insuffisante, *perte* de la virulence, comme chez le champignon de la Carie, dégénéré par une vie saprophytique prolongée dans le jus de fumier et devenu incapable d'infecter le Froment.

## 3. Spécialisation du parasitisme.

La virulence d'un parasite peut être d'une nature et d'une puissance telle qu'elle lui permet d'attaquer, avec avantage, des plantes d'espèces très variées.

On trouve surtout ces types polyphages dans le monde des parasites facultatifs; tels sont par exemple : *Phytophthora omnivora* et ses variétés, beaucoup de *Sclerotinia*, *Thyridaria tarda*, etc.

Le plus souvent cependant, et chez les parasites absolus, c'est la règle, le caractère polyphage n'est qu'apparent : on observe bien le champignon sur des hôtes différents, mais la pratique d'inoculations croisées prouve que l'on a, en réalité, affaire à une collectivité de formes morphologiquement à peu près identiques, mais étroitement adaptées à ne vivre que sur une espèce ou sur un groupe d'espèces étroitement apparentées.

Grâce à la méthode expérimentale, on est arrivé à démembrer la plupart des grandes espèces en apparence polyphages d'Urédinées, d'Erysibacées et même de Péronosporacées en de nombreuses *racés physiologiques*, *formes spécialisées* plus ou moins strictement isophages.

Comme nous le verrons dans la suite, chez certaines Urédinées, cette spécialisation du parasitisme est portée à un degré extraordinaire d'évolution.

## 4. Immunité. Prédilection.

Dans leurs tentatives d'envahissement des tissus végétaux, les parasites se heurtent à un ensemble de moyens de défense que leur oppose le milieu vivant.

Lorsque cette résistance est victorieuse de la virulence du parasite, que le milieu est réfractaire à l'infection, il y a *immunité*.

Lorsqu'au contraire, le milieu végétal se défend mal et se laisse entamer facilement par le parasite, il y a *prédilection*.

Tandis que dans le domaine de l'étude des maladies parasitaires des animaux le problème de l'immunité a fait l'objet d'un prodigieux effort de pensée et d'expérimentation, dans celui de la Pathologie végétale, il est encore aujourd'hui à peine ébauché.

Résumons les quelques données acquises à l'heure actuelle sur le mécanisme de l'immunité des végétaux à l'égard des parasites cryptogamiques.

On peut distinguer dans cette étude : l'*immunité active*, résultat des réactions protectrices que déclenche, dans la plante, la menace d'une infection et l'*immunité passive*, état latent de résistance de l'organisme.

### *Immunité active.*

Des mécanismes d'autoprotection complexes, comparables à la phagocytose chez les animaux, ne semblent pas exister chez les plantes.

Certes, on a vu des cas chez les végétaux où des filaments de champignons étaient englobés et finalement digérés par des noyaux cellulaires, ou se trouvaient plasmolysés puis détruits au contact des cellules vivantes, mais ces réactions n'impliquent pas la sécrétion de véritables poisons de défense, assimilables aux antitoxines. Dans tous les cas, ces manifestations restent

purement locales et il ne peut être question de transférer à d'autres tissus et *a fortiori* à d'autres individus l'immunité acquise. Toute possibilité de recourir à la sérothérapie semble donc exclue *a priori* du domaine de la Pathologie végétale.

Toutefois il existe chez les plantes d'autres manifestations de l'immunité active.

C'est ainsi que la pénétration, dans le bois, des filaments de certains champignons : *Stereum purpureum*, *Fomes ignarius*, par exemple, amène la sécrétion, par les cellules du parenchyme ligneux, de gommages formant un dépôt rougeâtre dont la présence s'oppose parfois victorieusement à l'extension ultérieure du parasite.

La formation de tissu subéreux constitue souvent aussi, chez les plantes, une riposte protectrice à l'égard d'un parasite envahissant : c'est le cas des bourrelets subéreux qui répondent à l'invasion des parasites chancreux dans les écorces, des pustules de liège qui caractérisent la gale de la Pomme de terre, etc.

Il faut encore ranger ici le curieux mode de réaction protectrice qu'opposent certaines variétés de Céréales à l'infection par les rouilles et qui a été récemment révélé.

On sait aujourd'hui que des variétés de nos Céréales résistantes à la Rouille noire (*Puccinia graminis*) notamment, doivent, en réalité, chose en apparence tout à fait paradoxale, cette immunité relative à leur hypersensibilité à l'égard du parasite, hypersensibilité grâce à laquelle, en cas d'inoculation, il se crée autour du point d'infection, une aire de tissus nécrosés qui s'oppose victorieusement à toute extension ultérieure du champignon.

On peut rapprocher ce processus du phénomène d'autotomie qui se manifeste chez certaines variétés de Poirier (Joséphine de Malines, par exemple), lorsque l'on dépose, sur une pousse jeune, une graine de Gui : la pousse se flétrit et meurt, entraînant, ainsi, la disparition du parasite.

#### *Immunité passive.*

Le plus souvent le milieu végétal oppose une résistance purement passive à l'infection.

Parmi les moyens mis en œuvre, il en est de purement *mécaniques* ou *anatomiques*, et de *chimiques* ou *physiologiques*.

L'épaisseur des cuticules et des membranes épidermiques, leur degré d'incrustation, les caractères des stomates, entrent en jeu au premier titre. Il y a des parasites qui ne peuvent pénétrer qu'à travers les membranes minces et encore purement celluloseuses des jeunes plantules (charbons à infection embryonnaire).

La résistance de certaines variétés de Froment (Kanred) à la Rouille noire semble due, pour une part, à l'étroitesse des pores stomatiques.

L'intégrité des membranes constitue une sauvegarde très importante contre l'infection. Les parasites de blessures (beaucoup de Polyporacées) ne sont capables d'infecter les arbres qu'à la faveur de traumatismes rompant la continuité des tissus protecteurs externes.

Mais les manifestations les plus efficaces de l'immunité passive semblent être plus particulièrement de nature chimique.

On peut admettre qu'un organisme déterminé parasite exclusivement telle espèce ou telle variété, parce qu'il trouve dans les tissus de celle-ci le milieu chimique le plus conforme à ses exigences.

Parmi les éléments du milieu interne qui semblent le plus influencer le développement des parasites se trouve la *réaction* où, comme on dit aujourd'hui, le degré de concentration des ions Hydrogène ou, plus simplement encore, le p H.

Le milieu végétal ne présente pas, sous ce rapport, la constance remarquable de réaction qui caractérise les humeurs animales et spécialement le sang. Sa réaction varie, en effet dans des limites étendues, non seulement avec la nature des tissus, mais encore et surtout avec leur âge. Neutre, dans les tissus jeunes, elle devient de plus en plus acide durant la croissance, par suite de l'accumulation, dans le suc cellulaire, des produits résiduels de la respiration. En revanche, lorsque faiblit l'intensité de la vie cellulaire, la réaction acide s'atténue souvent légèrement.

Le maximum d'acidité cellulaire observé pendant la période de grande croissance du végétal correspond au moment où la plante résiste en général le mieux à l'infection. Passé cette phase de la vie, lorsque la vitalité est en décroissance, de même que l'acidité, le milieu végétal devient beaucoup plus vulnérable. C'est ainsi que la plupart des parasites maculicoles des feuilles ne prennent pied sur ces organes que vers le déclin de leur grande activité fonctionnelle.

L'intervention de la réaction dans le mécanisme de l'immunité apparaît encore dans ce fait que les bactéries, alcalinophiles, ne s'établissent que difficilement en parasites sur le terrain végétal, tandis que beaucoup de champignons, acidophiles, y trouvent leur milieu d'élection. Les circonstances sont précisément inverses chez les animaux supérieurs, ce qui explique la fréquence chez ces derniers des maladies bactériennes et la rareté relative des mycoses.

Quoi qu'il en soit des causes réelles de l'immunité, on constate l'existence, au sein d'une même espèce végétale — et le fait est surtout remarquable chez les plantes cultivées — de petites espèces, de variétés, voire même de lignées, très diversement dotées des moyens de protection dont nous venons de parler, et qui, en conséquence, se montrent les unes, *résistantes*, les autres, *sensibles* à l'infection par un parasite déterminé.

Je dis à dessein : un parasite déterminé et non : les parasites en général, parce que les facteurs de l'immunité ne sont généralement pas polyvalents, en ce sens qu'ils ne sauvegardent pas la plante contre tous ses ennemis, mais bien contre un ou quelques-uns d'entre-eux seulement. Il se révèle souvent même à ce sujet de véritables antagonismes, certaines dispositions : acidité du suc cellulaire, par exemple, renforçant la résistance à l'égard des parasites bactériens, mais diminuant, en revanche, celle-ci à l'égard de la plupart des champignons.

Mais, même envisagée dans ses rapports avec un parasite déterminé, l'im-

munité n'est toujours que relative, en ce sens qu'elle ne crée pas un état absolument réfractaire à l'infection.

Dans le cas de la Pomme de terre et du parasite de la Maladie verruqueuse, le redoutable *Synchytrium endobioticum*, il semble cependant qu'il existe des variétés véritablement inattaquables, douées d'une immunité qui, au cours de plusieurs générations et dans des conditions très variées, ne s'est pas encore démentie jusqu'ici.

Cet exemple mis à part, le jeu des réactions protectrices se montre très dépendant de l'action du milieu.

On comprend d'ailleurs qu'il en soit ainsi. Les dispositifs qui confèrent l'immunité sont liés à des facteurs génétiques transmissibles par l'hérédité. Mais, comme tous les autres caractères de la plante, ils sont le résultat de l'action combinée des facteurs héréditaires et du milieu.

D'une façon générale, l'immunité se manifeste avec son maximum d'intensité lorsque sont réalisées, pour la plante, les conditions optimales d'existence.

Les troubles physiologiques résultant de l'action immodérée de l'un ou l'autre agent de l'ambiance, accentuent parfois singulièrement la prédisposition au point que certains organismes dits : *parasites de faiblesse*, ne peuvent attaquer que des individus qui se trouvent, du fait de l'action défavorable du milieu, sous le coup d'une véritable dépression vitale.

Une nutrition azotée trop riche, non balancée par des apports suffisants en acide phosphorique, en potasse, amenant un développement végétatif anormal de tissus insuffisamment protégés, prédispose manifestement à l'égard de beaucoup de parasites (Rouille des Céréales, *Phytophthora* de la Pomme de terre, Moisissure grise du raisin).

D'autre part, par l'intermédiaire du sol, les matières fertilisantes peuvent influencer la réaction des tissus laquelle, comme nous venons de le voir, joue un rôle important dans la défense de l'organisme.

Certes, le sol constitue un complexe chimique qui résiste très énergiquement aux modifications de réaction qui tendent à lui être imposées par l'incorporation de substances nettement acides ou alcalines et réalise, à ce point de vue, ce que les physico-chimistes appellent un « système à tampon » très compliqué et très puissant.

Néanmoins le pH d'un sol déterminé varie, dans une certaine limite, sous des influences diverses et, notamment, à la suite de l'apport d'amendements et d'engrais.

C'est ainsi que l'application d'amendements calcaires, celle de phosphates très basiques, de nitrate de soude, de fumier de ferme frais, de purins et gadoues, tend à orienter la réaction du sol vers une alcalinité plus prononcée, tandis que l'incorporation de sulfate d'ammoniaque, de superphosphate, de fumiers très décomposés et d'engrais verts l'orientent vers l'acidité.

Dans quelle mesure la réaction du milieu interne végétal se ressent-il des variations de la réaction du sol ?

Etant donné que le milieu végétal constitue lui aussi un système à tampon qui tend à résister, par un jeu complexe de dissociations électrolytiques aux variations de réaction, ces répercussions sont vraisemblablement de faible

amplitude, mais elles suffisent, cependant, à influencer dans certains cas nettement la prédisposition.

Il est en effet de toute évidence que l'alcalinisation du sol prédispose par exemple la Pomme de terre à la Gale ordinaire, tandis que son acidification rend les Cruciféracées plus réceptives à l'égard du parasite de la Hernie et le Trèfle à l'égard de la Maladie sclérotique.

Aussi, aurons-nous à insister à plusieurs reprises, dans la suite, sur l'action importante que peut exercer, par ses répercussions sur le pH du sol, la nutrition minérale en thérapeutique végétale.

Le sol intervient aussi par sa teneur en eau et par ses propriétés physiques. Beaucoup de parasites affectent de préférence les plantes dans les sols humides et compacts, peu favorables au développement et au fonctionnement normal de l'appareil racinaire.

Le climat et les conditions météorologiques influencent surtout, comme nous allons le voir, le développement et la multiplication des parasites et n'agissent guère sur la résistance propre de l'hôte.

Quant à la lumière, elle paraît être un facteur augmentant la résistance des plantes à l'infection.

##### 5. Infection et développement du parasite.

Dans la majorité des cas, l'infection procède de spores amenées au contact de la plante hospitalière et qui germent sous l'action combinée de l'humidité, de la chaleur et de l'oxygène. De ces trois facteurs, l'humidité étant le plus inconstant, exerce l'influence la plus manifeste sur le phénomène.

Le filament issu de la spore se comporte différemment suivant les cas. Chez les parasites *épiphytes*, tels, les Erysibacées, ce filament se ramifie à la surface des organes, généralement des feuilles, en un fin feutrage qui s'applique étroitement contre les cellules épidermiques dans lesquelles il enfonce des suçoirs.

Au contraire, chez les parasites *endophytes*, de beaucoup les plus nombreux, le tube-germe de la spore, sollicité par une attraction spéciale (*chimiotropisme*) tend de très bonne heure à pénétrer à l'intérieur de l'organe sur lequel il se trouve, s'insinue dans l'ouverture d'un stomate et cherche ensuite à se frayer un chemin à travers les tissus sous-jacents.

Ce n'est qu'à ce moment, que se développe en réalité le conflit entre les moyens d'attaque du parasite et les facteurs de résistance de l'hôte.

Si le parasite l'emporte, l'infection proprement dite s'accomplit, les filaments pénètrent dans les tissus, le plus souvent en s'insinuant entre les cellules dont ils solubilisent, à l'aide d'enzymes, les lamelles mitoyennes et dans lesquelles ils envoient généralement des suçoirs. C'est le cas des Péronosporacées.

Ailleurs cependant, au lieu de rester ainsi *intercellulaire*, le mycélium est *intracellulaire*, pénètre dans les cellules où il se peletonne parfois même abondamment; il en est ainsi chez les *Sclerotinia*.

Tandis que l'humidité est l'agent qui conditionne le plus énergiquement la germination, le développement du parasite est surtout stimulé par la chaleur, l'optimum le plus favorable variant d'ailleurs suivant les espèces.



Mais, bientôt, le parasite ayant pris possession du terrain hospitalier, manifeste sa présence par des symptômes extérieurs, consistant le plus souvent en une nécrose plus ou moins étendue des tissus; dès lors la période d'*incubation* est terminée, c'est le moment de l'*apparition* de la maladie parasitaire.

#### 6. Action du parasite sur son hôte.

Nous venons de décrire les premières phases du développement des champignons parasites jusqu'à l'apparition des symptômes externes de la maladie.

Ces symptômes sont le résultat de l'extériorisation des modifications anatomiques amenées par le parasite.

Cette action s'exerce très différemment, tout d'abord, suivant que les organes sont affectés au moment de leur différenciation ou lorsqu'ils sont déjà développés.

Quand l'attaque se fait de très bonne heure, dans le point végétatif ou durant les premiers stades de la différenciation anatomique, il peut en résulter l'*atrophie* des organes atteints ou bien, au contraire, un développement exagéré de ceux-ci. Les *galles* ou *cécidies* représentent les cas les plus typiques de ces *hypertrophies*. Les cloques foliaires produites chez le Pêcher par *Taphrina deformans* et chez l'Azalée par *Exobasidium Rhododendri* dérivent aussi de l'action stimulante exercée, sur les méristèmes, par la présence d'un parasite.

Dans d'autres cas, cette stimulation se traduit par la production anormale, en un même point, de nombreuses ramifications, donnant naissance à un *balai de sorcière*.

Les manifestations du parasitisme se diversifient d'autre part suivant la localisation des lésions pathologiques.

Il existe très peu de parasites généraux des plantes. Cependant on connaît quelques cas de maladies bactériennes et surtout de trachéomycoses généralisées, telles, celles produites par *Verticillium albo-atrum*, chez la Pomme de terre et *Neocosmospora vasinfec'a*, chez le Coton et qui sont caractérisées par l'envahissement des vaisseaux par le mycélium du parasite, ce qui entraîne le flétrissement suivi souvent de mort rapide des plantes.

D'autre part, on peut rencontrer certains champignons sur des organes divers d'un végétal, soit en même temps, soit successivement; mais il s'agit le plus souvent en l'occurrence, moins des manifestations généralisées d'un mycélium unique que des effets d'infections multiples.

Le plus fréquemment le parasite est localisé sur une partie seulement de son hôte.

Il y a ainsi des parasites *radicicoles* qui limitent leur extension aux racines, tel : *Asterocystis radicis*, l'agent de la Brûlure du Lin. Mais le plus souvent, la maladie intéresse en même temps le collet et la base de la tige ou du tronc; c'est le cas des *pourridiés*, tel que le produit sur le Pin sylvestre, *Fomes annosus* et, sur l'Hevea, *Fomes lignosus*. Ces parasites s'étendent dans le sol, soit par leur mycélium ordinaire, soit par des faisceaux de filaments, cordons mycéliens ou *rhizomorphes*.

Nombreux sont les parasites des tiges herbacées et surtout des tiges ligneuses : troncs et branches des arbres.

Ces derniers spécialisent leur action tantôt sur l'écorce, tantôt sur le bois.

La pénétration progressive, dans les tissus, des champignons *corticoles*, tel : *Nectria galligena*, détermine, par réaction, la formation de bourrelets subéreux de plus en plus excentriques; ainsi se produisent ce qu'on appelle les *chancres*. Lorsque ces chancres prennent un grand développement, ils peuvent nuire sérieusement à la circulation des produits élaborés. De plus, la destruction du cambium au contact de la lésion chancreuse, provoque des troubles d'accroissement variés.

Les parasites du bois, les champignons *lignicoles*, sont nombreux. Ils pénètrent dans le tronc, à la faveur de blessures, tantôt par les racines, tantôt par les branches ou par des brèches siégeant dans le tronc lui-même.

Etablis dans le cylindre ligneux, les champignons xylophages tendent à s'y propager avec une rapidité beaucoup plus grande dans le sens longitudinal que dans le sens transversal et manifestent, en outre, généralement une aptitude plus marquée à s'étendre tangentiellement que radialement. Ces différences s'expliquent par le fait que, dans le sens longitudinal, le champignon se propage facilement dans la masse ligneuse en suivant la cavité des vaisseaux. Dans le sens tangentiel, les zones printanières, formées d'éléments à membranes relativement peu incrustées, n'opposent pas une grande résistance à l'envahissement. Dans le sens radial, les rayons médullaires, avec leur contenu souvent riche en matières organiques, constituent des voies d'accès faciles pour les parasites. Malgré cela, la pénétration dans le sens radial, surtout en direction centripète reste généralement lente, parce que le champignon se heurte à des couches de plus en plus pauvres en eau, de plus en plus voisines de l'état de duramen. Or on sait que le bois parfait résiste souvent victorieusement à l'attaque des xylophages; cependant, par exception, *Trametes Pini*, attaque de préférence le bois du cœur.

L'action des parasites xylophages se traduit par des altérations du bois plus ou moins caractéristiques pour chacun d'eux et qui peuvent, au point de vue biochimique, se ramener à deux cas principaux d'attaque des membranes ligneuses.

Dans le premier, le champignon sécrétant activement une enzyme dissolvante de la lignine, l'hadromase, porte avant tout son action sur les lamelles externes, qui sont en même temps mitoyennes et cimentent par conséquent les éléments du bois, lamelles qui sont spécialement riches en matières incrustantes. Il en résulte une véritable dissociation du bois en une charpie blanche, constituée par la cellulose, pour ainsi dire pure, des lamelles secondaires : c'est la *pourriture blanche*.

D'autres champignons attaquent, au contraire, de préférence, la cellulose, respectant la lignine, dont la teinte brune se trouve ainsi renforcée : c'est la *pourriture rouge*.

Quel que soit le mode d'attaque qui prévaut, le résultat final est la destruction de la matière ligneuse du tronc et des branches, avec ses répercussions inévitables sur la conduction de la sève et surtout sur la résistance mécanique des axes.

Mais les parasites des végétaux, de beaucoup les plus nombreux, sont ceux

qui localisent leurs effets sur les organes verts et spécialement sur les feuilles. Ils s'y révèlent par des taches de forme, de dimensions et de couleur souvent très caractéristiques.

Parfois les taches foliaires s'accroissent rapidement autour du point d'infection, amenant rapidement, comme chez le *Phytophthora* de la Pomme de terre, la mort de ces organes; mais le plus souvent, elles restent au contraire localisées, s'étendent plutôt lentement, se limitant parfois à la périphérie par un ourlet plus foncé et laissant le parenchyme foliaire, en leur contact, plus ou moins inaltéré. Ces parasites *maculicoles* des feuilles sont particulièrement nombreux parmi les Urédinées et les Sphéropsidées. Ils sont généralement moins nuisibles, leur activité ne se traduisant que par une chute plus ou moins anticipée des feuilles.

Dans les tissus foliaires, les champignons localisent le plus souvent leur mycélium dans le parenchyme lacuneux; quant aux fructifications, produites le plus souvent extérieurement, elles apparaissent tantôt à la face supérieure (beaucoup de Sphéropsidées), tantôt à la face inférieure (Péronosporacées).

Les fleurs, organes relativement fugaces, ne servent pas de substrat à beaucoup de parasites. Le développement de ceux-ci amène presque toujours la stérilité, accompagnée parfois de l'hypertrophie des ovaires qui se transforment en *pochettes* creuses et rapidement caduques. Tel est le cas des fleurs du Prunier envahies par *Taphrina (Exoascus) Pruni*.

Les fruits et tout spécialement les fruits charnus nourrissent une abondante flore mycologique.

Toutefois, parmi les champignons *fructicoles*, ne sont réellement parasites que ceux qui, évoluant au début du développement des fruits, nuisent à la maturation normale de ces derniers et en provoquent même souvent la chute prématurée. Les très nombreuses espèces qui attaquent les fruits charnus mûrs, au moment de la récolte ou pendant leur conservation et qui en amènent la décomposition plus ou moins rapide sont des saprophytes qui s'en prennent à des tissus dont l'activité vitale est déjà à peu près éteinte.

Tels sont, au point de vue de leur localisation, les principaux types de parasites des plantes.

L'action des parasites sur la vitalité générale du végétal dépend directement de cette localisation, du rôle plus ou moins essentiel que joue l'organe atteint dans l'accomplissement des fonctions indispensables au maintien de la vie. Elle dépend naturellement aussi de l'intensité et de la rapidité avec laquelle ces organes sont envahis et mis hors de service.

#### 7. Multiplication des parasites.

Mais l'action nuisible d'un parasite dépend non seulement de la sévérité de ses attaques sur l'individu hospitalier, mais encore de son aptitude à coloniser d'autres individus, à se *multiplier*.

Il y a lieu, chez beaucoup de parasites, de distinguer, à ce propos, entre la multiplication dans l'espace ou *propagation*, et la multiplication dans le temps ou *conservation*.

#### *Propagation.*

Les organes de propagation apparaissent généralement très tôt, parfois moins de huit jours après l'infection; ils sont le plus souvent produits avec une extraordinaire abondance, et consistent en *spores* ordinairement légères, à membrane mince, aptes à germer sans phase de repos et de longévité de courte durée; leur dissémination s'effectue le plus souvent par l'intermédiaire du vent, parfois de l'eau ou par le concours des insectes. Ce dernier cas est, notamment, représenté par l'Ergot des Céréales.

Chez les parasites des organes souterrains, la propagation est tantôt purement végétative, par mycélium ordinaire, comme chez les rhizoctones, ou par cordons mycéliens comme chez *Armillaria mellea*, ou bien par spores disséminées activement par leurs cils, telles les zoospores de l'*Asterocystis* de la Brûlure du Lin, ou passivement par des animaux, comme chez *Fomes annosus*, parasite des arbres résineux.

Quoi qu'il en soit, les parasites cryptogamiques sont admirablement armés pour se propager activement et à des distances qui peuvent atteindre plusieurs kilomètres. Aussi donnent-ils lieu souvent à des maladies à caractère infectieux, à de véritables épidémies ou comme on dit volontiers aujourd'hui, à des *épiphyties*.

D'autres, au contraire, beaucoup moins nombreux, ne produisent pas d'organes de propagation directe et apparaissent sur des individus isolés, ce qui donne à la maladie un caractère *sporadique*. C'est le cas par exemple pour les maladies charbonneuses des Céréales.

#### *Conservation.*

Pour assurer leur conservation dans le temps, les parasites produisent généralement des organes spéciaux: condensations mycéliennes pouvant s'isoler et se conserver et auxquelles on donne le nom de *sclérotés*, mais plus souvent *spores durables* à membrane épaisse, très résistantes aux actions destructives, ne germant souvent qu'après une phase de repos et à vitalité parfois très prolongée. Le sol, qui les reçoit à la suite de la décomposition des restes des plantes malades, est le milieu où perdurent, parfois pendant de longues années, ces organes de conservation.

La présence à l'état latent de germes persistants est la cause du caractère *endémique* de certaines maladies qui apparaissent par poussées périodiques et répétées sur le même sol. La Brûlure du Lin, déterminée par *Asterocystis radialis* en est un exemple typique.

A défaut d'organes spéciaux, certains champignons se conservent dans les parties hivernantes de leurs hôtes: troncs et branches, graines (Charbon du Froment), organes de reproduction asexuelle (tubercules de la Pomme de terre pour *Phytophthora infestans*).

Telles sont les principales modalités du phénomène de reproduction chez les champignons parasites.

Les facteurs climatiques et météorologiques influençant très puissamment, comme nous l'avons vu, l'infection et le développement ainsi que la multipli-

cation des parasites, exercent sur l'apparition et l'extension des épiphyties une influence décisive.

Parfois les conditions météorologiques influencent non pas la propagation d'un parasite au cours de la même génération, mais décident de l'infection des générations suivantes. C'est ainsi que le temps qui règne au moment de la floraison influence très manifestement l'infection, par les spores de *Ustilago Tritici*, des fleurs du Froment et conséquemment des grains, retentissant ainsi sur la proportion d'individus charbonneux à la génération suivante.

Une période pluvieuse et froide, peu favorable à la multiplication des pucerons vecteurs des virus des maladies dégénératives, survenant vers le moment de la floraison de la Pomme de terre, se traduit, l'année suivante, par une décroissance marquée dans l'intensité de ces états pathologiques.

Quoi qu'il en soit, les influences météorologiques et climatologiques qui régissent les diverses phases de l'évolution des parasites demandent à être encore précisées et pour chaque espèce et pour chaque région, par des recherches phénologiques poursuivies pendant de longues années.

Grâce à la collaboration de la Météorologie, on pourra être ainsi mis à même, dans certains cas, de prévoir les poussées parasitaires ce qui sera d'un secours extrêmement précieux dans la lutte contre les épiphyties.

## § 2. — Les moyens de lutte contre les parasites des plantes cultivées.

Les plantes soumises à l'exploitation de l'homme, les plantes *cultivées* souffrent plus encore que les plantes sauvages de l'attaque de leurs ennemis et l'on constate même que, plus la production devient intensive, plus augmentent, en nombre et en malignité, les maladies parasitaires.

Cela tient à des causes diverses.

L'état de culture crée une promiscuité d'individus de la même espèce très favorable à la contagion; il place, d'autre part, les plantes dans des conditions hygiéniques qui sont loin d'être toujours optimales, ce qui diminue leur résistance à l'infection; de plus, il supprime la sélection naturelle qui, à l'état sauvage, amène progressivement l'élimination des formes les plus sensibles aux maladies.

Certes la sélection artificielle se préoccupe aujourd'hui de la recherche et de la création de types résistants aux maladies, mais pendant longtemps cette sélection a eu pour unique objectif le développement des qualités purement culturelles des variétés: productivité, précocité, etc. Or on sait que, dans beaucoup de cas, il existe une sorte d'antagonisme entre l'aptitude aux hauts rendements et les qualités de rusticité et de résistance aux maladies. Il en résulte que nombre de races d'élite employées encore à l'heure actuelle, sont particulièrement sensibles aux parasites.

Enfin, une cause importante d'augmentation du nombre des parasites est l'introduction d'espèces cryptogamiques appartenant à des flores étrangères.

L'histoire de la Phytopathologie est féconde en exemples de ce genre: le

Phytophthora de la Pomme de terre, l'Oïdium de la Vigne, introduits de l'Amérique du Nord en Europe vers 1845, le Peronospora de la Vigne, de la même origine, vers 1884, de même que l'Oïdium dit américain du Groseillier, vers 1890 et la Rouille des Chrysanthèmes en 1900, la Rouille des Malvacées, originaire du Chili, apparue en Europe en 1869.

Réciproquement, l'Amérique est redevable à l'Europe de l'introduction sur son sol de nombreuses espèces pathogènes dont plusieurs menacent sérieusement la production; nous n'en citerons comme exemples que la Rouille du Pin Weymouth, *Cronartium ribicola*, qui, introduite aux Etats-Unis vers 1900, y est devenue véritablement désastreuse pour cette essence résineuse et le parasite de la Maladie verruqueuse de la Pomme de terre, *Synchytrium endobioticum*, qui, importé en 1918 d'Europe a pris déjà aux Etats-Unis, notamment en Pensylvanie, une extension inquiétante.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs des causes qui interviennent pour enrichir sans cesse la flore, comme aussi d'ailleurs la faune parasitaire des plantes cultivées, on peut dire que le facteur phytopathologique prend en agronomie une importance de plus en plus considérable et semble devoir constituer, à l'avenir, le facteur inhibitoire le plus puissant de la production.

Heureusement, par une organisation phytopathologique sérieuse et par la mise en œuvre d'un ensemble complexe de moyens de lutte, on peut contre-carrer avec succès l'action des facteurs morbides.

Nous allons faire l'étude générale de ces procédés de lutte en les envisageant d'après la nature des interventions qu'ils occasionnent et non d'après la nature spéciale des parasites qu'ils visent à combattre. Nous établirons ainsi des principes généraux dont il conviendra de s'inspirer toujours dans la suite, à propos de l'étude spéciale des parasites, à l'occasion de laquelle il nous suffira de spécifier les modalités d'application.

Il apparaîtra souvent que les moyens de lutte tant généraux que spéciaux préconisés, inspirés d'ailleurs avant tout par des considérations d'ordre pathologique sont difficiles, sinon impossibles à appliquer en culture. Il convient de considérer leur application intégrale dans la pratique comme un idéal vers lequel il faut tendre d'autant plus que le danger est grand, le mal grave, et que les intérêts à sauvegarder sont importants.

L'opportunité et la rigueur des interventions en matière de maladies de plantes, n'est pas, en effet, comme en Médecine, dictée par le sentiment; c'est une question toute pratique, essentiellement dominée par le point de vue économique.

Ajoutons que, lorsque l'on suppose les résultats économiques d'un traitement anticryptogamique, il faut tenir largement compte de ce fait que beaucoup d'interventions de ce genre, indépendamment de leurs effets immédiats sur la culture directement visée, ont une répercussion très favorable sur les cultures ultérieures qu'elles sauvegardent contre des attaques dont l'intensité eût été sans cesse en augmentant. La comptabilité ne doit pas, en conséquence, en imputer les charges à la seule spéculation qui en est l'objet.

Comme on s'en convaincra dans la suite, la plupart des moyens de lutte à employer contre les parasites des plantes ont un caractère préventif ou un

caractère prophylactique, c'est-à-dire visent à empêcher l'apparition des maladies ou à entraver leur extension.

En Médecine végétale, l'intervention de la thérapeutique proprement dite, c'est-à-dire de l'art de guérir les maladies est plutôt exceptionnelle. Cela tient à cette circonstance que les parasites les plus nombreux et les plus redoutables des plantes sont des parasites internes, endophytes qui, une fois installés dans les tissus de leur hôte, échappent à toute intervention externe curative.

Quoi qu'il en soit, les moyens à employer dans la lutte contre les maladies des plantes sont extrêmement nombreux et divers et ne se prêtent, dans leur étude, à aucune classification rigoureuse.

Nous les grouperons aussi rationnellement que possible d'après la nature des agents qui interviennent.

### I. — Mesures législatives.

#### 1. Mesures de protection douanière.

Comme nous l'avons dit antérieurement, on connaît de nombreux exemples de parasites nouveaux importés du dehors. Chose à noter, lorsqu'un parasite se trouve ainsi transporté sur un terrain, pour lui, vierge, son action nuisible se montre généralement, dès l'abord, beaucoup plus sévère que dans son pays d'origine, vraisemblablement parce qu'il est mis, dans les nouveaux territoires colonisés, en présence de variétés, races ou lignées qui n'ont pas eu l'occasion d'être triées, à son égard, par la sélection naturelle. Dans la suite, l'élimination des formes les plus sensibles amène une décroissance progressive de l'acuité de l'épiphytie nouvelle.

L'introduction de parasites nouveaux constitue, en conséquence, un réel danger, contre lequel les gouvernements sont amenés à lutter, par des restrictions appropriées aux importations de plantes vivantes et même à celles de certains produits végétaux susceptibles d'être les véhicules de germes dangereux.

Ces mesures de protection consistent, tantôt en la prohibition absolue de l'importation de telle ou telle espèce ou produit végétal, tantôt en une prohibition relative, limitée aux provenances de pays contaminés ou même restreinte aux envois originaires de régions infectées, les expéditions devant être, dans ce cas, accompagnées de certificats émanant du service d'inspection phytopathologique du pays importateur, certificats établissant que la plante ou le produit visé proviennent d'une région et d'une culture indemnes et que l'envoi est exempt du germe envisagé.

Si la légitimité de ces mesures n'est pas discutable, leur efficacité absolue semble l'être davantage.

Les moyens de reproduction et de dissémination des parasites sont si puissants, les échanges internationaux augmentent d'intensité d'une façon si prodigieuse, empruntant des moyens sans cesse plus divers et plus rapides, telle la navigation aérienne, la fraude est si ingénieuse, que les barrières douanières les plus jalousement gardées ne peuvent entraver longtemps le cours du travail

de nivellement des flores et des faunes parasitaires mondiales qui s'accomplit lentement dans les limites des compatibilités de climat.

Les mesures douanières ne peuvent donc que retarder le moment de l'introduction de parasites nouveaux. Puisqu'il en est ainsi et étant donné, d'autre part, les répercussions économiques fâcheuses qui accompagnent toutes les manifestations du protectionnisme, il semble qu'il ne faille recourir, en matière phytopathologique, aux mesures douanières, qu'en cas de nécessité bien établie.

#### 2. Mesures de police sanitaire intérieure.

La sauvegarde de l'intérêt général menacé oblige les gouvernements à imposer, dans certains cas, des restrictions à la liberté d'action du cultivateur.

Lors de l'apparition dans un pays d'un parasite particulièrement dangereux, on peut chercher à en enrayer l'extension par une réglementation appropriée, imposant l'obligation du constat de la maladie, l'application de mesures prophylactiques déterminées, voire même parfois l'abandon de la culture de certaines espèces ou variétés sensibles.

L'efficacité de ces réglementations dépend essentiellement de la façon dont elles sont appliquées et des sanctions qui les appuient.

### II. — Moyens cultureux.

#### 1. Culture d'espèces ou de variétés bien adaptées aux conditions du milieu.

Comme nous l'avons dit antérieurement, les plantes résistent, en général, d'autant mieux aux parasites, qu'elles se trouvent placées dans des conditions hygiéniques plus favorables.

Une bonne appropriation des espèces et des variétés au sol et au climat constitue en conséquence un des facteurs les plus puissants d'un état sanitaire florissant des cultures.

Ces influences agissent surtout sur les végétaux ligneux : arbres fruitiers, arbres forestiers qui sont exposés à subir, pendant toute la durée d'une existence souvent longue, le contre-coup de l'action éventuellement défavorable d'un milieu inadéquat.

C'est ainsi, par exemple, que le Pommier souffre du chancre, produit par *Nectria galligena* surtout dans les sols compacts, humides et acides, que le Mélèze pâtit gravement du chancre produit par *Dasyscypha Willkommii*, sous le climat humide des plaines, tandis que dans l'air sec de ses montagnes natales, il ne se laisse pour ainsi dire pas entamer par ce parasite.

#### 2. Culture de variétés résistantes aux parasites.

Nos espèces cultivées constituent, comme nous l'avons vu, des collectivités complexes formées de variétés, races, lignées, très inégalement sensibles aux maladies.

Pour un certain nombre de plantes cultivées, on connaît ainsi déjà la sensibilité relative de leurs principaux types à l'égard de leurs parasites les plus importants. Mais on est en droit d'attendre beaucoup plus encore, dans

l'avenir, de la recherche méthodique et surtout de la production raisonnée de variétés résistantes.

Grâce aux méthodes scientifiques de la sélection individuelle, on peut espérer dégager, des populations complexes que représentent encore la plupart de nos types cultivés, des formes douées du caractère de résistance cherché.

Toutefois cette découverte ne constitue généralement qu'une première étape dans la voie du but visé. Si l'on envisage, en effet, les qualités qui différencient entre elles les races, variétés ou lignées d'une même plante cultivée, on constate le plus souvent l'existence d'une véritable incompatibilité entre l'aptitude aux hauts rendements et la résistance aux maladies. Les variétés les moins productives sont généralement les plus frustes, les plus résistantes aux maladies et aux conditions défavorables de végétation, tandis que les races d'élite, à tempérament délicat, manifestent souvent d'une réelle prédisposition morbide.

Ce sera la tâche essentielle des génétistes de chercher à allier, par des croisements judicieux, ces aptitudes jusqu'ici l'apanage de types distincts et de créer ainsi des formes douées d'une haute valeur intégrale.

Certes le problème est complexe et hérissé de difficultés. Dans beaucoup de cas le caractère sensible est dominant, dans d'autres, il est la résultante de l'action totalisée de plusieurs facteurs génétiques indépendants, en sorte que la proportion des combinaisons qui en sont dépourvues peut être extrêmement faible.

De plus, les plantes cultivées ont généralement à lutter non pas contre un seul parasite mais contre plusieurs et, les facteurs de résistance étant loin d'être toujours polyvalents, c'est-à-dire aptes à sauvegarder l'organisme à la fois contre les attaques de plusieurs de ses ennemis, le problème doit être envisagé sous ces différentes faces.

Les possibilités d'obtention de variétés résistantes dépendent d'ailleurs non seulement de l'espèce cultivée mais encore du parasite.

Elles sont régies par la loi formulée par Vavilov, d'après laquelle plus un parasite présente une spécialisation marquée et plus l'espèce hospitalière est riche en formes, plus les chances de réussite sont grandes.

Enfin, l'influence du milieu doit être prise en très sérieuse considération; telle variété résistant à une maladie déterminée sous un climat relativement sec, par exemple, y succombant dans des conditions où l'humidité est plus intense.

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus laissent entrevoir les effets les plus heureux d'une collaboration étroite de la Génétique et de la Pathologie végétale, pour la production de variétés unissant aux qualités culturales proprement dites, la résistance aux maladies les plus redoutables.

### 3. Emploi de graines, tubercules, boutures, etc. privés de germes parasitaires.

Un certain nombre de parasites importants des plantes cultivées ont leurs germes véhiculés par la semence en sorte que l'emploi d'une graine contaminée est souvent le point de départ d'infections cryptogamiques. Il en est spécialement ainsi, comme nous le verrons dans la suite, pour les maladies charbonneuses des Céréales.

Pour se procurer de la semence pure de germes parasitaires le cultivateur peut la demander à des régions ou à des cultures indemnes des maladies considérées.

Lorsque, ce qui est le cas le plus fréquent par suite de la dispersion généralisée des parasites, cette possibilité n'existe plus, il y a lieu de recourir à la *désinfection* de la semence.

Nous indiquerons dans la suite quels sont les moyens à employer dans ce but (voir page 24 et suivantes).

Dans le cas de plantes se multipliant par un procédé de reproduction végétative : tubercules, bulbes, greffons, boutures, il y a lieu aussi de veiller à ce que ces derniers soient empruntés à des individus sains. La chose est, comme nous le verrons, d'une importance extrême pour diverses maladies de la Pomme de terre et notamment pour les affections souvent désignées aujourd'hui sous la dénomination de *dégénérescence*.

Dans certains cas on peut recourir à la désinfection des organes servant à la reproduction végétative par l'emploi de procédés qui seront indiqués ultérieurement (voir p. 31).

### 4. Mise en œuvre de procédés culturaux respectant les exigences hygiéniques de la végétation.

Il n'est pas de pratique culturale qui n'exerce, soit directement, soit indirectement, une influence déterminée sur l'état sanitaire de la végétation et spécialement sur l'intensité des maladies parasitaires.

C'est que, toutes, elles contribuent plus ou moins à modifier les conditions d'existence artificielles dans lesquelles les plantes soumises à la culture sont appelées à vivre et influencent ainsi leur résistance aux facteurs pathologiques ou bien retentissent directement sur les parasites, sur leur multiplication ou sur leur conservation.

Ayant appris à connaître antérieurement quels sont les facteurs qui influencent, d'une part, la prédisposition des plantes à l'infection et d'autre part, la vie et la multiplication des parasites, nous saurons dans chaque cas particulier plier, autant que faire se peut, les règles de la pratique culturale aux exigences de la lutte contre les maladies.

Nous nous abstenons en conséquence de faire une analyse détaillée des opérations culturales dans leurs rapports avec le problème phytopathologique, analyse qui nous entraînerait d'ailleurs beaucoup trop loin.

Insistons cependant sur quelques données particulièrement importantes en culture agricole : l'amélioration des conditions physiques du sol par le *rainage*, les labours profonds, une fertilisation rationnelle excluant l'excès d'azote et n'influençant pas dans un sens désavantageux la réaction du sol, les binages et autres pratiques visant la destruction des mauvaises herbes.

Arrêtons-nous un instant sur la question de l'assolement.

Indépendamment des considérations culturales et économiques dont l'intervention dans la fixation de l'assolement est naturellement prépondérante, on peut devoir tenir compte du facteur pathologique.

Presque toujours, le retour fréquent dans la rotation, d'une espèce cultivée

sur le même sol, aggrave le danger de maladie, par suite de l'accumulation des germes persistants des parasites. Il en est ainsi par exemple pour les maladies galeuses de la Pomme de terre, pour le Piétin du Froment.

Mais dans certains cas cette influence déprimante acquiert une importance telle, qu'une modification de l'assolement prévu s'impose.

C'est ainsi que l'apparition de la Maladie verruqueuse entraîne l'arrêt de la culture de la Pomme de terre, pendant 5 à 7 ans, sauf à ne planter que des variétés immunes. De même, en cas d'attaque du Lin par *Asterocystis radialis*, l'agent de la Brûlure des plantules, qui laisse dans le sol des spores durables très vivaces, il convient d'attendre au moins 7 à 8 ans avant de faire réapparaître cette plante textile sur le terrain infecté.

Lorsqu'il s'agit de végétaux ligneux, il faut surtout citer comme interventions culturales importantes, la pratique rationnelle des éclaircies et des dégagements comme étant de nature à mettre les arbres dans de meilleures conditions hygiéniques. La protection des plaies de taille, d'élagage, par un mastic ou par le goudron constitue une mesure préventive à ne pas négliger.

### III. — Moyens prophylactiques et thérapeutiques proprement dits.

#### A. — Moyens mécaniques.

##### 1. Suppression d'individus malades ou de parties d'individus malades en vue d'enrayer la propagation du parasite.

Le principe de cette opération consiste à empêcher l'extension d'un parasite en détruisant systématiquement les plantes déjà infectées. Théoriquement, cette destruction se fera le plus tôt possible avant la formation en masse des spores de propagation et sera exécutée de manière à restreindre le plus possible la dissémination de celles-ci. La destruction sur place par le feu est le procédé à préférer; on peut toutefois recourir à l'enfouissement profond. Il faut éviter, dans tous les cas, le mélange aux fumiers et aux composts des plantes attaquées, les germes pouvant, par cette voie, être ultérieurement ramenés au sol.

Les *traitements d'extinction* constituent la forme la plus énergique d'application du mode d'intervention prophylactique ci-dessus. Ils consistent à détruire radicalement des champs entiers pour éteindre les foyers de propagation d'un parasite particulièrement redoutable et nouveau dans une région.

Ces interventions sont presque toujours le fait de l'Etat, qui agit alors au nom de l'intérêt général et indemnise les propriétaires des cultures détruites.

Sous une forme plus réduite, les traitements d'extinction sont d'application fréquente dans le cas de certains parasites des plantes vivaces et surtout des arbres qui s'étendent, parfois même très régulièrement, autour des premiers sujets infectés, par suite de l'activité de leur appareil souterrain. On lutte avantageusement contre ces *maladies du rond* en abattant le bouquet d'arbres malades et les individus en apparence encore sains qui les touchent, exportant le bois et détruisant les racines par le feu.

Beaucoup plus fréquents sont encore les cas où l'on procède, dans un but

prophylactique, à la destruction d'individus ou même de parties d'individus malades, opération que l'on cherchera à conduire dans les conditions idéales indiquées plus haut.

##### 2. Suppression de parties d'individus sur lesquels hivernent les parasites.

Comme nous le verrons dans la suite, beaucoup de parasites des plantes vivaces et spécialement des arbres, se conservent d'une année à l'autre à l'état de mycélium dans les rameaux ou les bourgeons.

La suppression de ces organes, pour autant que cette infection se révèle extérieurement, constitue un moyen précieux de lutte. C'est le cas notamment pour l'Oïdium du Pommier, pour la Tavelure du Poirier, etc.

##### 3. Destruction des cadavres végétaux, des résidus et des dépouilles périodiques de la végétation, du bois mort et mourant, des souches, etc.

Beaucoup de parasites achèvent leur cycle d'évolution à l'état de saprophytes, sur les tissus morts des cadavres ou des résidus de leurs hôtes, y produisant, en hiver surtout, des organes de multiplication susceptibles d'amener, dans la suite, de nouvelles infections. C'est le cas du champignon de la Tavelure du Pommier, *Venturia inaequalis*, par exemple.

Ou bien les résidus de la végétation de l'année sont fourrés, dès l'automne, d'organes de conservation formés pendant la période de végétation et destinés à assurer l'infection printanière des nouvelles pousses feuillées; c'est ce qui se présente pour l'Oïdium du Houblon.

Dans tous ces cas, la destruction par le feu ou par enfouissement profond de ces matériaux porte-germes est théoriquement recommandée.

On évitera surtout le mélange de ces résidus avec les fumiers ou les composts.

Il faut rapprocher de ce mode d'intervention l'enlèvement dans les forêts ou bois mort, celui des souches, matériel sur lequel se développent souvent en saprophytes des champignons, tel : *Armillaria mellea*, capables d'attaquer ensuite des sujets sains.

##### 4. Enlèvement du parasite sur son hôte.

Dans un certain nombre de cas, on peut, par une opération chirurgicale, supprimer en totalité le parasite sur son hôte. Cela peut se pratiquer pour le Gui, pour les balais de sorcière. Parfois il n'est possible d'enlever que les fructifications externes du champignon, volumineuses et bien visibles : il en est ainsi pour diverses Polyporacées se développant sur les troncs d'arbres.

##### 5. Enlèvement des plantes servant d'hôtes de passage à certains champignons parasites.

Certains parasites requièrent pour leur développement l'intervention nécessaire de deux hôtes différents. L'absence de l'un d'eux, brisant la continuité de leur cycle évolutif, leur supprime toute possibilité de se maintenir.

Il est de ces parasites *hétéroïques*, dont l'un des supports est une plante cultivée, l'autre, une plante sans valeur économique, en sorte que la destruction

de cette dernière apparaît comme un moyen parfois radical de sauvegarde de la première. C'est le cas de la Rouille du Poirier dans l'évolution de laquelle intervient une phase sur la Sabine (*Juniperus Sabina*).

## B. — Moyens physiques.

Parmi les agents physiques du milieu, la lumière, l'électricité, la dessiccation, interviennent spontanément dans la nature pour détruire les germes parasitaires. Mais seule la chaleur se prête à des applications raisonnées.

### 1. Désinfection interne des semences, tubercules par la chaleur.

Nous avons dit antérieurement (p. 21) que l'on est souvent amené, pour s'assurer la possession de semences vierges de germes parasitaires, de recourir, à une désinfection appropriée.

Deux cas bien tranchés peuvent se présenter dans la pratique de la désinfection de la semence. Dans l'un, les germes parasitaires se trouvant inclus dans la graine, existent à l'état latent dans l'embryon de celle-ci. Dans l'autre, les germes infectieux se trouvent à l'extérieur de la semence, adhérents aux téguments ou retenus par des poils.

Tandis que pour effectuer la désinfection externe des semences on recourt, comme nous le verrons plus loin (p. 25) à l'emploi de moyens chimiques, pour pratiquer la désinfection interne on ne peut compter que sur l'action de la chaleur.

Les semences de nos Céréales supportent, sans diminution notable de leur faculté germinative, l'immersion dans de l'eau à 52-53° pendant 10 minutes; cette action thermique suffit pour détruire la vitalité des germes latents internes des parasites charbonneux.

Parmi les nombreuses modalités proposées du traitement à l'eau chaude, la suivante paraît être spécialement à retenir :

Le grain est soumis tout d'abord à un trempage d'une durée de quatre heures dans de l'eau à 25-30°, puis immergé dans de l'eau chaude à 52° pendant 10 minutes. Il est ensuite mis à sécher.

Notons que la température doit être appréciée à l'aide d'un thermomètre bien contrôlé; dépassée en intensité ou prolongée en durée, l'action de la chaleur met sérieusement en danger le pouvoir germinatif. Cette circonstance rend le procédé délicat à manier par les cultivateurs, généralement peu entraînés à l'exécution de mesures physiques précises. Il ne devient pratique que lorsque la désinfection s'effectue en grand (entreprises commerciales, coopératives, centres communaux de désinfection) et que l'on dispose d'un personnel compétent, d'un outillage approprié (appareil de Appel et Gassner par exemple) et enfin de vapeur d'eau sous pression.

La chaleur peut aussi intervenir dans la désinfection des tubercules. Ceux de la Pomme de terre supportent sans souffrir dans leur vitalité une température de 40° pendant une ou deux heures, température qui suffit pour tuer certains mycéliums parasitaires, tel celui de *Phytophthora infestans*.

### 2. Désinfection du sol par la chaleur.

Le sol est un réceptacle où s'accroissent et se conservent la plupart des germes des parasites.

Aussi, dans certains cas particuliers, est-on amené à envisager la nécessité de le désinfecter, toujours, naturellement, sur des surfaces peu étendues : plates-bandes de semis, couches, serres, etc.

La chaleur a été utilisée dans ce but. A l'aide d'une tuyauterie appropriée et distribuée méthodiquement, on fait arriver dans le sol à désinfecter de la vapeur sous pression, de manière à soumettre la terre à l'action d'une température de 100 à 110°, suffisante pour tuer la plupart des germes.

Le flambage de pailles, de brindilles peut, d'autre part, être utilisé pour tuer les germes dans les couches les plus superficielles. Mais, sous ce rapport, l'écobuage est beaucoup plus radical; il n'est toutefois réalisable que lorsque le sol superficiel est très riche en matière organique.

### 3. Pulvérisation d'eau chaude.

On a préconisé l'emploi de l'eau chaude à 75-80° en pulvérisations pour combattre certains parasites épiphytes, et spécialement les Erysibacées. Toutefois ce procédé ne paraît pas être encore bien mis au point.

## C. — Moyens chimiques. — Emploi des Fongicides.

Les substances toxiques utilisées dans la lutte contre les parasites végétaux des plantes et spécialement contre les champignons et que l'on désigne sous le nom de *fongicides* sont loin d'être nombreuses.

Cela tient aux desiderata multiples et souvent inconciliables auxquelles elles doivent répondre et qui en restreignent singulièrement le choix.

Les conditions à remplir par un bon fongicide sont les suivantes : 1° être actif à l'égard des champignons; 2° être sans effet nuisible sur la plante traitée; 3° être d'un emploi pratique et économique.

On conçoit que les deux premiers desiderata soient très difficiles à concilier. En effet, les poisons exercent leur toxicité d'une façon sensiblement uniforme sur tout ce qui est vivant et il ne s'en trouve pas qui aient une action véritablement élective, détruisant, par exemple, les champignons et respectant les plantes supérieures.

Il se fait cependant que certaines substances toxiques agissent plus énergiquement sur le milieu champignon que sur le milieu plante supérieure en sorte que la concentration de leurs solutions qui suffit pour atteindre le premier est sensiblement moins élevée que celle qui peut nuire au second.

Plus la différence entre ces deux concentrations est grande, plus la valeur, comme fongicide, de la substance considérée, est élevée.

### 1. Désinfection externe des semences.

Comme nous l'avons dit antérieurement, pour détruire les germes parasitaires qui salissent extérieurement les semences et tout particulièrement

pour tuer les spores de la Carie sur les grains du Froment, on recourt à des traitements fongicides.

Les très nombreuses méthodes préconisées dans ce but, se distinguent entre elles, d'une part, par la nature chimique, d'autre part, par l'état physique du désinfectant employé.

A ce dernier point de vue les fongicides peuvent être employés à l'état liquide, soit par *immersion* ou *trempage*, soit en *arrosements* ou à l'état solide, en poudre, par *enrobage* ou *pralinage*.

D'une façon générale, quel que soit le fongicide employé, la méthode par trempage se montre toujours la plus efficace. L'immersion permet, en effet, d'éliminer les faux grains cariés qui surnagent, faux-grains bourrés de germes parasites et qui constitueraient une source de réinfection ultérieure de la semence traitée. D'autre part, l'action pénétrante du fongicide en solution atteint les germes et les filaments de certains champignons qui se maintiennent dans les bales des Céréales à grain vêtu (Charbon de l'Avoine, *Helminthosporium* de l'Orge).

Les inconvénients les plus sensibles de la méthode par trempage sont la lenteur de l'opération et la nécessité d'immobiliser un matériel de cuves important.

Pour pallier à ces inconvénients, on a construit différents types d'appareils de trempage, dans lesquels la semence, entraînée généralement par une vis sans fin, subit le contact du liquide pendant un temps d'ailleurs toujours relativement court. D'après les études critiques auxquelles elles ont donné lieu à la suite d'essais comparatifs, il semble qu'aucune de ces machines ne réponde encore aux conditions exigées. Aussi la mise au point d'un bon appareil de trempage reste-t-il un problème mécanique agricole de réelle actualité.

L'arrosage suivi de pelletage avec une solution désinfectante supprime totalement les inconvénients du trempage et apparaît comme infiniment plus pratique et plus économique. Malheureusement, il est à répudier dans tous les cas où il importe de débarrasser la semence d'impuretés plus légères que le grain et qui ne peuvent en être séparées que par immersion.

Il en est *a fortiori* de même de l'emploi de désinfectants pulvérulents dont il suffit de praliner la semence, procédé, qui, en revanche, possède une supériorité écrasante au point de vue pratique.

Pour ce qui regarde la composition chimique, le choix des fongicides les mieux appropriés à la désinfection des graines a fait l'objet, non seulement de nombreux essais pratiques, mais encore d'une très riche expérimentation de laboratoire.

Les contradictions qui opposent les résultats de beaucoup d'expérimentateurs sont plus apparentes que réelles et résultent avant tout des conditions souvent essentiellement différentes dans lesquelles ils se sont placés.

On sait que divers facteurs influent notablement sur la susceptibilité des semences aux actions toxiques.

L'intégrité des téguments est de ce nombre. C'est ainsi que les grains malmenés par la batteuse, dont les téguments sont plus ou moins fissurés, se

laissent pénétrer plus rapidement par les poisons lesquels atteignent, ainsi, facilement l'embryon.

D'autre part, les conditions atmosphériques qui ont présidé à la maturation de la semence influencent sa sensibilité.

Lorsqu'au cours de la maturation, une chaleur et une sécheresse exceptionnelles amènent une forte déshydratation des téguments, ceux-ci se fissurent parfois, protégeant mal l'embryon contre les toxiques. De même, le grain incomplètement mûri, tel qu'il est récolté après une période prolongée de temps humide et froid, est plus sensible que celui qui s'est formé dans des conditions tout à fait normales.

Enfin, la variété importe aussi, les races fortement tégumentées étant plus résistantes.

C'est donc le degré de perméabilité des téguments qui décide de la sensibilité des semences à l'action des solutions toxiques.

Pour diminuer cette perméabilité on a récemment préconisé, en Amérique, la pratique, préalablement au trempage fongicide, d'une immersion de quelques heures dans l'eau, ce qui amènerait l'oblitération des fissures et diminuerait, par suite de l'imbibition des téguments, le danger de pénétration rapide du toxique (*presoak method*).

Quoi qu'il en soit, l'expérience ne s'est montrée favorable à l'emploi, comme désinfectants, que d'un très petit nombre de substances que nous allons passer successivement en revue, en indiquant les modalités de leur emploi, leurs avantages et leurs inconvénients.

#### SELS DE CUIVRE.

##### *Trempage au sulfate de cuivre, suivi de chaulage.*

Déjà au commencement du siècle dernier, Bénédicte Prévost préconisait l'emploi de sulfate de cuivre dans la lutte contre la Carie du Froment. Toutefois, le sulfatage des semences n'entra véritablement dans la pratique que vers la fin du siècle, après que Kühn eut découvert que l'action très nuisible des sels de cuivre solubles sur la vitalité des graines pouvait être presque entièrement neutralisée en faisant suivre l'immersion dans le fongicide d'un trempage dans une lessive de chaux.

On procède comme suit :

On prépare dans une cuve de bois une solution à 0.5 p. c. de sulfate de cuivre.

La semence, placée dans une corbeille garnie intérieurement d'un linge grossier, est immergée dans le liquide et remuée énergiquement pendant quelques minutes. On élimine très soigneusement les faux-grains, et impuretés qui surnagent.

Après 12 à 14 heures de contact, on retire le grain et après égouttage sommaire on le plonge dans un lait de chaux à 5 p. c., dans lequel on le remue pendant quelques minutes.

La semence est ensuite étendue sur une aire bien propre, pour sécher superficiellement.



Notons qu'on peut traiter 50 kg. de semence dans une cuve de 50 litres, que le liquide fongicide peut resservir un très grand nombre de fois, à condition de remplacer, après chaque opération, par de la solution fraîche, la quantité de liquide enlevée par le grain. Cette quantité est, pour le Froment et pour une durée d'immersion de 12 heures, de 25 à 30 p. c., suivant l'état de siccité du grain, la variété, la température, etc.

Le sulfatage, d'après Kühn, constitue une méthode classique qui reste encore en usage dans nombre d'exploitations.

Au point de vue de l'action fongicide, elle peut être considérée comme parfaite; non seulement, elle assure une désinfection complète de la semence, mais le dépôt cuivrique qui reste adhérent à celle-ci la prémunit contre tout danger de réinfection ultérieure, danger représenté par les germes de l'air, par les germes adhérents aux sacs servant au transport, aux semoirs et surtout par les germes existant dans le sol ou apportés par les fumiers et qui, dans certains cas, sont très à redouter.

Au point de vue de la sauvegarde de la faculté germinative, le procédé est satisfaisant, sauf lorsqu'il s'agit de grain de froment malmené par le battage, auquel cas on augmentera de 10 à 15 p. c. la quantité semée, pour compenser les pertes dues à l'action du toxique.

D'autre part, le trempage prolongé auquel a été soumis la semence amène, lorsqu'on peut bénéficier de cette mise en train de la germination par des semailles effectuées dans les quarante-huit heures, un développement particulièrement rapide et régulier des plantules et l'avance qui en résulte persiste souvent très longtemps.

Cette influence favorable du trempage au sulfate de cuivre est attribuée par certains à l'action stimulante qu'exerceraient, sur le développement de l'embryon, les traces de sel cuivrique qui pénètrent jusqu'à ce dernier. On sait, en effet, que beaucoup de poisons, agissant à très faible dose, exercent une action nettement excitante sur l'activité vitale; le cuivre est manifestement de ceux-là.

En regard de ces avantages, le trempage prolongé au sulfate de cuivre présente des inconvénients très sérieux, dont le plus grave est certes celui d'être très lent et de nécessiter l'immobilisation d'un matériel important de cuves.

Enfin, on fait aussi valoir contre l'emploi des sels cuivriques et d'ailleurs contre celui de tous les poisons non volatils, l'inconvénient de rendre la semence toxique pour les animaux, de sorte que l'excédent non utilisé comme semence devient une non-valeur. Notons cependant qu'une immersion de quelques heures dans l'eau, de préférence tiède, additionnée de 1 p. c. d'acide chlorhydrique, permet d'éliminer du grain, les sels de cuivre.

L'examen critique que nous venons de faire des avantages et des inconvénients de la méthode de Kühn va nous fournir les moyens d'apprécier facilement les autres procédés de désinfection, basés sur l'emploi du sulfate de cuivre.

*Sulfatage d'après Linhart.*

Pour remédier à la plupart des inconvénients du trempage prolongé, Lin-

hart a préconisé l'emploi d'une solution de sulfate de cuivre plus concentrée (1 p. c.), la durée de l'immersion étant réduite à une heure.

Les résultats, au point de vue action fongicide, sont généralement moins bons, surtout dans le cas où le grain est fortement carié.

*Trempage dans la bouillie bordelaise.*

On trempe la semence directement dans le produit de la réaction du sulfate de cuivre et de la chaux et qui constitue ce que l'on appelle la *bouillie bordelaise* (voir p. 33).

L'immersion ne dure que le temps nécessaire pour effectuer l'élimination par écumage des impuretés et faux-grains qui surnagent.

Ce procédé a donné de bons résultats dans le cas de grains faiblement cariés.

*Arrosage au sulfate de cuivre.*

En Hollande, ce procédé est couramment employé comme suit :

On prépare une solution de 200 grammes de sulfate de cuivre dans 2 1/2 litres d'eau de pluie.

Avec cette solution on arrose un hectolitre de grain tout en le pelletant. Le pelletage est continué pendant 15 minutes pour amener la solution fongicide au contact intime de tous les grains.

Cette méthode n'est toutefois pas à conseiller quand le grain contient une proportion notable de faux-grains cariés.

*Poudrage au carbonate de cuivre.*

La semence est intimement mélangée avec du carbonate basique de cuivre bien pulvérulent et sec, à raison de 200 grammes par hectolitre.

Cette méthode est actuellement très prônée en Californie et elle mérite de fixer très sérieusement l'attention (1).

Elle est, en effet, très expéditive, pas anormalement coûteuse; elle peut être sans aucun inconvénient appliquée même longtemps à l'avance et, d'après de nombreux essais, ne nuit en aucune façon à la germination.

Certes, elle présente le grave inconvénient, qu'elle partage d'ailleurs avec tous les procédés qui éludent l'immersion, de ne pas permettre l'élimination, par écumage des grains cariés.

On ne pourrait conséquemment en préconiser l'adoption à la ferme, quand il s'agit de grain très fortement infecté.

Il en est tout autrement dans le grand commerce de graines et là où l'on traite coopérativement ou par entreprise de grandes quantités de semences.

On peut y disposer des installations nécessaires pour le triage et l'épuration

(1) Des essais effectués cette année à la Station de Phytopathologie de Gembloux ont confirmé la réelle efficacité du procédé de poudrage au carbonate basique de cuivre, dans le cas de semence de Froment infectée artificiellement dans la proportion de 1 de spores de Carie pour 1000 de grain.

Tandis que le témoin non traité comptait, à la récolte 30 p. c. d'épis cariés, la parcelle provenant de semence traitée en était pratiquement exempte.

par voie mécanique des semences qui se trouvent ainsi déjà partiellement désinfectées et, en tout cas, débarrassées des faux-grains cariés.

Dans ces conditions, le pralinage au carbonate de cuivre peut suffire pour assurer une destruction complète des germes restants.

Des appareils appropriés ont été construits qui permettent d'effectuer le poudrage dans d'excellentes conditions tant au point de vue perfection, qu'économie et rapidité.

Aussi l'enrobage au carbonate de cuivre représente-t-il vraisemblablement le procédé de l'avenir pour la désinfection en grand des graines de semence, tout au moins dans le cas du Froment.

Pour le traitement des grains vêtus, l'immersion ne semble pas pouvoir être évitée.

#### FORMOL.

L'aldéhyde méthylrique ou formique sous sa forme commerciale de formol ou formaline (solution à 40 p. c. dans l'eau) constitue un agent puissant de désinfection des semences.

Pendant la guerre, en Belgique occupée, la raréfaction du sulfate de cuivre en a popularisé l'emploi.

Le mode opératoire le plus recommandable est le suivant :

Dans une cuve (qui ne doit pas être nécessairement en bois) on prépare une solution de 1/4 de litre de formol dans 100 litres d'eau, dans laquelle on immerge le grain pendant 20 minutes. On élimine soigneusement les faux-grains et impuretés qui surnagent.

La semence est ensuite mise humide en tas recouverts de sacs préalablement trempés dans la solution fongicide et reste ainsi pendant quatre à six heures soumise à l'action des vapeurs désinfectantes; après quoi, elle est étendue pour sécher sur une aire bien propre.

On peut utiliser la même solution pour une série de trempages, en ajoutant chaque fois une quantité de liquide neuf égale à celle emportée par le grain, soit, de 12 à 15 p. c.

Le trempage au formol a fourni, tant dans la pratique courante que dans l'expérimentation méthodique, des résultats favorables et constants au point de vue action fongicide, mais, en revanche, très capricieux au point de vue de l'action sur la vitalité de la graine.

Dans certains cas, le traitement s'est montré désastreux à cet égard, amenant une perte de faculté germinative pouvant atteindre 30 p. c. et même plus.

On sait aujourd'hui que cette action nuisible, d'ailleurs accidentelle, du trempage au formol, n'est pas le fait de l'aldéhyde formique lui-même, mais bien d'un composé qui en dérive très facilement par polymérisation : la paraformaldéhyde, ce corps insoluble que l'on trouve parfois, sous forme d'un précipité blanc, dans les formols impurs et qui est très toxique pour l'embryon en développement.

La paraformaldéhyde se forme notamment par évaporation lente des solutions de formol.

Dès lors, et l'expérimentation l'a confirmé, les accidents consécutifs à l'emploi du formol pour la désinfection des semences, ne se produisent que lorsque la semence a eu l'occasion de se dessécher lentement après le traitement, soit du fait qu'elle a été conservée longtemps avant les semailles, soit du fait que, semée de suite, elle a languï sans germer dans un sol sec et froid.

Quoi qu'il en soit, on a constaté qu'il ne se produit jamais d'accidents avec les semences formolées quand elles sont semées de suite après le traitement, dans un sol normalement pourvu d'humidité.

On a, d'autre part, préconisé, dans ces dernières années, différents moyens d'empêcher la formation de la paraformaldéhyde toxique pour les plantules : notamment le séchage rapide et complet de la semence immédiatement après le traitement ou, ce qui est plus sûr, l'enlèvement de l'aldéhyde formique par un lavage de quelques heures du grain dans de l'eau courante.

Comparé au sulfatage, le trempage au formol présente cette grande supériorité pratique d'être beaucoup plus rapide, de n'exiger qu'un matériel réduit et d'être, par conséquent, beaucoup plus simple et plus économique.

Il ne laisse sur le grain aucun dépôt de nature à gêner la distribution par le semoir et l'excédent éventuel de grain peut être consommé sans inconvénient par les animaux.

En revanche, il expose, dans certains cas, ainsi que nous venons de le dire, à des accidents de germination et, de plus, le principe actif étant volatil, laisse subsister le danger de la réinfection.

#### AUTRES DÉSINFECTANTS.

Dans notre pays, le sulfate de cuivre et le formol constituent les produits pour ainsi dire exclusivement employés pour la désinfection des semences.

Ailleurs, et spécialement en Allemagne, on utilise en outre et de plus en plus, divers produits résiduels de l'industrie chimique.

Le plus connu de ces produits est l'*Uspulun*, spécialité dont le principe actif est un chlorophénolate mercurique.

Ce produit est utilisé en solution à 0.25 p. c. avec une durée d'immersion d'une demi-heure. Au principe actif est associé une matière colorante verte qui teinte la semence traitée, précaution utile, car le produit est très vénéneux.

De très nombreux essais effectués, tant en Allemagne, qu'en Hollande, en Angleterre et ailleurs, ont montré que le trempage à l'*Uspulun* réunissait toutes les qualités essentielles d'une bonne désinfection : notamment efficacité, respect de la vitalité de la graine, rapidité d'application.

Toutefois, son caractère de spécialité commerciale ne nous'en fait pas recommander l'emploi.

Dans l'étude que nous venons de faire des procédés de désinfection des semences, nous nous sommes pour ainsi dire exclusivement préoccupé du cas des Céréales et particulièrement de celui du Froment.

La désinfection des semences s'impose aussi dans le cas d'autres plantes cultivées. Pour la pratiquer, on s'inspirera des considérations que nous venons

d'émettre et des indications complémentaires que nous aurons soin de donner dans les principaux cas particuliers.

2. Désinfection des tubercules, bulbes, boutures, greffons, etc.

La désinfection des tubercules présente un intérêt spécial dans la lutte contre plusieurs maladies de la Pomme de terre.

On la pratique le plus sûrement à l'aide du bichlorure de mercure. On se sert d'une solution de sublimé au millième dans laquelle on immerge les tubercules pendant une heure ou une heure et demie, on les lave ensuite plusieurs fois à l'eau.

Toutefois, la haute toxicité et le prix élevé du sublimé en font déconseiller l'emploi.

Le formol ne présente pas ces inconvénients. On utilise une solution de un quart de litre de formol dans 100 litres d'eau et on y laisse les tubercules pendant deux heures.

Quand il s'agit de grandes quantités de tubercules, on a recours à l'aldéhyde formique à l'état gazeux que l'on fait dégager, dans un local fermé.

Quant aux boutures, greffons, etc., ils seront désinfectés par trempage dans la bouillie bordelaise.

3. Désinfection du sol par les fongicides.

Nous avons déjà signalé (p. 24) la possibilité de stérilisation du sol par la chaleur.

On recourt plus fréquemment à la désinfection par voie chimique; toutefois, les produits généralement utilisés pour détruire dans le sol les animaux indésirables : le sulfure de carbone et le sulfocarbonate de potassium ne sont pas très actifs sur les champignons.

Quand on vise spécialement ces derniers, il convient de recourir plutôt à l'action fongicide des sels de cuivre ou du formol.

Voici un mode de désinfection du sol par le formol qui a donné de bons résultats :

Le sol étant bêché, l'arroser, de préférence en deux fois, à l'aide d'une solution de formol à 2.5 p. c. (1 de formol pour 40 d'eau), à raison de 10 litres par mètre carré. Couvrir la terre pendant deux jours, de sacs mouillés à l'aide de la solution désinfectante.

Avant de semer ou de planter, laisser s'évaporer le formol pendant 8 à 10 jours, en remuant la terre de temps en temps.

4. Traitements fongicides préventifs.

Le principe de ces traitements est le suivant : étant donné l'imminence d'une infection par des spores véhiculées par l'air ou par d'autres agents, déposer, à la surface des organes menacés, un fongicide qui tue soit directement ces spores, soit les filaments germinatifs qu'elles pourraient émettre.

Les substances qui conviennent pour ces traitements préventifs sont peu nombreuses; elles peuvent être utilisées soit à l'état liquide, en pulvérisations, soit à l'état solide, pulvérulent en poudrages.

SELS DE CUIVRE.

Les sels de cuivre sont aujourd'hui le pivot de la plupart des traitements fongicides préventifs.

La forme sous laquelle ils sont le plus fréquemment employés est la bouillie bordelaise.

Bouillie bordelaise.

La bouillie bordelaise est le produit de la réaction de la chaux sur le sulfate de cuivre.

Théoriquement, il suffirait d'une quantité de chaux pure, égale environ au tiers de celle du sulfate de cuivre employé, pour précipiter entièrement ce dernier. Toutefois, la chaux utilisée dans la pratique étant toujours plus ou moins impure, il convient d'en employer davantage et l'on utilise généralement 2 de chaux pour 3 de sulfate de cuivre.

Nous appellerons dans la suite : forte, moyenne et faible les bouillies renfermant 2, 1 1/2 et 1 p. c. de sulfate de cuivre et respectivement 1 1/2, 1 et 0.75 de chaux.

Préparation. — Dans une cuve de bois, on verse 50 litres d'eau de pluie dans laquelle on fait dissoudre le sulfate de cuivre (en beaux cristaux bleus) renfermé dans un nouet de linges que l'on suspend superficiellement. La durée de la dissolution est, dans l'eau froide, de 12 à 15 heures.

D'autre part, dans une cuve de bois de 100 litres de capacité on fait foisonner la chaux (chaux grasse de bonne qualité et fraîche) et l'on ajoute ensuite de l'eau pour faire 50 litres. Laisser refroidir.

On verse ensuite, en agitant constamment, la solution de sulfate de cuivre dans le lait de chaux.

Bien préparée, la bouillie bordelaise se présente sous l'aspect d'un liquide clair, tenant en suspension un précipité bleu de ciel. Sa réaction doit être légèrement alcaline, ce dont on s'assurera en se servant du papier de tournesol ou, à son défaut, d'un clou bien décapé qui, plongé dans le liquide pendant quelques minutes, doit rester brillant.

Si la réaction est restée acide, ajouter encore de la chaux jusqu'à neutralisation complète.

Tel est le mode de préparation de la bouillie bordelaise ordinaire. Lorsque l'on a à traiter des plantes à enduit cireux très prononcé comme les choux, les oignons, beaucoup de plantes des régions chaudes, que la bouillie ne mouille pas facilement, il convient d'ajouter à la bouillie 1 kg. de savon pour 100 litres.

D'autre part, dans les régions tropicales où les pluies sont fréquentes et violentes, la bouillie ordinaire, peu adhérente, est rapidement délavée.

On a conseillé, pour augmenter l'adhérence de la bouillie, l'adjonction de diverses substances, parmi lesquelles il faut citer spécialement la caséine, à raison de 50 grammes par hectolitre de bouillie et que l'on peut remplacer par un litre de lait écrémé; l'amidon de pomme de terre, à raison de 500 grammes par hectolitre et la colophane, à raison de 250 grammes par hectolitre.

Notons que les bouillies bordelaises, quelles qu'elles soient, doivent être employées fraîches.

#### *Bouillie bourguignonne.*

La bouillie bourguignonne est le produit de la réaction du carbonate de soude sur le sulfate de cuivre.

On fait usage d'un mélange de deux parties de sulfate de cuivre pulvérisé et d'une partie de carbonate de soude anhydre (sodex du commerce). Ce mélange peut se conserver longtemps, à condition d'être placé dans un local sec.

La préparation la plus fréquemment employée est obtenue en dissolvant, dans 100 litres d'eau de pluie, 2 1/2 kg du mélange cupro-sodique ci-dessus.

La bouillie bourguignonne présente sur la bouillie bordelaise l'avantage d'être d'une préparation très rapide et facile; en revanche, elle est plus coûteuse.

#### *Autres préparations cuivriques.*

Nombreuses sont encore les formules de préparations fongicides à base de cuivre. Telles sont les bouillies au verdet (acétates de cuivre), l'eau céleste obtenue par la réaction de l'ammoniaque sur le sulfate de cuivre, etc.

Enfin le commerce livre toute une série de poudres renfermant les éléments de bouillies cuivriques et qu'il suffit de mélanger à l'eau pour obtenir prêtes à l'usage. D'une façon générale, ces spécialités sont coûteuses et certaines d'entre elles présentent même des inconvénients sérieux : efficacité insuffisante, action nuisible sur les feuilles, qu'elles brûlent, etc.

#### *Action des préparations cuivriques sur les champignons.*

Les sels cuivriques sont extrêmement actifs à l'égard des champignons. C'est ainsi que 1/100000<sup>e</sup> de sulfate de cuivre suffit pour empêcher la germination des spores du Péronospora de la Vigne.

Insolubilisés à l'état d'hydrate, tels qu'ils se trouvent dans la bouillie bordelaise, ou de carbonate, comme ils le sont dans la bouillie bourguignonne, leur toxicité est en revanche presque nulle.

L'action fongicide des préparations que nous venons d'étudier ne peut s'expliquer que par une solubilisation des dépôts cuivriques après leur application. Cette solubilisation, d'ailleurs très lente et très partielle, s'opère, soit à l'intervention de l'anhydride carbonique et du carbonate d'ammoniaque que renferme l'air, soit par l'action des exsudats acides des tissus sous-jacents ou plus probablement des champignons eux-mêmes. Peut-être se produit-il une dissociation électrolytique mettant en liberté du cuivre à l'état colloïdal et actif.

Quel que soit le mécanisme qui préside à l'action des bouillies cupriques, leur efficacité est remarquable à l'égard de la plupart des champignons parasites des plantes, surtout à l'état mycélien, tels qu'ils se présentent notamment à la suite de la germination; les organes de propagation et surtout les spores de conservation sont en revanche beaucoup plus résistants.

#### *Action des préparations cuivriques sur les plantes supérieures.*

Les sels de cuivre solubles sont, même à faible concentration, nettement toxiques pour les plantes; les racines notamment y sont extrêmement sensibles.

Toutefois les composés cuivriques qui peuvent être amenés au sol à la suite des pulvérisations fongicides, soit par les pluies, soit par l'enfouissement des parties aériennes traitées, se trouvent immobilisés et rendus inactifs par suite de l'action des bases et notamment de la chaux.

L'effet direct des dépôts cuivriques sur les parties aériennes varie avec la composition de la bouillie, avec la nature, l'âge des organes et avec l'espèce. Notons tout d'abord que les bouillies non complètement neutralisées, à réaction acide, sont nettement caustiques pour la plupart des plantes. Même alcaline, la bouillie bordelaise, surtout forte, occasionne des brûlures sur les feuilles du Pêcher et de certaines variétés de Pommier.

En revanche, sur les espèces normalement sensibles aux sels cuivriques, on constate que ces poisons, dans les conditions où ils interviennent dans les traitements fongicides ordinaires, loin de nuire à la végétation, exercent, sur elle, une influence stimulante manifeste.

On a constaté, après application de la bouillie bordelaise chez la Pomme de terre et chez la Vigne, que les feuilles, plus vertes, assimilent plus activement, tombent plus tard. Chez les arbres fruitiers, les fruits sont plus sucrés, le bois s'aouït mieux et la résistance à la gelée est augmentée.

Comme on le voit, appliqué rationnellement, le traitement cuivrique est sans effet nuisible sur la végétation.

On ne peut pas lui reprocher d'autre part de mettre en danger la santé de l'homme et des animaux qui consomment les produits des cultures traitées.

En effet, dans les cas les plus graves en apparence, où les pulvérisations atteignent directement les produits alimentaires (fruits), il s'écoule toujours un temps suffisant entre l'application des sels de cuivre et la consommation pour que, l'accroissement de l'organe aidant, le dépôt toxique ait été presque totalement éliminé.

La toxicité du cuivre à l'égard de l'homme et des animaux semble d'ailleurs être, d'après des expériences récentes, moins grande qu'on ne l'admettait jadis.

#### SOUFRE.

Le soufre et les préparations à base de soufre sont utilisées pour lutter préventivement et même, comme nous le verrons plus loin, curativement, contre certains parasites épiphytes, dont le mycélium externe est directement exposé à leur action fongicide; il en est ainsi spécialement des champignons du groupe des Erysibacées.

Le soufre s'utilise comme tel, à l'état élémentaire. Toutefois, on tend de plus en plus à substituer aux poudrages de soufre, des pulvérisations à l'aide de substances fournissant ultérieurement, par voie chimique, un précipité de soufre extrêmement ténu, il en est ainsi des polysulfures en général. Les plus couramment usités sont la bouillie californienne et les polysulfures alcalins.

Examinons ces diverses formes d'emploi du soufre.

#### *Soufre élémentaire.*

Le rôle fongicide du soufre fait l'objet d'interprétations diverses. Pour les uns, il se ramène à l'action toxique des produits de l'oxydation de ce corps :

l'anhydride sulfureux et l'acide sulfurique, en sorte qu'un poudrage au soufre correspondrait, en dernière analyse, à une pulvérisation à l'aide d'une solution très diluée et régénérable d'acide sulfurique. Pour d'autres, le soufre agit par ses propres vapeurs.

Quoi qu'il en soit, ce que l'on sait de la façon la plus sûre, c'est que l'action fongicide du soufre se produit par l'intermédiaire de corps gazeux, peut s'exercer à distance et que, d'autre part, cette action est surtout favorisée par l'état de ténuité de la poussière de soufre et par la chaleur. En-dessous de 15° elle est presque nulle; vers 25-30°, elle devient énergique; au-delà, elle peut amener la production de brûlures sur les organes verts des plantes traitées.

L'état de division nécessaire du soufre se trouve réalisée dans le *soufre sublimé* ou fleur de soufre qui présente cependant l'inconvénient de renfermer parfois de l'acide sulfurique libre en quantité minime mais suffisante pour amener des corrosions des feuilles; le *soufre trituré*, résultat du broyage du soufre en canons; et surtout dans le *soufre précipité*, obtenu par voie chimique et qui est d'une extrême ténuité.

Le soufre est utilisé en poudrages, opérations pour lesquelles on utilise des poudreuses ou *sulfurateurs*, dont il sera question plus loin.

Toutefois, dans les milieux confinés, tels que les serres, on peut, lorsqu'il s'agit d'une intervention purement préventive, au lieu de répandre le soufre directement sur les organes à protéger, l'exposer simplement sur des assiettes ou des planchettes, à bon éclairage; les vapeurs émises diffusent dans l'air et exercent, dans tout le local, leur action fongicide.

#### *Soufre colloïdal.*

On produit aujourd'hui du soufre dans un état de division tel qu'émulsionné dans l'eau, il constitue une pseudo-solution colloïdale, permettant sa distribution par le pulvérisateur et qui paraît douée d'une grande activité.

Il s'agit encore jusqu'ici, en l'espèce, de spécialités livrées par quelques firmes seulement.

#### *Bouillie sulfocalcique ou californienne.*

Cette bouillie est à base de polysulfures de calcium et s'obtient en faisant bouillir du soufre et de la chaux.

Préparation. — Dans une chaudière en fer étamé ou en laiton, d'au moins 50 litres de capacité, on malaxe 5 kg. de soufre avec 5 litres d'eau. Dans ce mélange on fait foisonner 3 kg. de chaux. Lorsque la chaux est bien délitée, on ajoute 30 litres d'eau et l'on porte à l'ébullition pendant une heure. Après refroidissement, il se sépare un dépôt verdâtre que surnage un liquide épais brun rouge qui doit marquer une densité de 20° à l'aéromètre de Beaumé. Si la densité est plus forte, ajouter de l'eau; si elle est trop faible, concentrer par ébullition.

On obtient ainsi la bouillie californienne qui est susceptible de se conserver longtemps à l'abri de l'air, sous une couche de pétrole, dans des bonbonnes ou des tonnelets.

Le commerce livre à l'heure actuelle des bouillies toutes préparées dont on fera cependant bien de vérifier la densité avant l'emploi.

La bouillie californienne ne s'utilise pas à la concentration de 20° telle qu'elle résulte de la formule ci-dessus.

En arboriculture fruitière, pour les badigeonnages d'hiver, on la dilue dans la proportion de 1 à 5, 1 à 10; pour les aspersion printanières effectuées au moment de l'éclosion des bourgeons, dans la proportion de 1 à 40; pour les aspersion estivales, on utilise la concentration de 1 pour 60.

#### *Polysulfures alcalins.*

Le plus employé est le polysulfure de potassium ou foie de soufre, dont on doit utiliser des solutions très diluées, car il est très caustique pour la végétation. En hiver on emploie une solution de 0.5 p. c.; en été, une solution de 0.15 à 0.25 p. c.

Le sulfure d'ammonium s'emploie d'une façon analogue.

#### • PRÉPARATIONS FONGICIDES DIVERSES.

Indépendamment des préparations à base de cuivre et à base de soufre, on utilise encore pour les traitements fongicides des produits variés tels le permanganate de potassium, le sulfate de sodium, le formol, etc.

L'emploi de ces fongicides n'étant à conseiller que dans des cas très spéciaux, nous l'envisagerons à propos de ces derniers.

#### PRATIQUE DES TRAITEMENTS FONGICIDES PRÉVENTIFS.

##### *Pulvérisateurs et pulvérisations.*

Les appareils utilisés pour répandre les bouillies fongicides, les *pulvérisateurs* sont très divers de puissance et de construction et il n'entre pas dans le cadre de ce manuel d'en effectuer l'étude au point de vue mécanique.

Constatons que, dans ces dernières années, de grands progrès ont été réalisés dans la construction de ces appareils et que la pratique dispose actuellement d'instruments donnant toute satisfaction et répondant aux exigences les plus diverses.

La partie essentielle du pulvérisateur est l'*ajutage pulvérisant*, duquel le filet liquide, lancé à une pression de 4 à 8 atmosphères à travers une ouverture conique, s'échappe en s'étalant, se divisant ainsi en fines gouttelettes. L'ajutage est porté par une lance qui permet de diriger le jet et qui est reliée à un récipient contenant le liquide à pulvériser; la pression nécessaire est donnée par une pompe appropriée.

Pour les usages très restreints: petits jardins, serres, il existe de petits appareils de 1 à 2 litres de capacité.

Les appareils moyens d'une capacité de 12 litres, adaptés à de multiples emplois, sont les plus nombreux.

La plupart sont portés sur le dos en havre-sac. Beaucoup d'entr'eux sont automatiques, c'est-à-dire que la pompe dont ils sont munis permet de mettre, dès le début de l'opération, le liquide sous une pression telle qu'elle assure la pulvérisation de tout le contenu de l'appareil, et ce, en quelques minutes. L'opérateur n'a pas ainsi, pendant le traitement, à se préoccuper de la ma-

nœuvre de la pompe. Dans certains de ces appareils, c'est la lance qui intervient comme pompe; ailleurs, celle-ci est indépendante.

Les appareils à grand travail, à récipient de 50 à 100 litres de capacité sont montés en brouette, sur une roue, ou en voiturette, sur deux ou quatre roues.

Les plus grands modèles, utilisés surtout dans la grande culture arboricole de l'étranger, comprennent un récipient à fongicide de 250 à 500 litres de capacité et une pompe actionnée par un moteur à essence, le tout amovible. Ils permettent de desservir, par l'intermédiaire d'une tuyauterie et d'une robinetterie appropriées, une série de 6 à 8 lances d'aspersion et ont ainsi un rayon d'action très étendu.

Dans l'appréciation d'un modèle de pulvérisateur, il faut s'attacher surtout aux desiderata suivants : 1°) l'appareil doit permettre d'obtenir une pulvérisation du liquide fongicide en un brouillard très fin; 2°) il doit être d'un maniement pratique, exiger le minimum d'efforts pour un rendement déterminé; 3°) il doit être d'une construction excluant tout danger d'explosion et lui assurant un long usage, quel que soit le fongicide employé.

Notons à ce dernier point de vue que le cuivre rouge est attaqué par la bouillie californienne; que le fer, même étamé, souffre du contact prolongé de la bouillie bourguignonne. Le cuivre jaune ou laiton n'est attaqué par aucun des composants ordinaires des bouillies fongicides. Il en est de même du plomb qui peut être utilisé comme revêtement intérieur. Signalons aussi que les billes et joints de caoutchouc doivent, le plus possible, être exclus de la construction des pulvérisateurs devant éventuellement servir à effectuer des pulvérisations à l'aide de *carbolineum*, substance utilisée surtout contre certains parasites entomologiques.

La façon d'effectuer les pulvérisations varie suivant le but à atteindre. S'il s'agit, comme cela se pratique en arboriculture, de pulvérisations d'hiver, pulvérisations *dormantes*, appelées aussi *badigeonnages*, pour lesquelles on utilise des préparations concentrées, l'essentiel est de bien pénétrer de fongicide les écorces du tronc et des branches. On se sert, pour cet usage, d'un ajutage donnant un jet puissant, peu étalé, la finesse de division du liquide n'ayant qu'une importance secondaire.

Au contraire, les traitements fongicides préventifs de printemps et d'été, visent à recouvrir les organes d'une véritable rosée de gouttelettes très rapprochées, laissant, après dessiccation, un dépôt très ténu du produit fongicide. Dans ce cas on emploiera un ajutage brouillard, donnant un jet court, très étalé, qui divise très finement le liquide.

Une précaution essentielle à prendre dans la pratique des pulvérisations est d'éviter de projeter le liquide en quantité telle que les gouttelettes confluent et que le liquide ruisselle et se perde. Pour cela, il faut se tenir à une distance suffisante et ne pas immobiliser le jet à la même place. Cette façon de procéder laisse, sur les organes, plus de dépôt fongicide tout en évitant le gaspillage de liquide.

Les quantités de fongicide à employer dépendent d'ailleurs de nombreuses

circonstances; notamment du genre de traitement et surtout de la culture qui en est l'objet. Nous donnerons, à ce sujet, des précisions dans quelques cas particulièrement importants.

D'une façon générale, on effectuera les pulvérisations autant que possible par temps sec et calme. D'autre part, tandis que pour les pulvérisations dormantes, le moment de la journée importe peu, pour les aspersion de printemps et d'été, il est préférable, notamment quand il s'agit de certaines espèces et variétés particulièrement sensibles, d'attendre l'après-midi, le plein soleil pouvant favoriser la production de brûlures.

#### *Poudreuses et poudrages.*

Pour les traitements au soufre et éventuellement à d'autres fongicides pulvérulents on se sert de *poudreuses*, *sulfurateurs* ou *soufreuses* dont il existe des systèmes variés adaptés aux différentes cultures à traiter.

Pour l'usage des serres, où l'on a souvent à combattre l'Oidium de la Vigne par des applications de soufre, on dispose de *soufflets à soufrer* faciles à manier à la main.

Dans la culture de plein air de la Vigne, on se sert de soufreuses à dos dont il existe plusieurs types. Dans la culture du Houblon et en arboriculture, on utilise des appareils puissants, à moteur et montés sur roues.

Les poudrages s'effectueront par temps calme et sec; le matin à la rosée le soufre adhère particulièrement bien. Eviter d'opérer en plein soleil pour éviter les brûlures.

#### 5. Traitements fongicides curatifs.

Comme nous l'avons dit antérieurement, les interventions curatives sont exceptionnelles en Médecine végétale. Elles ne sont possibles que dans le cas de parasites épiphytes dont le mycélium externe est, de ce fait, vulnérable et peut être directement atteint par une application de fongicide. C'est le cas des Erysibacées que l'on peut combattre efficacement à l'aide des préparations à base de soufre. Ces interventions doivent toutefois se faire le plus tôt possible avant que le champignon ait pu, par son action parasitaire, nuire sérieusement à son hôte.

Il convient aussi d'assimiler aux traitements thérapeutiques proprement dits, la cure des maladies chancreuses, à leur début.

Elle consiste à exciser les parties d'écorce manifestement malades et à cautériser les tissus mis à nu à l'aide d'une solution fongicide.

Pour cet usage, on préconise différents liquides caustiques, tels que : solution de sulfate de fer à saturation dans de l'eau aiguisée de 10 p. c. d'acide sulfurique; permanganate à 10 p. c.; ou chromate de cuivre, obtenu, suivant la formule donnée récemment par Chevaleston, en mélangeant à froid dans un vase en verre ou en grès une solution de sulfate de cuivre à 6 p. c. et une solution de bichromate de potasse à 6 p. c.

#### 6. Traitements fongicides internes.

La chimiothérapie interne qui joue un rôle de plus en plus important

dans le traitement de nombreuses maladies infectieuses des animaux ne s'annonce pas comme devant être bien féconde en applications dans le domaine de la Pathologie végétale. Cela tient à diverses causes; tout d'abord à l'absence, chez les plantes, d'un système circulatoire propre à véhiculer les toxiques, ensuite à ce fait qu'il n'existe que de trop faibles différences de sensibilité aux poisons entre la plante à prémunir et le parasite à atteindre, en sorte que l'introduction, dans l'organisme végétal, d'un fongicide amène facilement des conséquences fatales.

Tout au plus a-t-on pu réussir, dans des conditions purement expérimentales, à prémunir des plantules de Laitue contre l'infection par le *Bremia Lactucae*, en les faisant vivre dans une solution nutritive renfermant du sulfate de cuivre en quantité extrêmement faible et exactement dosée, suffisante pour rendre le milieu incompatible avec le développement du champignon et insuffisante pour intoxiquer la plante.

Toutefois, l'écart entre la dose immunisante et la dose toxique est trop faible pour que l'on puisse espérer tirer parti de ce résultat dans les conditions de la culture, en présence d'un milieu aussi complexe que le sol.

#### D. — Moyens biologiques.

On a réussi, surtout dans ces dernières années, à combattre des invasions d'insectes par la multiplication de leurs ennemis naturels.

Les champignons possèdent aussi quelques ennemis naturels. C'est ainsi que les Erysibacées sont fréquemment attaquées par un champignon imparfait du genre *Cicinnobolus* qui s'établit dans le mycélium et dans les conidiophores et nuit sérieusement à leur développement.

Il n'y a toutefois rien à espérer dans le domaine pratique de l'application de ces manifestations d'hyperparasitisme.

## CHAPITRE II

# LES PRINCIPAUX PARASITES VÉGÉTAUX DES PLANTES CULTIVÉES

L'étude que nous allons faire des principales maladies parasitaires des plantes cultivées peut être effectuée de deux façons: suivant l'ordre qu'occupent, dans la classification botanique, les parasites qui les produisent ou bien en les groupant d'après les végétaux qu'elles affectent.

Nous adopterons ici le premier mode, seul rationnel au point de vue scientifique et didactique.

Toutefois, en vue de faciliter la consultation de ce livre par ceux qui ne se sont pas familiarisés avec les questions de classification, nous avons groupé, à la fin de l'ouvrage, en des tableaux synthétiques, les principales maladies qui affectent chacune des espèces cultivées les plus importantes de nos régions et quelques plantes économiques coloniales, en rappelant leur localisation et leurs caractères les plus saillants.

Les parasites végétaux des plantes cultivées appartiennent à une série de groupes botaniques que nous allons passer successivement en revue.

### I. — Bactéries.

Les Bactéries sont des végétaux extrêmement petits, très simples, typiquement unicellulaires, à membrane constituée le plus souvent par une simple condensation du protoplasme interne, dépourvus de noyau différencié, et de plastides (notamment de grains de chlorophylle), parfois munis de cils moteurs.

Les Bactéries affectent des formes variées; elles sont tantôt globuleuses: type *Micrococcus*, tantôt allongées en bâtonnets: types *Bacterium* et *Bacillus*, tantôt allongées et contournées en tire-bouchon: types *Spirillum* et *Spirochaete*.

Il en est qui se présentent sous l'aspect de filaments munis de fausses ramifications, type *Crenothrix*, ou de vraies ramifications, type *Actinomyces*.

La multiplication des Bactéries, purement asexuelle, s'effectue par scissiparité, c'est-à-dire par division transversale du corps en deux parties équivalentes qui, tantôt se séparent immédiatement, tantôt restent associées et, se divisant à leur tour, donnent ainsi naissance à des associations plus ou moins persistantes.

Comme organe de conservation, beaucoup de Bactéries possèdent des spores,

produites par la condensation du contenu cellulaire avec formation d'une membrane protectrice.

La plupart des bactéries se nourrissent de matières organiques mortes. Ces bactéries *saprogènes* participent d'une façon tout à fait prépondérante, par les fermentations multiples auxquelles elles donnent lieu, au grand œuvre de la minéralisation de la matière organique dans la nature.

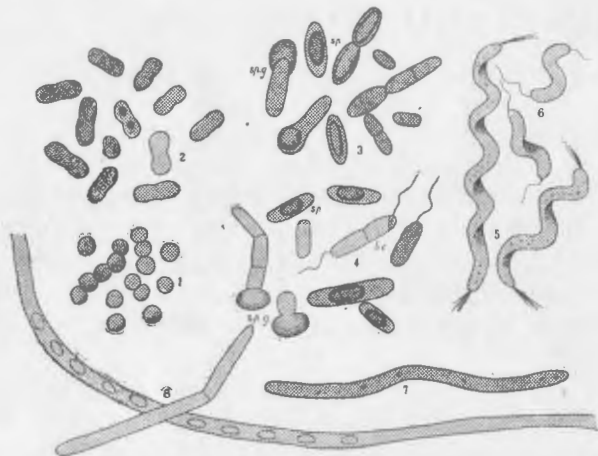


Fig. 1. — DIVERS TYPES DE BACTÉRIACÉES.

1. *Micrococcus*. — 2. *Bacterium*. — 3. *Bacillus amylobacter*, avec spores. — 4. *Bacillus subtilis*. — 5. Spirilles typiques. — 6. Bacilles courbés en virgules, à deux cils. — 7. Vibrion. — 8. Bacille du Charbon animal (D'après EM. LAURENT, 1902).

D'autres sont parasites et constituent des agents *pathogènes*.

Les animaux supérieurs, grâce à la réaction alcaline et constante de leurs humeurs et à leur température élevée, réalisent un terrain particulièrement favorable au développement des bactéries pathogènes. Aussi les affections bactériennes de l'homme et des animaux sont-elles particulièrement nombreuses et graves (diphthérie, tuberculose, typhus, etc.).

Au contraire, leurs membranes celluloses protègent efficacement les plantes supérieures contre l'infection par les Bactéries, en même temps qu'une réaction acide et l'absence de calorification notable créent un milieu peu favorable à leur pullulation.

On connaît cependant déjà, à l'heure actuelle, un nombre important de maladies dont l'origine bactérienne est bien démontrée.

Il en existe notamment de deux types : les *tumeurs bactériennes*, *galles bactériennes* ou *bactériocécidies* et les *nécroses* ou *pourritures bactériennes*.

Les premières sont les résultats de la réaction des tissus vivants vis-à-vis de l'action irritante de l'infection bactérienne; elles siègent le plus souvent sur les racines, vers le collet, sur les tiges et leurs ramifications.

Les nécroses se produisent de préférence sur des organes à vitalité affaiblie ou en décroissance, et surtout lorsque, par leur nature séveuse, charnue, ces organes constituent un substratum physique favorable à la pullulation bactérienne (tubercules, racines charnues).

Tout porte à croire que les bactéries parasites des plantes sont le plus souvent des espèces banales saprophytes du sol, chez lesquelles le passage sur des tissus végétaux à résistance accidentellement amoindrie, a développé la virulence.

La prédisposition à l'infection bactérienne semble, dans la plupart des cas, résider dans des modifications apportées à la constitution chimique intime du milieu vivant et notamment à sa réaction, par la nutrition minérale.

Aussi, les moyens directs de lutte n'existant pas, est-ce en réformant l'alimentation dans le sens d'un renforcement de l'acidité des sucs internes et dans l'application des lois d'une bonne hygiène préventive qu'il faut chercher les moyens de combattre les affections bactériennes des plantes.

La plupart des bactérioses ne présentent pas une importance pratique qui justifie leur place dans ce manuel.

Quelques-unes cependant méritent d'être envisagées. Nous les étudierons dans un ordre qui s'inspire à la fois des analogies d'habitat et des similitudes de manifestations.

### Bactérioses de la Pomme de terre.

#### GALE ORDINAIRE.

Cette maladie extrêmement commune est caractérisée par la production sur l'épiderme des tubercules, de pustules subéreuses, très variables de nombre et de volume, mais qui restent généralement superficielles, peu imprimées dans la chair.

Elle est due à une bactériacée filamenteuse : *Actinomyces Scabies* dont il semble exister des races de virulence très différente et même des formes purement saprophytes dans le sol. Les pustules de la Gale constituent la réaction protectrice des tissus vivants à l'égard de l'infection bactérienne.



Fig. 2. — GALE ORDINAIRE DE LA POMME DE TERRE. (J. ADAMS, 1916).

Les conditions de milieu qui favorisent la production de la Gale ont fait l'objet, dans ces dernières années, d'intéressants travaux. On sait que la chaleur du sol, accompagnée surtout de sécheresse, prédispose manifestement à la maladie, mais que le facteur de tous, le plus actif dans ce sens, est une réaction nettement alcaline de la terre. Ce fait explique la fréquence et l'acuité de la Gale dans les sols siliceux et caillouteux pauvres en humus, et, de plus, généralement secs; dans les terres ayant reçu des engrais alcalinisants : fumiers frais, purins, gadoues, boues de ville ou des amendements calcaires.



L'influence de l'alcalinité du sol sur le développement de la Gale bactérienne n'est peut-être qu'indirecte; elle n'interviendrait, d'après certains auteurs, qu'en favorisant la destruction de la matière organique dont se nourrissent normalement en saprophytes les *Actinomyces*, réduisant ainsi ces organismes, pour s'alimenter, à attaquer, en parasites, les tissus de la Pomme de terre.

#### Dégâts.

L'attaque de l'*Actinomyces* ne retentit pas sensiblement sur la végétation de la Pomme de terre ni sur le rendement. Les tubercules atteints présentent la même composition chimique que les tubercules sains et ne perdent par conséquent rien de leur valeur alimentaire ou industrielle; toutefois, comme pommes de terre de table, ils sont dépréciés, du fait de leur aspect et des pertes à l'épluchage qu'occasionnent les pustules.

#### Moyens de lutte.

Emploi de tubercules sains pour la plantation. Bien que le parasite de la Gale ordinaire existe généralement dans les terres anciennement cultivées, il est désirable de ne pas employer pour la plantation des tubercules atteints. Ceux-ci peuvent, en effet, introduire, dans le sol, des germes d'une forme d'*Actinomyces* plus virulente que celles qui s'y trouvent déjà et qui ont pu perdre plus ou moins leur activité par suite de leur vie saprophytique.

Lorsque, ce qui arrive fréquemment dans les régions à sol siliceux, surtout après un été sec, on éprouve des difficultés à se procurer, en quantité suffisante, des tubercules exempts de Gale, on peut choisir les moins atteints et leur faire subir une désinfection appropriée (Voir p. 32).

On s'est parfois très bien trouvé de l'enrobage des tubercules de semence à l'aide de soufre. Les bons effets, sur la récolte, de cette pratique, ne sont pas à attribuer à une action désinfectante du soufre sur les germes des tubercules, mais bien à une modification favorable de la réaction du sol au voisinage immédiat de la jeune plante. On sait, en effet, que l'action favorable du soufre est, dans ce cas, liée à la présence, dans le sol, de bactéries particulières (rhinobactéries, sulfobactéries) qui, par leur activité respiratoire, transforment ce corps en acide sulfurique, lequel acidifie le milieu. En l'absence de ces sulfobactéries, le soufre reste inerte et sans effet. Son emploi expose donc à des mécomptes, sauf à incorporer au soufre les microbes spécifiques.

Mais le seul moyen vraiment efficace pour éviter la Gale est de modifier, par des apports de matériaux fertilisants appropriés, la réaction alcaline du sol. On a spécialement préconisé, dans ce but, l'incorporation, à la terre, de matières susceptibles de fournir par leur décomposition beaucoup d'acides humiques : engrais verts, gazons, tourbe, etc.

Enfin, le retour fréquent de la Pomme de terre dans l'assolement doit être, autant que possible, évité.

#### MALADIE DE LA JAMBE NOIRE.

Cette affection se manifeste pendant la période de grande croissance de la Pomme de terre, généralement avant la floraison. Les plantes atteintes, souvent

isolées dans les champs, jaunissent brusquement. Examinées, elles montrent une tige dont la partie inférieure est noircie, souvent surtout d'un côté, et amincie. Dans la suite, la tige décomposée cède, se brise et la plante meurt rapidement.

Le système vasculaire des individus malades est rempli d'une matière mucilagineuse dans laquelle pullulent des bactéries (*Bacillus caulivorus*, *B. phytophthorus*).

Le produit des plantes atteintes est nul, ou consiste en petits tubercules à pulpe intérieure noirâtre qui reproduisent la maladie.

La maladie est rare dans la grande culture; elle sévit surtout dans les jardins où l'on fait revenir fréquemment la Pomme de terre sur elle-même et où l'on abuse souvent des engrais organiques azotés.

#### Moyens de lutte.

N'employer, pour la semence, que des tubercules sains, à pulpe ne présentant aucune altération, et entiers. Lorsque l'on doit utiliser des tubercules coupés, avoir soin de les laisser exposés à l'air pendant deux ou trois jours avant la plantation; il se constitue ainsi, sur la surface de section, une lame subéreuse qui protège contre l'infection.

Eviter le retour fréquent de la Pomme de terre dans l'assolement.

Renforcer la résistance à l'infection bactérienne par des engrais appropriés.

#### BACTÉRIOSE ANNULAIRE.

Cette maladie apparaît plus ou moins tôt dans les cultures. Parfois la pousse est entravée, ou bien les plantes prennent tôt ou tard un aspect maladif : tiges vitreuses, feuilles petites, plus ou moins recroquevillées.

Les sujets les moins atteints produisent des tubercules qui montrent, en coupe, surtout après exposition à l'air, à une certaine profondeur dans la région des faisceaux, un anneau foncé. Cette altération peut s'étendre à toute la pulpe interne.

Dans tout le système vasculaire des plantes malades on rencontre l'agent spécifique : *Bacillus Solanacearum*.

Moyens de lutte. — Comme pour la maladie ci-dessus.

#### GANGRÈNE DES TUBERCULES.

Après une période prolongée de pluies, à la fin de l'été, il arrive souvent, qu'à la récolte, on constate une proportion plus ou moins importante de tubercules pottrissants ou déjà décomposés.

Plus souvent encore des tubercules sains en apparence se gâtent pendant les premières semaines de leur conservation ou même plus tard.

Le fait que ces accidents coïncident, le plus souvent, avec une extension épidémique du Mildiou de la Pomme de terre, a fait considérer longtemps ce dernier comme en étant l'agent causal.

On sait aujourd'hui que ces altérations sont l'œuvre de bactéries variées : *Bacillus solaniperda* et vraisemblablement espèces banales du sol.

Toutefois il est certain comme nous le verrons plus loin que le champignon du Mildiou : *Phytophthora infestans* favorise nettement l'infection bactérienne en préparant un terrain favorable pour la pullulation des microbes spécifiques.

La gangrène débute par l'apparition de taches brunes plus ou moins nombreuses dans la chair. Si l'humidité persiste, la pulpe amylière s'altère complètement et se transforme en une masse fluide à odeur butyrique, c'est la *gangrène humide*.

En milieu plus sec, la pourriture s'arrête, le tubercule durcit et les parties malades restent à l'état de trous tapissés par la fécule inaltérée, c'est la *gangrène sèche*.

Souvent, au cours de la conservation, les tubercules atteints se laissent de plus en plus entamer par des champignons variés, tels *Nectria Solani* et divers *Fusarium*, dont les gazonnements se montrent à la surface sous l'aspect de coussinets, le plus souvent blanc-jaunâtre (*Pourriture blanche*).

Sous ces différentes formes, la gangrène occasionne de grandes pertes.

*Moyens de lutte.* — Combattre le Mildiou (voir *Phytophthora infestans*).

Rentrer les tubercules autant que possible secs. Les laisser ressuyer avant de les mettre en cave ou en silo, dans un local sec, bien aéré et sombre, et les trier soigneusement.

Conservés dans un milieu sec, aéré et froid (moyenne la plus favorable : 5°) en évitant naturellement la gelée.

Ne planter que des tubercules rigoureusement sains.

#### Bactérioses de la Betterave.

##### GOMMOSE BACILLAIRE

Les racines coupées transversalement montrent des cercles concentriques bruns, puis noirâtres. Les tissus s'effondrent dans la suite en une masse sinueuse où pullulent les bactéries (*Bacillus Betae* et autres).

Traitement général des maladies bactériennes.

On attribue également à des Bactéries d'autres états pathologiques de la Betterave, notamment la *Jaunisse*, caractérisée par la décoloration graduelle des feuilles qui virent au jaune, puis se dessèchent. Chez les porte-graines, les feuilles de la tige florale, les bractées et même le calice persistant des fleurs sont atteints et les fruits infectés. La conservation de la bactérie spécifique : *Bacillus tabificans*, s'effectue, soit par le sol et les fumiers ayant reçu des résidus de plantes malades, soit par la graine. L'emploi de graines de quatre ans d'âge fournit des plantes saines, la vitalité du germe bactérien dans le fruit n'excédant pas trois ans.

Le *Pied noir* des plantules de la Betterave reconnaît pour cause, tantôt le parasitisme de champignons (*Pythium de Baryanum*, *Sphaerella tabifica*, etc.) tantôt l'intervention des bactéries, parmi lesquelles on a surtout incriminé une espèce banale du sol, d'habitude purement saprophyte : *Bacillus mycoides*.

Cette maladie se manifeste par le noircissement et l'amincissement des tiges, quelque temps après la germination. Comme dans le cas de la jaunisse, le microbe se conservant par la graine, on conseille la désinfection de celle-ci. (Voir *Sphaerella tabifica*).

Enfin la Betterave, comme la Pomme de terre, bien que beaucoup plus rarement, peut souffrir de la *Gale* due à *Actinomyces Scabies* et de *tumeurs bactériennes* analogues à celles dont il sera question plus loin.

#### Bactérioses des Choux, Navets, etc.

Les Choux, Navets et le Rutabaga sont relativement sensibles à l'attaque des Bactéries et notamment de celle de *Pseudomonas (Bacillus) campestris* et de quelques formes voisines.

Une manifestation assez fréquente de l'infection bactérienne est la *Nervation noire*, caractérisée par la décoloration des limbes foliaires qui brunissent et sur lesquels tranchent les nervures devenues noirâtres. Cette altération, due à la multiplication de la bactérie dans les vaisseaux, peut s'étendre, par la tige, à la racine surtout lorsque celle-ci est, comme chez le Navet, charnue. Les racines malades se marquent d'un cercle noirâtre correspondant aux faisceaux, puis pourrissent.

Les Choux-fleurs peuvent aussi être atteints par les bactéries; les tissus des pédoncules charnus noircissent et se décomposent.

Ces affections sont à traiter en s'inspirant des considérations générales que nous avons émises au sujet des affections bactériennes.

#### Bactériose des fruits de la Tomate.

Cette maladie, fréquente dans la culture de la Tomate en serre, apparaît aussi, bien que plus rarement, en pleine terre. Elle affecte les fruits encore

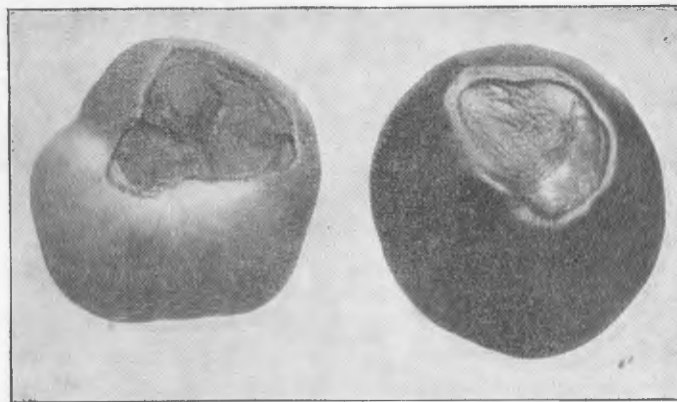


Fig. 3. — BACTÉRIOSE DES FRUITS DE LA TOMATE.  
(Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1922).

verts qui montrent vers l'insertion du style, une tache noire qui s'étend ensuite concentriquement et régulièrement. Au niveau de cette tache, la pulpe se décompose, entraînant la pourriture du fruit entier.

Il y a lieu de croire que les germes du bacille spécifique, *Phytobacter Lycopersicum*, sont disséminés par les insectes.

L'humidité favorise grandement l'infection.

*Moyens de lutte.*

Ne pas abuser des engrais azotés, surtout organiques, et user largement des phosphates.

Enlever les fruits malades au fur et à mesure de leur apparition et les détruire.

Les traitements fongicides ne donnent pas de résultat.

#### Pourriture bactérienne des capsules du Cotonnier.

Se manifeste sur le péricarpe, les poils cotonneux et les graines. Les tiges peuvent aussi être atteintes, de même que les feuilles qui montrent des taches anguleuses, noirâtres.

La bactérie spécifique, *Bacillus Gossypinus*, est inoculée par des piqûres d'insectes. Divers champignons s'observent également sur les capsules malades, mais leur rôle paraît tout-à-fait secondaire.

Au début de la saison, la maladie apparaît sur les cotylédons, puis, si les conditions d'humidité sont favorables, sur les tiges, les feuilles et les capsules. Celles-ci se recouvrent de taches, d'abord très petites, qui s'accroissent et deviennent confluentes en même temps qu'elles déterminent une désorganisation de plus en plus profonde du péricarpe.

La pourriture s'attaque surtout aux plantes très vigoureuses et aux variétés à grand rendement.

*Moyens de lutte.*

Choisir des variétés à développement plutôt réduit et à fructification précoce. Espacer les plantes pour favoriser la circulation de l'air. Éviter l'excès d'azote et utiliser largement les phosphates.

La pourriture des capsules du Cotonnier peut encore être déterminée par un *Diplodia* que certains auteurs identifient avec la forme pycnidienne de *Thyridaria tarda* (voir cette espèce).

#### Bactérioses des Arbres fruitiers.

Une maladie très grave déterminée par une bactérie : *Bacillus amylovorus* sévit aux Etats-Unis spécialement sur le Poirier. L'infection est produite par les insectes qui butinent les fleurs; ces organes se fanent puis se dessèchent; le mal progresse ensuite sur les pousses de l'année et, par le cambium, dans les branches amenant le dépérissement et la mort.

Cette affection n'a pas encore été signalée jusqu'ici en Europe.

En revanche, il sévit en Allemagne, en pépinières, sur les fruitiers à noyau, une bactériose caractérisée par la production, sur l'écorce des rameaux, de taches nécrosées envahissantes qui s'étendent et en amènent la mort.

Cette maladie, qui n'a pas encore été signalée en Belgique, serait combattue préventivement par la protection soignée des blessures de taille, la destruction des individus fortement atteints et, lorsque la maladie n'en est qu'à ses débuts, par l'enlèvement de toutes les parties nécrosées de l'écorce, suivi de badigeonnage au goudron des lésions.

#### Tumeurs bactériennes de l'Olivier, du Pin d'Alep, etc.

Dans les régions méditerranéennes et en Californie, une bactérie : *Bacterium Oleae*, détermine sur le tronc et les rameaux, plus rarement sur les racines de l'Olivier, la production de tumeurs globuleuses pouvant atteindre quelques centimètres de diamètre. Leur contenu, d'abord mou, pulpeux, devient ensuite plus ou moins ligneux; finalement elles se crevasent et s'ouvrent ordinairement vers leur extrémité libre. Ces productions nuisent à la conduction des éléments élaborés et peuvent amener la mort des rameaux qui les portent.

L'infection se fait par l'intermédiaire des lésions ou peut-être simplement par les traces foliaires.

On conseille la suppression et la destruction des parties malades, le badigeonnage préventif des sections de taille à l'aide d'un fongicide et ensuite de goudron.

Des tumeurs analogues sont produites sur le Pin d'Alep, par *Bacterium Vuilleminii*.

Les tumeurs du collet (crown gall) qui ont fait l'objet d'études expérimentales très approfondies de la part du phytopathologiste américain E. Smith et de ses collaborateurs, qui leur attribuent de grandes analogies avec le cancer des animaux, affectent les plantes les plus variées, mais surtout ligneuses : *Anthemis frutescens*, Vigne, Pommier, Rosier, Peuplier, etc. Elles siègent généralement au niveau du collet, plus rarement sur le tronc, les rameaux et les feuilles (*Pelargonium*). On les observe chez nous, parfois sur les racines des arbres fruitiers, sous formes de tumeurs parfois très volumineuses qui dérivent à leur profit les matériaux assimilés et nuisent ainsi à la végétation.

L'agent étiologique serait *Bacterium tumefaciens*.

## 2. — Myxomycètes.

Les Myxomycètes sont des protistes végétaux sans chlorophylle, constitués d'une masse protoplasmique multinucléée et nue, dépourvue de membrane cellulosique, le *plasmode*.

La reproduction s'effectue par *spores* produites tantôt librement, tantôt dans des conceptacles spéciaux. Ces spores germent en produisant des corps ciliés (*zoospores*) ou de petits protoplastes doués de mouvements amiboïdes (*myxamibes*) qui, après des bipartitions successives plus ou moins nombreuses, se réunissent en nouveaux plasmodes.

Les Myxomycètes sont en immense majorité saprophytes, quelques espèces sont parasites des plantes; elles appartiennent aux genres *Plasmodiophora* et *Spongospora*.

#### GENRE *Plasmodiophora*.

*Plasmodiophora Brassicae*, occasionne la :

#### Hernie des Cruciféracées.

Cette maladie attaque beaucoup de Cruciféracées, notamment les Choux et le Navet.

Elle est caractérisée par la production d'excroissances irrégulières sur le pivot ou les radicelles. Les racines parasitées fonctionnent imparfaitement et pourrissent, entraînant la mort plus ou moins rapide des plantes atteintes.

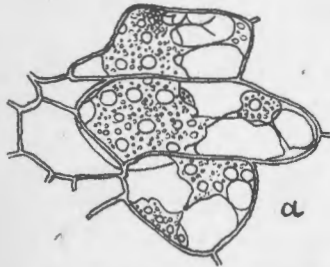
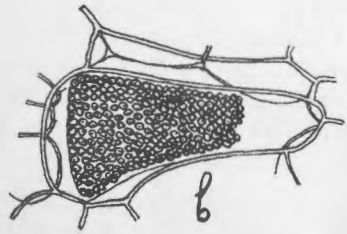


Fig. 4. — *Plasmodiophora Brassicae*.  
a. Plasmode en développement;  
b. Plasmode sporulé.  
(d'après WORONINE).

*P. Brassicae* se montre dans les cellules hospitalières, d'abord sous l'aspect de corps protoplasmiques dépourvus de membrane propre, irréguliers, qui confluent bientôt en un plasmode unique.

Arrivés à maturité, les plasmodes ont provoqué un accroissement considérable des cellules habitées (cellules géantes) ce qui se traduit extérieurement par l'hypertrophie de l'organe.

C'est alors qu'apparaît la sporulation : la masse du parasite se résoud en une multitude de fines sporules rondes, protégées par une membrane cellulosique.

Les racines atteintes de la Hernie pourrissent prématurément en été ; il y a ainsi mise en liberté des spores dans le sol où elles peuvent rester vivantes pendant plusieurs années.

Vient-on entretemps à semer une Cruciféracée sur le même champ, les spores, qui se trouvent mises par hasard au contact des radicelles, germent et introduisent dans les tissus de petits corps amiboïdes mobiles (myxamibes). Ceux-ci, susceptibles de divisions répétées, colonisent de-ci de-là les cellules et sont le point de départ d'une nouvelle génération de plasmodes.

**Dégâts.** — La Hernie est parfois très dommageable à la culture des Cruciféracées, surtout maraîchères. Elle sévit exclusivement dans les terres acides. Des expériences récentes ont fixé à pH 6, le degré d'acidité du sol à partir duquel le *Plasmodiophora* devient à redouter.

**Moyens de lutte.** — A la récolte, détruire ou enfouir profondément les racines herniées ; éviter leur séjour prolongé sur le sol, ce qui expose à la dissémination des germes par le pied de l'homme et les sabots des animaux ; éviter surtout le mélange de ces matériaux au fumier ou aux composts. Les racines charnues (navets) peu atteintes, peuvent encore être, après cuisson, utilisées dans l'alimentation du bétail.

Attendre 5 à 6 ans avant de faire réapparaître une cruciféracée sensible sur un terrain ayant porté une récolte malade.

D'autre part, il est essentiel de chercher à modifier, dans le sens de l'alcalinité, la réaction du sol. Dans ce but, on s'abstiendra de l'emploi d'engrais acidifiants : fumiers très décomposés, sulfate d'ammoniaque, superphosphate,

et l'on usera avec largesse des engrais alcalinisants et surtout des amendements calcaires.



Fig. 5. — HERNIE DU NAVET (*Plasmodiophora Brassicae*) (Orig.)

On conseille de pratiquer un chaulage à raison de 2500 kg. de chaux à l'hectare. Quand il s'agit d'une culture repiquée, au lieu d'un chaulage général on appliquera l'amendement en entourant chaque plant d'une poignée de chaux, au moment de la mise en place.

La recherche de variétés résistantes pourrait être poursuivie avec des chances de succès.

### GENRE *Spongospora*.

*Spongospora subterranea*. Cette espèce produit la :

Gale profonde ou Gale poudreuse de la Pomme de terre.

Cette affection se distingue de la Gale ordinaire (voir p. 43) par la production, sur les tubercules, de pustules plus profondes, entourées d'un ourlet saillant, à centre occupé par un tissu brun dissocié, pulvérulent.

Dans les parties brunies, et aussi plus profondément, on trouve, au micros-

cope, comme éléments caractéristiques, des corps ovoïdes, bruns, spongieux en apparence, qui sont les plasmodes sporulés du parasite.

La Gale poudreuse est beaucoup plus dommageable à la culture que la Gale ordinaire. Elle sévit surtout dans les sols humides, acides, tourbeux et dans les champs soumis à l'irrigation.

On la rencontre en Europe et en Amérique. Dans notre pays, elle a été observée en quelques endroits, mais elle ne prend pas d'extension et reste relativement bénigne.

*Moyens de lutte.* — Emploi, comme semence, de tubercules provenant de champs rigoureusement indemnes de la maladie et manifestement sains. En cas de doute, pratiquer la désinfection des semenceaux (voir p. 32).

Eviter le retour à brève échéance de la Pomme de terre sur un sol ayant porté une récolte malade.

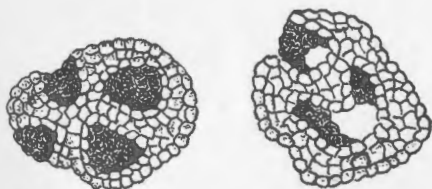


Fig. 6. — GALE PROFONDE DE LA POMME DE TERRE. (*Spongospora subterranea*).

En haut : tubercule atteint; (Shapovalov, 1923).

En bas : plasmodes sporulés du myxomycète (d'après MASSEE).

### 3. — Champignons.

Les champignons sont des végétaux inférieurs, formés de cellules toujours dépourvues de plastides, mais présentant une membrane et un ou plusieurs noyaux.

Leur appareil végétatif ou *mycélium* est presque toujours constitué de filaments cloisonnés et plus ou moins abondamment ramifiés, beaucoup plus rarement (*Phycomycètes*), de filaments continus. Ce mycélium se condense parfois en coussinets (*stromes*) ou même en corps durs, riches en réserves, qui fonctionnent comme tubercules de conservation (*sclérotés*).

La reproduction s'effectue par *spores* naissant tantôt à la suite de phénomènes sexuels plus ou moins caractérisés, tantôt asexuellement.

Les champignons sont en immense majorité saprophytes et constituent, comme tels, des agents très actifs de transformation et même de fermentation (*Saccharomycètes*) des matières organiques.

Les plantes comptent, parmi les champignons, leurs ennemis les plus redoutables. Le terrain végétal, à cause de la réaction des sucs cellulaires,

convient particulièrement aux champignons qui sont acidophiles; au contraire, les animaux ne possèdent que peu de parasites dans ce groupe végétal.

On divise les champignons en :

1°) *Phycomycètes*; 2°) *Ascomycètes*; 3°) *Basidiomycètes*; 4°) *Deutéromycètes* ou *Champignons imparfaits*.

#### A. — *Phycomycètes*.

Champignons à mycélium généralement continu, à reproduction sexuelle s'effectuant tantôt par *isogamie* et amenant la formation de *zygospores*, tantôt par *hétérogamie* avec production d'*oospores*; reproduction asexuelle par spores naissant sur les filaments (*conidies*) ou à l'intérieur de sporanges et alors souvent mobiles (*zoospores*), ou par condensation de parties de filaments (*chlamydospores*) ou transformation de ceux-ci en cellules bourgeonnantes (*gemmes*).

Les *Phycomycètes* sont ou bien saprophytes (Ex. : beaucoup de *Mucoracées*) ou bien parasites, tantôt des animaux (*Entomophthoracées*, *Saprolegnacées*) ou, ce qui est le cas le plus fréquent, des plantes. Il en est notamment ainsi des *Péronosporacées*, des *Albuginacées* et des *Chytridinées*.

##### I. — *Péronosporacées*.

Les *Péronosporacées* sont des parasites des plantes du type endophyte.

Leur mycélium nourricier, généralement continu, se développe entre les cellules des tissus hospitaliers, dans lesquelles il enfonce des suçoirs.

L'appareil reproducteur de propagation est représenté par des filaments (*conidiophores*) qui émanent du mycélium interne, sortent généralement par les stomates et se ramifient à l'air en arborescences plus ou moins compliquées.

Ces filaments portent des *conidies* arrondies ou ovoïdes.

Les *conidies*, dont la dissémination s'effectue le plus souvent par le vent, parfois par l'eau ou par les animaux (insectes, mollusques) germent tantôt directement en un filament (*Peronospora*, *Bremia*), tantôt se transforment en zoosporanges et émettent des zoospores mobiles (*Plasmopara*), lesquelles, après quelque temps (15' à 30') de vie aquatique, germent à leur tour en un filament.

Chez certaines formes (*Phytophthora*), l'un ou l'autre de ces modes de développement des *conidies* se manifeste, suivant les conditions d'humidité du milieu.

La conservation des *Péronosporacées* s'effectue, soit par persistance du mycélium dans les organes vivaces de l'hôte (tubercules de Pomme de terre pour *Phytophthora infestans*), soit, le plus souvent, par l'intermédiaire de *spores durables* ou *oospores*, naissant à l'intérieur des tissus à la suite d'une fécondation hétérogame.

Les *oospores* à membrane épaisse, résistante, souvent ornée de sculptures en relief sont mises en liberté dans le sol par la décomposition des tissus; elles peuvent s'y conserver plus ou moins longtemps à l'état de vie latente.

Placées ultérieurement dans de bonnes conditions, elles germent en un filament qui produit rapidement des conidies.

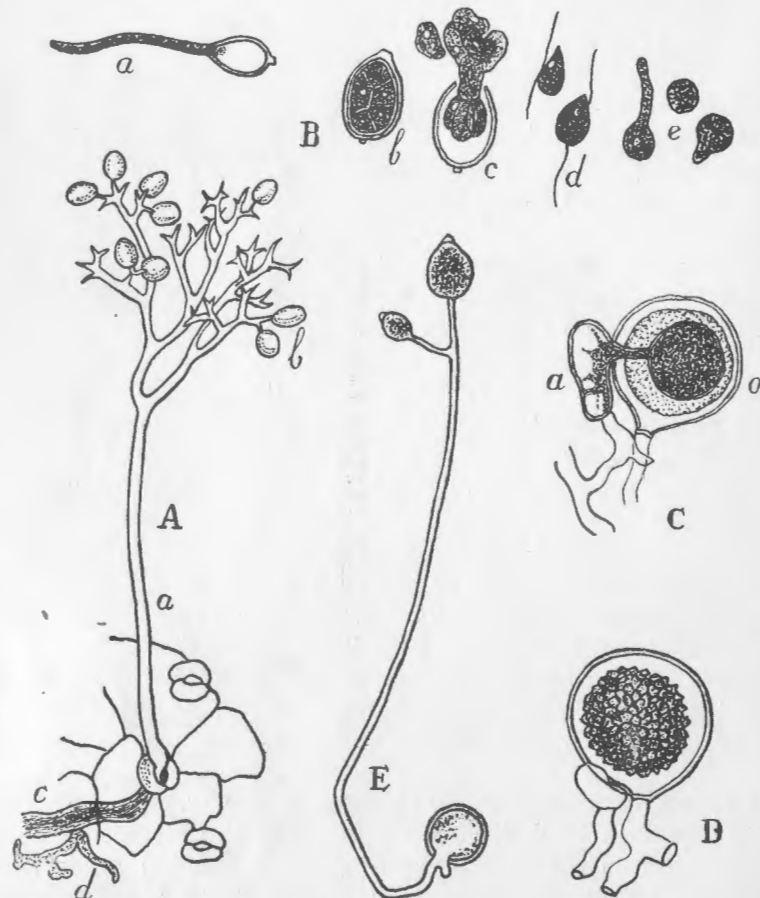


Fig. 7. — TYPES DE PÉRONOSPORACÉES.

- A. *Peronospora Schachtii*. c, mycélium avec suçoir (d); a, conidiophore; b, conidies (d'après PRILLEUX).  
 B. *Phytophthora infestans*. a, germination directe d'une conidie; b, c, d, stades successifs de la formation des zoospores; e, germination des zoospores (d'après DE BARY).  
 C. *Peronospora Alsinearum*. Formation d'une oospore par fécondation; a, antheridie, o, oogone (d'après DE BARY).  
 D. *P. caloiheca*. Oospore mûre (d'après VON TAVEL).  
 E. *Phytophthora omnivora*. Germination d'une oospore (d'après HARTIG).

Les Péronosporacées déterminent des maladies qui se manifestent généralement par l'apparition, sur les organes atteints (feuilles et tiges, plus rarement fruits) d'un fin duvet blanc, gris ou violacé, généralement hypophylle et que l'on désigne sous le nom de Mildiou.

Contre les maladies dues aux Péronosporacées on utilise généralement avec grand succès les traitements cuivriques préventifs.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A ENVISAGER.

- A. — Conidies susceptibles d'évoluer en zoosporanges.  
 a) Conidiophores non différenciés du mycélium. Conidies se disséminant comme telles ou donnant naissance, par une sorte de bourgeonnement, à un zoosporange ..... *Pythium*.  
 b) Conidiophores peu différenciés du mycélium. Conidies évoluant, suivant les circonstances, directement ou en zoosporanges ..... *Phytophthora*.  
 c) Conidiophores très différenciés du mycélium.  
 Conidies fugaces ..... *Sclerospora*.  
 Conidies persistantes ..... *Plasmopara*.  
 B. — Conidies non susceptibles d'évoluer en zoosporanges.  
 a) Ramifications ultimes des conidiophores se terminant par une partie renflée portant plusieurs stérigmates donnant insertion aux conidies ..... *Bremia*.  
 b) Ramifications ultimes des conidiophores donnant insertion directement aux conidies ..... *Peronospora*.

GENRE *Pythium*.

*Pythium de Baryanum*. Est un des agents de la :

Fonte des Semis.

Les plantules d'espèces très diverses, semées en couche, surtout dans un sol très riche en matières organiques et en atmosphère confinée, disparaissent parfois très rapidement par suite de l'attaque de la tige, au niveau du collet, par divers champignons dont le plus fréquent semble être *P. de Baryanum*.

Les semis très denses, effectués à l'air libre peuvent aussi être attaqués. Il en est notamment ainsi chez la Betterave et chez les essences forestières, surtout résineuses, semées en pépinières.

Les tissus atteints sont parcourus de filaments nombreux produisant extérieurement des corps globuleux qui, tantôt se détachent et fonctionnent comme conidies, tantôt prolifèrent latéralement une vésicule qui se transforme en un zoosporange. Conidies et zoospores, ces dernières surtout, contribuent à propager rapidement le parasite dans le sol, ce qui explique l'extension rapide de la maladie.

Il se produit, d'autre part, à la suite d'une fécondation typique, des oospores, organes de conservation du parasite.

Dégâts souvent importants.

Moyens de lutte.

Préventivement, établir les semis en sol sain, n'ayant pas nourri antérieurement de sujets atteints et n'ayant pas reçu de composts ou de fumiers renfermant des restes de plantes malades; éviter de faire des semis trop denses et dans le cas de couches, combattre l'humidité par une aération appropriée.

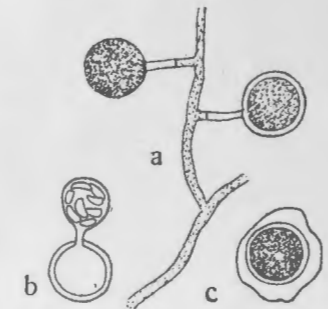


Fig. 8. — *Pythium de Baryanum*.

- a. Filament avec conidies.  
 b. Germination d'une conidie en sporange.  
 c. Oospore.

(D'après E. ROSTRUP).

GENRE. *Phytophthora*.

*Phytophthora infestans*.

Cette espèce s'attaque à beaucoup de Solanacées des genres *Solanum*, *Datura*, *Petunia*, *Schizanthus*, etc.; elle se montre particulièrement nuisible, dans nos régions, à la Pomme de terre et à la Tomate.

Mildiou ou Maladie de la Pomme de terre.

Ce parasite qui existe de toute ancienneté au Chili, patrie de la Pomme de



Fig. 9. — MILDIU DE LA POMME DE TERRE. (*Phytophthora infestans*).  
Feuille atteinte (face inférieure).

(His Majesty's Stationary and Ministry of Agriculture, London, 1920).

terre, a été importé d'Amérique vers 1840, probablement par des tubercules ayant échappé, au cours du voyage, à l'action stérilisante de la chaleur, et a déterminé, vers 1845, dans divers pays d'Europe, des épidémies désastreuses.

Depuis cette époque, les ravages de la maladie ont été en décroissance, sans doute à la suite d'une véritable sélection naturelle des variétés, les plus sensibles ayant disparu, éliminées progressivement par les atteintes du mal.

Aujourd'hui le *Phytophthora* ne sévit plus, d'une façon vraiment désastreuse, que lorsque l'humidité et la chaleur créent des conditions particulièrement favorables à son développement.

La maladie apparaît sur les feuilles de la Pomme de terre, généralement un peu après la floraison, sous l'aspect de taches décolorées, puis noirâtres, envahissantes. Ces taches se montrent couvertes, à la face inférieure, d'un fin duvet grisâtre qui dans les macules étendues n'existe plus qu'à l'état d'aurole.



Fig. 10. — MILDIU DE LA POMME DE TERRE. (*Phytophthora infestans*).  
Conidiophores et conidies (d'après E. LAURENT, 1891).

Une coupe à ce niveau montre un mycélium intercellulaire, apparemment dépourvu de suçoirs (ces derniers, filiformes, sont très difficiles à observer); les conidiophores sortent par les stomates; ils sont deux ou trois fois ramifiés, à branches terminées par de petites dilatations, au-dessus desquelles s'insèrent les conidies ovoïdes, volumineuses.

Ces conidies se détachent très facilement de leur support et sont très largement disséminées par le vent, l'eau et peut-être même, par certains insectes.

Dans l'eau, elles divisent leur contenu en 4 à 16 petites masses qui de-

viennent libres, acquièrent deux œufs et se transforment ainsi en zoospores. Ces zoospores nagent et se disséminent dans l'eau pendant 20 à 30 minutes puis, se fixent et germent.

Dans l'air humide, les conidies, au lieu de produire des zoospores, germent directement en un filament.

La face inférieure des feuilles est particulièrement exposée à l'infection, les filaments germinatifs issus des zoospores ou des conidies y pénètrent par les ouvertures stomatiques, prennent ensuite possession du parenchyme et après quelques jours ont constitué des taches qui se couvrent d'une nouvelle génération de conidies.

Grâce à ses puissants moyens de propagation, le *Phytophthora* peut, lorsque les conditions atmosphériques lui sont favorables, étendre très rapidement ses ravages.

En quelques jours, toutes les parties aériennes sont tuées et, des saprophytes variés intervenant, pourrissent en exhalant une odeur fétide, caractéristique.

Mais l'action nuisible du parasite ne se limite pas aux parties aériennes, elle s'étend également aux tubercules.

L'infection de ceux-ci se produit vraisemblablement surtout par les conidies que les pluies délavent et amènent au contact des tubercules à travers les canaux capillaires du sol.

On admet généralement que lorsque les tubercules sont recouverts de plus de 10 cm. de terre, l'action filtrante de celle-ci à l'égard des conidies rend l'infection difficile.

L'attaque du *Phytophthora* sur les tubercules n'est pas toujours, au début, très manifeste; elle est souvent locale, se borne à la formation dans les parties externes de la chair, de nodules brunâtres dans lesquels le mycélium, répandu entre les cellules, est peu actif et respecte notamment l'amidon. Ces parties se traduisent à peine extérieurement par une coloration anormale, livide, violacée ou brunâtre; elles sont parfois en légère dépression, elles restent dures à la cuisson et possèdent un goût amer.

Durant la conservation, surtout lorsque les tubercules mal ressuyés sont mis en tas dans un local humide et relativement chaud, le mycélium du parasite peut, chez certaines variétés sensibles, s'étendre en marbrures brunâtres dans la pulpe, altération qui, sans amener une pourriture vraie, occasionne un grand déchet lors de la consommation.

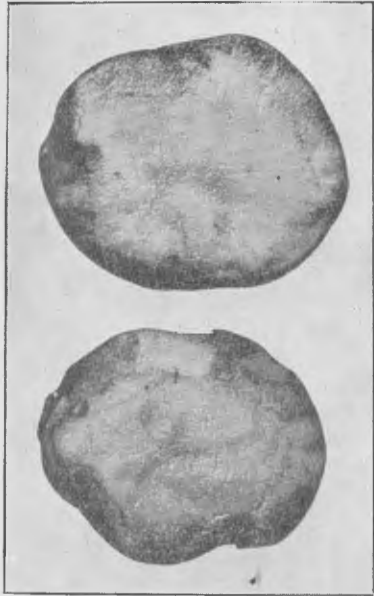


Fig. 11. — MILDIOU DE LA POMME DE TERRE. Tubercules atteints (en coupe). (Orig.)

Cependant, l'action nuisible directe du *Phytophthora* sur les tubercules est rarement bien importante; mais il n'en est pas de même des conséquences indirectes de son invasion.

Comme nous l'avons dit antérieurement, les diverses formes de gangrène des tubercules, dont l'extension épidémique coïncide généralement avec les grandes poussées de *Phytophthora*, ne sont pas l'œuvre de ce dernier; elles sont produites par des bactéries. Mais le *Phytophthora* joue un rôle préparatoire dans ces infections, soit en ouvrant mécaniquement les voies aux bactéries par la pénétration de ses filaments à travers l'épiderme et à travers les tissus; soit, ce qui est plus vraisemblable, en modifiant favorablement chimiquement le terrain. En consommant pour les besoins de sa respiration les acides organiques des sucres cellulaires, il affaiblit la réaction acide de ceux-ci, rendant le milieu plus accessible aux bactéries.

Quoi qu'il en soit, les dégâts causés non seulement par les pourritures automnales des pommes de terre, mais encore par les altérations en caves et en silos, paraissent devoir être le plus souvent indirectement imputables au *Phytophthora*.

Le mode de perpétuation de *P. infestans* n'est pas encore bien élucidé.

Les oospores ou spores durables, organes normaux de conservation chez les Péronosporacées et dont on avait nié l'existence chez *P. infestans* jusque dans ces dernières années, ont été observées notamment en culture artificielle et il est vraisemblable d'admettre qu'elles se forment aussi, dans certaines conditions, dans la nature. Toutefois, dans les cas observés, elles naissent sans l'intervention d'une fécondation normale et ne paraissent pas viables; de plus, leur extrême rareté doit en restreindre singulièrement le rôle éventuel comme agents de la perpétuation de l'espèce.

D'autre part, au cours de ses intéressantes observations sur la vie saprophytique de certaines Péronosporacées, Mlle De Bruyne (1922) a montré que le *Phytophthora* de la Pomme de terre est susceptible de se développer dans le sol, notamment dans les sols argileux frais. Il y produit, entre les particules terreuses, un abondant mycélium et, extérieurement, des touffes de conidio-phores.

Ce mode d'existence, jusqu'ici tout à fait ignoré, du *Phytophthora* dans le sol, peut expliquer la persistance de ce parasite d'une année à l'autre, comme il jette une lumière nouvelle sur le mode possible d'infection des tubercules.

Cependant, d'après l'opinion la plus généralement admise, la conservation de la maladie, d'une année à l'autre, s'effectue essentiellement par les tubercules infectés employés comme semence. Au printemps, le champignon évolue dans les jets et produit ultérieurement, sur les organes aériens, des duvets conidifères, points de départ d'une nouvelle génération du parasite.

#### *Causes qui agissent sur l'intensité du Mildiou.*

L'apparition et l'extension du Mildiou de la Pomme de terre sont essentiellement sous la dépendance des conditions météorologiques, au point que tout le monde sait que ce sont les périodes de pluies, survenant vers le moment de la floraison, qui déclenchent les poussées épidémiques de la maladie.



Il est à remarquer que le danger du Mildiou ne se manifeste pas avant la floraison, soit que les jeunes organes de la Pomme de terre jouissent d'une véritable immunité à l'égard du parasite, soit que les premières générations de conidies, points de départ des poussées épidémiques, ne se produisent qu'à cette époque.

Dans ces dernières années, on a précisé, par la méthode expérimentale, le mécanisme de l'action des facteurs du milieu sur le développement du Phytophthora. On sait que la germination des conidies du champignon et la dissémination des zoospores exigent, avant tout, beaucoup d'humidité, mais peut s'effectuer à température relativement basse. L'infection étant réalisée, le développement du mycélium est surtout favorisé par une température élevée, l'optimum étant compris entre 30 et 34°; ce développement cesse toutefois vers 36°.

Il en résulte que les conditions les plus favorables à l'éclosion d'une poussée du Mildiou sur les organes aériens de la Pomme de terre sont : un peu après la floraison, l'apparition d'une période humide, fût-elle froide, suivie de chaleurs.

Quant à l'infection des tubercules, elle est, au moins autant que celle des parties vertes, sous la dépendance de l'humidité, l'eau étant, comme nous l'avons vu, le véhicule qui apporte les germes des feuilles aux parties souterraines et constituant, d'autre part, le milieu favorable à l'éclosion des pourritures bactériennes.

L'humidité régnant au moment de la récolte exerce aussi une influence. En effet, en cas d'épidémie de Mildiou, la surface du sol se trouve être, au moment de la récolte, très enrichie de germes. Si le temps est sec, ces germes, exposés à l'air, sont tués en quelques jours; si l'humidité prévaut, ils peuvent, surtout en sol argileux, rester vivants pendant des semaines. Ces germes constituent un danger sérieux d'infection pour les tubercules arrachés qui restent en leur contact souvent longtemps, lorsque le temps humide contrarie la rentrée à la ferme.

Enfin, les tubercules se trouvent encore influencés par les facteurs du milieu, au cours de leur conservation, l'humidité et la chaleur constituant les conditions les plus favorables pour le développement du mycélium du Phytophthora et pour l'extension des pourritures secondaires.

A côté de l'influence tout à fait prépondérante de l'humidité et de la chaleur, celle des autres facteurs du milieu apparaît comme tout à fait accessoire.

Notons cependant que les sols argileux, frais, exposent davantage à la maladie que les sols légers; qu'une nutrition azotée exagérée et l'insuffisance de potasse prédisposent à la maladie. Une plantation trop serrée, un buttage insuffisant agissent dans le même sens.

Examinons maintenant l'influence de la variété cultivée.

C'est, comme nous l'avons vu, à l'intervention d'une sélection des variétés, que l'on doit la diminution progressive de l'intensité de la maladie constatée depuis son apparition en Europe. Cette sélection fut, au début, naturelle; elle s'est transformée dans la suite en une pratique consciente et, aujourd'hui les

producteurs de races nouvelles de pommes de terre se préoccupent très sérieusement du caractère résistance à la maladie.

Cette résistance se manifeste généralement à la fois pour l'appareil aérien et pour les tubercules; il existe cependant des variétés, telle : Bravo, dont les tubercules sont très résistants alors que le feuillage est relativement sensible.

On ne connaît pas encore, à l'heure actuelle, la nature réelle de la résistance des tissus au Phytophthora. L'épaisseur de l'assise subéreuse des tubercules ne semble pas jouer un rôle important dans le mécanisme de l'immunité et il est vraisemblable que cette dernière réside plutôt dans des différences subtiles de composition chimique intime des éléments cellulaires.

On observe, en effet, que les variétés industrielles, très riches en amidon et relativement pauvres en matières azotées, sont en général plus résistantes que les variétés de table, riches en amides et relativement moins riches en amidon.

Quoi qu'il en soit, la culture dispose, à l'heure actuelle, de variétés, telle Etoile rouge, jouissant d'une résistance marquée aux attaques du Phytophthora.

*Moyens de lutte.*

Le choix, pour la culture, des variétés résistantes, constitue, à l'heure actuelle, la base de la lutte contre le Mildiou.



Fig. 12. — MILDIOU DE LA POMME DE TERRE (*Phytophthora infestans*).

Résultats du traitement à la bouillie bordelaise.

A gauche, aspergé de quinze en quinze jours; au milieu, témoin non traité; à droite, trois aspersion. (New-York State Agricultural Experiment Station, Geneva, N. Y).

Dans beaucoup de régions à climat continental, à grande humidité estivale plutôt rare, l'expérience a montré que l'emploi de variétés résistantes suffi-

sait pour garantir la culture contre des pertes importantes du fait de la maladie.

Il en est tout autrement dans les régions à climat maritime et aussi, là où l'on est amené, pour satisfaire aux exigences d'un marché déterminé, à cultiver des variétés qui, telles certaines variétés de table, hâtives, sont sensibles à la maladie.

Alors un traitement méthodique s'impose.

Il consiste en une intervention fongicide destinée à prémunir, au moment critique, l'appareil aérien de la Pomme de terre contre l'infection. On pratique à cette fin une première aspersion à la bouillie bordelaise moyenne (1 %) une semaine avant l'époque où, dans la région et sur la variété cultivée, le Mildiou apparaît généralement.

Le traitement sera effectué par temps calme et sec à l'aide d'un pulvérisateur muni d'un *jet pour Pomme de terre*, projetant la bouillie de bas en haut de manière à bien atteindre la face inférieure des feuilles. On répand ainsi environ 8 hectolitres de bouillie à l'hectare.

Lorsque le temps reste sec, on peut s'en tenir là. Il est généralement à conseiller cependant d'effectuer une seconde pulvérisation 15 à 20 jours après la première.

La pratique continue du traitement cuivrique dans nombre d'exploitations de la Basse-Belgique a donné des résultats économiques très satisfaisants. Elle s'y traduit par une augmentation moyenne de rendement en tubercules sains à la récolte, de 3000 à 5000 kg. à l'hectare.

Plus le climat est humide et favorable au Mildiou et plus le traitement affirme son efficacité, mais il est souvent nécessaire alors d'augmenter le nombre de pulvérisations qui est parfois porté à quatre et même plus.

Le traitement rationnel du Mildiou de la Pomme de terre comprend outre les aspersion cuivriques, les pratiques suivantes :

Emploi, pour la plantation, de tubercules sains;

Culture et fertilisation bien comprises, buttage bien accentué;

Arrachage par temps sec. Dix à quinze jours avant l'arrachage, il est à recommander de supprimer les parties aériennes de manière à dénuder le sol et à provoquer ainsi la mort des conidies qui enrichissent la croûte superficielle et qui contamineraient la récolte.

Les tubercules seront rentrés bien secs et seront laissés quelque temps en couche peu épaisse dans un endroit sombre mais bien aéré.

Après « ressuyage » et triage soigné, ils seront mis en conservation dans un endroit sec, aéré et froid. La température la plus favorable pour la conservation de la pomme de terre est de 1° à 8°; on évitera naturellement soigneusement la gelée.

#### Mildiou de la Tomate.

Dans nos régions, les étés humides sont souvent néfastes à la culture de la Tomate en pleine terre, par suite de l'extension épidémique de *P. infestans*.

Les tiges et les feuilles se couvrent de taches envahissantes, analogues à celles que le champignon produit sur les organes aériens de la Pomme de terre. Mais ce sont les fruits qui sont particulièrement sensibles et parfois

seuls atteints. Le plus souvent, ils sont attaqués aux approches de la maturité; la pulpe encore verte se marque de marbrures décolorées puis brun-noirâtre et pourrissent lentement.



Fig. 13. — MILDIOU DE LA TOMATE (*Phytophthora infestans*). (Orig.)

Le traitement cuivrique se montre efficace; deux ou trois aspersion pratiquées en août et en septembre empêchent généralement l'attaque des fruits.

#### *P. erythroseptica*.

Cette curieuse espèce, voisine de *P. infestans*, attaque les tubercules de la Pomme de terre et paraît encore limitée dans son extension à l'Irlande, à quelques régions de l'Angleterre et de la Hollande. La chair des tubercules atteints, exposée à l'air, prend une couleur rose caractéristique, puis noircit. Cette altération est suivie de pourriture et peut occasionner des pertes sérieuses.

La maladie est à combattre par un choix rigoureux des tubercules semenciers.

#### *P. omniivora*.

Cette espèce est, de l'avis de divers auteurs, une espèce collective qui doit être démembrée en plusieurs types distincts.

En fait, elle se montre extrêmement polyphage, s'en prend aux semis du Hêtre, de l'Erable, parfois à ceux des résineux; parasite les Cactacées. On la rencontre sur les fruits à pépins qu'elle attaque sur l'arbre, avant la maturité, et on l'observe même en pur saprophyte, sur le terreau et le fumier.

Nous l'envisagerons spécialement comme ennemi des plantules du Hêtre.

#### Maladie des semis du Hêtre.

Le parasite se manifeste sur les cotylédons, la tigelle, rarement sur la première feuille, par des taches d'abord décolorées, puis brunes, couvertes d'un duvet blanchâtre, amenant la dessiccation ou la pourriture de la plantule, suivant les conditions d'humidité ambiantes.

Une coupe effectuée à travers un cotylédon malade montre un mycélium ramifié, cloisonné (fait exceptionnel chez les Péronosporacées), intercellulaire, pourvu de petits suçoirs globuleux.

Les conidiophores sortent par les stomates ou se frayent un passage entre les cellules épidermiques. Ils sont courts, simples et se terminent par une, plus rarement deux, ou exceptionnellement plusieurs conidies piriformes, relativement grosses.

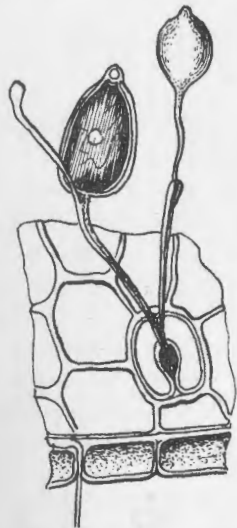


Fig. 14. — (*Phytophthora omnivora*).  
Conidiophores et conidies.  
(d'après HARTIG).

Ces organes de propagation peuvent, comme ceux de *P. infestans*, évoluer différemment, suivant les conditions d'humidité régnantes : se transformer en sporanges ou germer directement.

Dans l'un et l'autre cas, le filament germinatif est susceptible de traverser l'épiderme d'organes très jeunes appartenant à une plantule en germination et de l'infecter.

Les oospores, organes de conservation, se produisent en abondance dans les tissus malades; elles sont globuleuses, brunes, à membrane épaisse et lisse.

Mises en liberté par la décomposition des tissus, elles se mélangent à l'humus superficiel, dans lequel elles peuvent rester vivantes 3 ou 4 ans. Leur germination consiste dans la production d'un ou plusieurs filaments qui se garnissent de conidies, sources d'une nouvelle génération du parasite.

#### Dégâts.

Lors des faînées abondantes, spécialement dans les fonds humides et par les printemps pluvieux, la Maladie des semis du Hêtre peut devenir épidémique et compromettre sérieusement la régénération naturelle. En pépinière, où la promiscuité des plantules favorise la contagion, les dégâts peuvent aussi être importants.

#### Moyens de lutte.

En forêt, une intervention prophylactique, par enlèvement des premiers sujets atteints, n'est guère réalisable pratiquement. Quand l'existence du recrû est compromise, on peut, en toute sécurité, recourir à la plantation, les sujets d'un an étant déjà réfractaires à la maladie.

En pépinière, on peut intervenir avec succès.

On surveillera les semis et on enlèvera soigneusement les premiers sujets atteints; on supprimera toute protection (claires) favorisant le maintien de l'humidité. Le mieux est toutefois de recourir au traitement cuivrique, préventivement ou même encore, aux premières manifestations de la maladie.

On effectue ainsi, fin mai, commencement de juin, une aspersion à l'aide de bouillie à 1 % bien neutralisée. L'opération est répétée 15 à 20 jours plus tard si le danger d'extension du parasite reste menaçant.

#### *P. omnivora* var. *Faberi*.

Cette variété du *P. omnivora*, caractérisée notamment par la production d'oospores sans intervention d'une fécondation, paraît propre aux régions tropicales. Comme le type, elle se montre très polyphage et constitue un ennemi de toute une série de plantes économiques, notamment du Cacaoyer, de l'Hévea et des Palmiers (*Cocos nucifera*, *Elaeis guineensis*), ennemi d'autant plus sérieux que son parasitisme n'est guère spécialisé, en sorte que l'infection de l'un de ses hôtes est souvent possible en partant de germes provenant d'un autre support. Cette particularité complique singulièrement les traitements.

#### Maladie des plantules, Chancre et Pourriture noire des fruits du Cacaoyer.

Les plantules attaquées se flétrissent et meurent rapidement.

Le Chancre débute par une tache nécrosée de l'écorce qui devient grise puis gris-brun, tache qui est surtout bien visible après la pluie, parce qu'elle sèche beaucoup plus lentement que l'écorce saine. La nécrose se propageant en profondeur, l'écorce brunit, se crevasse et exsude finalement un liquide muqueux, rougeâtre. Souvent au voisinage des plaies chancreuses, il se produit, sur le tronc, une abondance anormale de fleurs, mais ces fleurs restent toujours stériles. Dans la suite, l'arbre dépérit progressivement et meurt.

L'étiologie de ces manifestations n'est pas encore très claire à l'heure actuelle. Les auteurs ont incriminé diverses Hypocrécées du genre *Nectria*, voisines de *N. galligena* qui produit dans nos régions le Chancre des arbres fruitiers et dont les périthèces rouges recouvrent fréquemment les lésions chancreuses.

Des recherches récentes tendent à prouver que l'intervention de ces champignons est secondaire et que l'agent de la nécrose est bien *P. omnivora* var. *Faberi*.

Une dernière manifestation du parasitisme de *P. omnivora* var. *Faberi* sur le Cacaoyer est la Pourriture noire des fruits qui débute généralement vers l'extrémité, laquelle se décolore et noircit. L'altération progresse et la cabosse noircit entièrement et durcit; tantôt elle reste attachée à l'arbre, tantôt elle pourrit

et tombe. Les parties malades sont recouvertes d'un fin duvet blanc constitué par les conidiophores du champignon tandis que, dans les tissus, se forment les oospores.

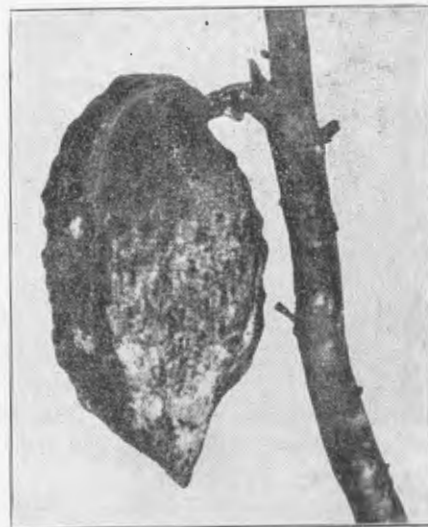


Fig. 15. — POURRITURE NOIRE DES CABOSSES DU CACAoyer. (*Phytophthora omnivora*, var. *Faberi*). (O. A. REINKING, 1923).

*Dégâts.*

Sous ces différentes formes, la maladie est très nuisible au Cacaoyer. Les dégâts sont surtout importants dans les sols humides, dans les endroits confinés et trop ombragés.

*Moyens de lutte.*

La Maladie des semis pourrait être combattue par le traitement cuivrique.

Pour le Chancre, enlever les parties nécrosées de l'écorce jusqu'au tissu sain et badigeonner les plaies à l'aide de goudron végétal ou de carboléum à 10 %.

Contre la Pourriture noire des cabosses, la bouillie bordelaise est très efficace; malheureusement les aspersiones sont, dans les régions où l'on cultive le Cacaoyer, à renouveler fréquemment, à cause de l'action des pluies diluviennes. On emploiera des bouillies bien adhérentes. Pulvériser avant la saison des pluies et renouveler l'opération d'après les circonstances météorologiques.

Les mesures suivantes sont en outre à recommander :

Destruction systématique des cabosses malades et des tas de fruits provenant de l'extraction des graines.

Destruction des épiphytes sur les troncs par une pulvérisation de sulfate de cuivre à 5 %.

Taille rationnelle, facilitant l'accès de l'air et de la lumière dans les cîmes.

**Nécrose de l'écorce de l'Hévea.**

Souvent, au début, les symptômes externes manquent. Sous la couche subéreuse de l'écorce, apparemment inaltérée, on trouve une couche noirâtre, puis le tissu laticifère plus ou moins profondément altéré, grisâtre et finalement rougeâtre. Dans certains cas, l'écorce se crevasse et laisse suinter un liquide rougeâtre. Les portions nécrosées ne fournissent plus de latex. Aussi l'extinction de la sécrétion est-elle un des signes les plus sûrs de l'existence de la maladie.

Par les périodes anormalement humides, la nécrose s'établit parfois dans l'écorce dénudée des traces de saignée, sous l'aspect de stries verticales, noirâtres ou brunes, qui s'élargissent progressivement. Parfois ces bandes confluent et constituent des manifestations chancreuses très analogues à celles décrites ci-dessus.

La nécrose de l'écorce amenant la mort locale du cambium, il se produit fréquemment des massifs de méristèmes adventifs, points de départ de formations ligneuses anormales qui apparaissent ultérieurement sous l'aspect de nodules irréguliers.

Dans les tissus malades on trouve le mycélium de *P. omnivora* var. *Faberi* qui ne produit ses conidiophores que rarement, lorsque les parties malades se trouvent exposées à l'air (crevasses de l'écorce). Quant aux oospores, elles ne paraissent pas se produire sur l'Hévea.

L'infection s'effectue par apport de conidies au contact de l'écorce humide ou dénudée.

*Dégâts.*

Parfois très importants par suite de la diminution considérable de la production de latex.

*Moyens de lutte.*

La difficulté consiste à diagnostiquer la maladie de bonne heure, avant que la nécrose ne se soit étendue en surface et en profondeur.



Fig. 16. — CHANCRE DE L'HÉVEA.  
(D. A. A. RUTGERS, 1917.)  
(*Phytophthora omnivora* var. *Faberi*).



Fig. 17. — POURRITURE DU BOURGEON  
DU COCOTIER. (J.-B. RORER, 1911.)

Au début, tout au moins, le mal est curable. Le traitement consiste dans l'excision de tout le tissu malade décoloré; il apparaît inutile d'entamer sérieusement le tissu sain, le mycélium étant strictement localisé dans les parties

manifestement altérées. On recouvre ensuite la plaie d'un enduit protecteur tel que bouse de vache ou argile.

Quand la nécrose est étendue, l'enlèvement des tissus corticaux met à nu le bois qui, s'il n'était protégé, serait rapidement envahi par les Charançons mineurs; aussi doit-on le protéger à l'aide de goudron ou de carbonileum à 40 ou 50 %. On conseille toutefois de laisser à la périphérie de la plaie un ourlet non goudronné qui sera recouvert à l'aide d'argile ou de bouse.

Il est bien entendu que tous les débris d'écorce infectée seront soigneusement brûlés.

Les traces de saignée infectées seront de même nettoyées et badigeonnées à l'aide de carbonileum à 10 %.

Pour prévenir l'infection des traces de saignée pendant les périodes humides, on effectue, immédiatement après l'opération, un badigeonnage des plaies, à l'aide d'une solution à 5 ou 10 % de carbonileum. Cette opération sera renouvelée tous les 2-3 jours jusqu'à ce qu'une succession de quelques journées ensoleillées ait amené la dessiccation de la surface des blessures.

La bouillie bordelaise serait certes à préférer au carbonileum comme fongicide, mais son emploi doit être rigoureusement proscrit dans les plantations en rapport, par suite de l'action nuisible du cuivre sur le latex.

Lorsque les fruits de l'Hévea sont atteints par le Phytophthora, ce qui arrive parfois, ils peuvent devenir une cause d'infection pour les tiges. On conseille et on ordonne même, dans certains cas, leur récolte et leur destruction.

Comme mesures générales de traitement indirect, il faut indiquer : le drainage des sols humides, la pratique d'éclaircies dans les plantations trop denses, la suppression des interplantations et la prohibition du mélange avec le Cacaoyer dont les fruits fréquemment atteints de Pourriture noire constituent une source permanente d'infection pour l'Hévea.

#### Pourriture du bourgeon des Palmiers.

Cette maladie atteint divers Palmiers, notamment l'Elaeis, mais surtout le Cocotier dont il rend parfois la culture impossible.

Les feuilles jaunissent et souvent se brisent vers l'insertion du pétiole, les limbes pendant alors le long des stipes.

Bientôt, les feuilles du cœur, non encore épanouies se décolorent à leur tour et pourrissent; les inflorescences subissent le même sort et l'arbre meurt plus ou moins rapidement.

On a incriminé des insectes, des bactéries et divers champignons, mais il semble bien qu'on ait en réalité affaire à une manifestation du parasitisme de *P. omnivora* var. *Faberi*.

#### Moyens de lutte.

Supprimer et détruire toutes les parties malades.

Asperger les arbres à la bouillie bordelaise.

Préventivement : Sélectionner, en partant de sujets résistant manifestement à la maladie. Protéger les blessures, notamment celles provoquées par la saignée de la sève, pratiquée en vue de la préparation de boissons fermentées.

*P. Syringae*. — Cette espèce, que d'aucuns considèrent comme étant aussi une variété de *P. omnivora*, se montre parfois très nuisible dans les forceries de Lilas.

L'infection débute par un bourgeon qui brunit et pourrit pendant son éclosion. Le mycélium se répand ensuite dans l'écorce et attaque successivement les autres bourgeons qui subissent le même sort.

Contrairement à ce que l'on a cru longtemps, *P. Syringae* attaque les feuilles adultes et produit à la fin de l'été, sur celles-ci, de grandes taches brun-noir, sur lesquelles apparaissent des gazonnements conidifères. Des feuilles, le champignon se propage ensuite aux rameaux et, pendant la période de repos, progresse dans l'écorce et infecte ultérieurement les bourgeons.

La maladie sévit surtout après une arrière-saison humide qui a favorisé l'extension du parasite sur les feuilles.

On conseille, pour prévenir l'infection des rameaux, d'enlever en août-septembre, les feuilles malades.

Dans les forceries, désinfecter les locaux, aérer pour combattre l'humidité, éviter le contact des plantes avec le sol, la terre pouvant non seulement héberger les germes durables du parasite mais servir à ce dernier de milieu de culture. Enfin, en cas d'apparition de la maladie, détruire soigneusement tous les sujets atteints.

*P. Phaseoli*. — Cette espèce n'existe pas encore en Europe. En Amérique et surtout dans le Nord des Etats-Unis, c'est un ennemi très sérieux du Haricot, dont il attaque toutes les parties aériennes. L'infection procède le plus souvent d'un apport de germes sur les fleurs, par les insectes butineurs. Les gousses ne prennent aucun développement et le rendement est fort atteint.

Le traitement cuivrique en deux ou trois pulvérisations se montre efficace.

#### GENRE *Plasmopara*.

##### *Plasmopara viticola*.

#### Mildiou de la Vigne.

Introduit d'Amérique en Europe en 1878, *P. viticola* est répandu aujourd'hui dans tout l'ancien continent. Dans notre pays, on l'observe sur la Vigne à l'air libre; en serre, son intervention est tout-à-fait exceptionnelle et d'importance négligeable.

Sur les feuilles, *P. viticola* produit des taches, d'abord décolorées, ensuite brun rougeâtre, irrégulières, grandes, tapissées à la face inférieure d'un duvet blanc assez compact. Le Mildiou attaque aussi les jeunes pousses, les fleurs, dont il provoque la coulure et la stérilité et les grappes qui, suivant leur degré de développement, se dessèchent (*rot gris*) ou pourrissent (*rot brun, rot juteux*).

Le champignon produit avec une extrême abondance, à la face inférieure des feuilles, rarement sur les organes non stomatifères, des touffes de conidiphores ramifiés, portant, à leurs extrémités, par groupes de trois, les conidies ovales, piriformes, organes de propagation. Ces conidies disséminées sont susceptibles de germer dans l'eau en produisant de 5 à 8 zoospores

mobiles qui, après une demi-heure d'active dispersion, perdent leurs cils, se fixent, germent et infectent les tissus sous-jacents.

Les oospores, organes de conservation, se produisent en abondance dans le tissu des taches ; libérées par la décomposition des feuilles mortes, elles se conservent dans le sol. Au printemps, elles donnent naissance à des conidies, lesquelles, projetées par les pluies, ou apportées par les escargots sur les jeunes organes, en amènent l'infection.



Fig. 18. — MILDIOU DE LA VIGNE (*Plasmopora viticola*).  
Feuille atteinte (face inférieure) (Orig.)

L'épidémie de Péronospora se manifeste au printemps par une première invasion, résultat direct de l'infection primordiale, qui peut être complètement arrêtée par la sécheresse mais peut reprendre ultérieurement par poussées qui succèdent toujours aux périodes chaudes (20 à 25°) et humides, surtout lorsqu'il y a production de rosées nocturnes abondantes, très favorables à la germination des conidies.

*Dégâts.*

Parfois extrêmement importants, au cours des années à été humide.

*Moyens de lutte.*

Le traitement cuivrique est aujourd'hui pratiqué méthodiquement dans

toutes les régions viticoles. La première aspersion s'effectue un peu avant le moment où le parasite apparaît généralement sur la Vigne dans la région considérée, soit vers la mi-mai dans le Midi de la France, au début de juin, dans le centre et le Nord. L'opportunité et l'époque des pulvérisations ultérieures dépendent essentiellement des conditions météorologiques.

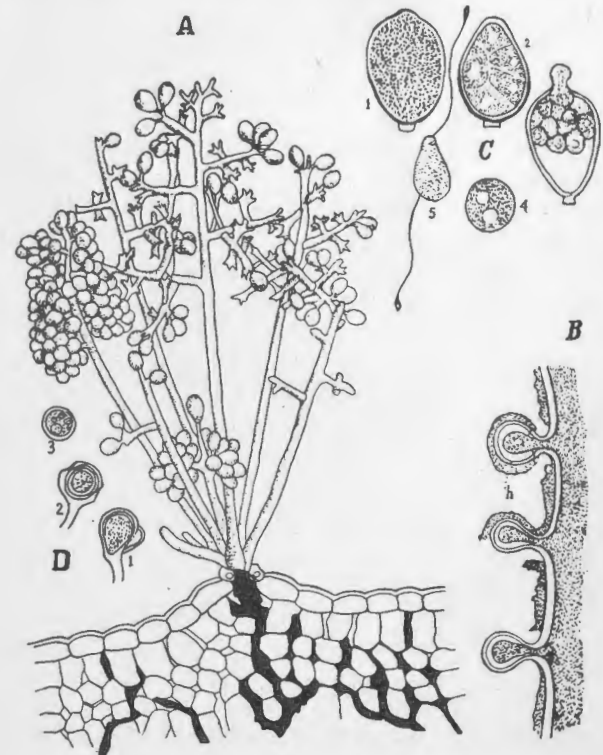


Fig. 19. — MILDIOU DE LA VIGNE (*Plasmopora viticola*).

A. Conidiophores avec conidies, émis par le mycélium intercellulaire d'une feuille.  
B. Mycélium et suçoirs. C. Germination des conidies, (5), zoospore. D. Oospores à divers états de développement (d'après MILLARDET).

Comme mesures secondaires à conseiller : Enlèvement à l'automne et destruction de tous les résidus de la végétation de l'année.

*P. nivea*. — Attaque la plupart des Ombellacées : Carotte, Panais, Céleri, Persil. Dans nos jardins, il est particulièrement dommageable au Cerfeuil par les temps humides et en sol très riche en azote assimilable. Les feuilles jaunissent et se couvrent, à la face inférieure, d'un fin duvet blanc.

Pour éviter le Mildiou, détruire, à l'automne, les résidus de la végétation, bêcher profondément pour enfouir les spores durables, éviter de cultiver le Cerfeuil ou une autre Ombellacée, pendant deux ou trois ans, sur les parcelles ayant porté une récolte atteinte. Pour combattre le parasite sur les Ombellacées qui ne sont pas consommées en vert, comme la Carotte, on peut recourir au traitement cuivrique.

*P. Cubensis*. — Sévit gravement sur les Cucurbitacées, notamment le Melon et la Courge en Amérique et dans l'Europe centrale; n'a pas encore été signalé en Belgique.

Les feuilles se couvrent de taches anguleuses jaunes, puis brunes, à la face inférieure desquelles apparaît un duvet gris violacé; elles se dessèchent et meurent.

Traitement analogue à celui des espèces précédentes.

### GENRE *Sclerospora*.

Les espèces de ce genre sont localisées dans les régions chaudes; elles ne s'observent pas sous nos latitudes.

L'une d'elles, *S. graminis*, attaque un certain nombre de Graminacées et spécialement le Maïs; les plantes atteintes restent chlorotiques et rabougries. Les inflorescences mâles se dégagent incomplètement de la gaine et montrent une transformation plus ou moins complète des organes sexuels en écailles vertes (virescence).

Les conidiophores, courts, trapus, stériles ou ne portant que de rares conidies se forment très peu abondamment sur les organes malades; en revanche les oospores brunes, épaissément tégmentées, produites en masse, constituent une poussière noirâtre.

### GENRE *Bremia*.

*Bremia Lactucae* attaque diverses Compositacées sauvages et cultivées et parmi ces dernières, l'Artichaut, le Cardon, les *Cineraria*, *Helichrysum*, etc. Il est surtout nuisible à la Laitue.

#### Mildiou de la Laitue.

Les feuilles se couvrent d'abord de grandes taches décolorées, portant à leur face inférieure un fin duvet blanc pur. Les taches s'étendent, tandis que le parenchyme tué brunit et se décompose.

Les dégâts sont surtout importants dans les cultures forcées sous châssis, au printemps.

L'impossibilité où l'on se trouve de recourir au traitement cuivrique rend la lutte très difficile. Semer plutôt clair. Eviter l'humidité de l'air et du sol et une température élevée, par une aération bien comprise et des arrosements ménagés. Eviter aussi une richesse exagérée du sol en azote.

### GENRE *Peronospora*.

*Peronospora Schleideni*, parasite divers Allium, notamment l'Ail et l'Oignon.

#### Mildiou de l'Oignon.

Se montre assez fréquent sur les oignons de semis, spécialement sur ceux développés en couches. Les feuilles jaunissent et se recouvrent d'un duvet lilacé formé par les conidiophores du *Peronospora* auxquels s'entremêlent

souvent les filaments d'une moisissure commensale noirâtre : *Macrosporium parasiticum*.

*P. Schleideni* est particulièrement nuisible aux porte-graines dont les hampe florales en croissance se marquent latéralement de grandes taches décolorées, jaunes, sur lesquelles apparaissent ensuite les gazonnements conidifères. L'accroissement des tiges atteintes cessant sur la face malade, alors qu'il se continue sur la face opposée, il en résulte des courbures caractéristiques, puis le bris de l'organe. Le plus souvent la floraison est complètement entravée.

La bouillie bordelaise est très efficace, notamment dans le cas des porte-graines. On l'applique préventivement ou même à l'apparition de la maladie pour entraver son extension.

Eviter de laisser sur le sol ou de jeter au fumier ou au compost des résidus de plantes malades. Ne pas faire revenir les oignons avant deux ou trois années sur un sol ayant porté une culture malade.

*P. Schachtii* produit le :

#### Mildiou de la Betterave.

Les feuilles jeunes de la rosette sont spécialement exposées; elles s'épaississent et se recroquevillent d'une façon caractéristique; leur face inférieure se recouvre d'un duvet gris violacé, formé de conidiophores. Des spores durables se produisent en grande quantité dans les tissus attaqués.

La maladie se montre aussi assez souvent sur les porte-graines.

Les dommages sont rarement notables dans notre pays. Dans le cas où la maladie prendrait un caractère épidémique, on la combattrait efficacement par le traitement cuivrique.

*P. Spinaciae*. — Cette espèce serait distincte de *P. effusa* qui attaque diverses Chénopodiacées sauvages. Elle produit sur les feuilles de l'Epinaud des taches décolorées, duveteuses en-dessous. Généralement peu nuisible.

*P. arborescens*, Mildiou des Papavéracées et spécialement de *Papaver somniferum* et de ses variétés; s'observe aussi fréquemment sur les variétés ornementales de *P. Rhoas*.

*P. parasitica*, sur diverses Cruciféracées, souvent en société de *Albugo candida* (voir p. suivante).

Les semis en couche, de Chou, sont parfois décimés, au printemps par ce parasite.

*P. sparsa*, rare sur Rosier.

*P. Viciae*. — Des formes plus ou moins spécialisées de cette espèce s'attaquent à diverses Légumineuses sauvages ou cultivées.

Il se produit, sur les feuilles, de larges taches ou plus exactement des bandes transversales décolorées qui se couvrent inférieurement d'un duvet gris-violacé.

Dans nos régions, la maladie apparaît le plus souvent sporadiquement dans les cultures de Trèfle et surtout de Luzerne et présente peu de gravité.

On a des raisons de croire que la semence intervient comme agent de conservation de ce parasite qui ne produit d'ailleurs que rarement des oospores.

II. — Albuginacées.

Parasites des plantes, très voisins des Péronosporacées, mais s'en distinguant par la production de conidies en chaînettes à l'extrémité de conidiophores densément réunis en masses subépidermiques. Produisent les affections connues sous le nom de *rouilles blanches*.

GENRE *Albugo* (*Cystopus*).

*Albugo candida*.

Rouille blanche des Cruciféracées.

*A. candida*, souvent en association avec *Peronospora parasitica*, attaque un grand nombre de Cruciféracées tant sauvages, telle : la Capselle Bourse à Pasteur qui est son hôte le plus fréquent, que cultivées. C'est ainsi qu'on le rencontre sur les Choux, les Navets, le Radis et aussi sur des espèces ornementales des genres *Matthiola*, *Cheiranthus*, *Arabis*, etc.

Il se produit sur les deux faces des feuilles, sur les tiges et aussi sur les inflorescences, des pustules blanches; ces organes sont, d'autre part, plus ou moins profondément déformés par des courbures, des épaisissements irréguliers.

Toutefois l'infection n'étant possible que sur les sujets à l'état embryonnaire, il ne se produit pas de

propagation directe du parasite au cours de la même génération.

Il en résulte que la maladie revêt un caractère sporadique et généralement bénin.

*A. Tragopogonis*.

Rouille blanche des Scorzonères.

Cette maladie est souvent sérieusement nuisible, dans les jardins, aux scorzonères dont les feuilles se couvrent de pustules blanches crayeuses, parfois très abondantes et qui nuisent beaucoup à leur fonctionnement. Elle s'étend rapidement par les étés humides, l'infection pouvant se faire, chez *A. Tragopogonis*, sur toutes les parties jeunes.

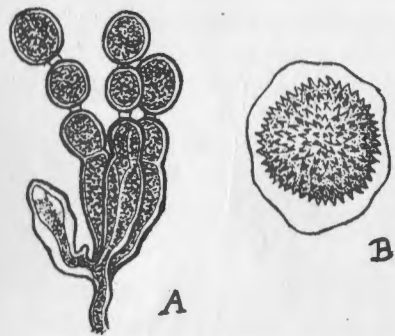


Fig. 20. — TYPES D'ALBUGINACÉES.

A. *Albugo candida*.  
Conidiophores et conidies (d'après DE BARY).  
B. *A. Tragopogonis*.  
Oospore (d'après MASSEE).

Moyens de lutte.

On préconise la suppression, au niveau du sol, des parties aériennes malades; souvent les feuilles qui repoussent restent indemnes. Il paraît plus rationnel de combattre l'extension du parasite par le traitement cuivrique dont l'efficacité est démontrée.

*A. Portulaccae*, produit la Rouille blanche du Pourpier qui est rarement sérieusement nuisible.

III. — Chytridinées.

Phycomycètes très rudimentaires, constitués généralement par un corps protoplasmique nu, vivant à l'intérieur de la cellule nourricière et se transformant ultérieurement, soit en zoosporange, soit en spore durable.

Généralement aquatiques et parasites de divers protistes (Algues, Flagellates). Quelques espèces, appartenant notamment aux genres *Olpidium*, *Asterocystis*, *Synchytrium*, s'observent sur les plantes supérieures.

GENRE *Asterocystis*.

*Asterocystis radices* s'observe dans les jeunes racines d'espèces phanérogamiques variées: Cruciféracées, Légumineuses, Graminées, etc., qui ne semblent pas souffrir visiblement de sa présence. En revanche, il se montre parasite nuisible dans le cas de la :

Brûlure du Lin.

Cette maladie est caractérisée par l'apparition, dans les jeunes linières, de taches envahissantes, au niveau desquelles les plantules se fanent, jaunissent et meurent.

Les extrémités des radicelles montrent, dans les poils radiculaires et dans les cellules de la zone de croissance et de l'assise pilifère, des masses arrondies ou elliptiques qui évoluent en zoosporanges et émettent à l'extérieur des zoospores ciliées, organes de propagation du parasite. Un peu plus tard se forment des spores durables astériformes, à membrane épaisse.



Fig. 21. — ROUILLE BLANCHE DU SCORZONÈRE. (*Albugo Tragopogonis*). (Orig.)



Quand le sol est frais, le champignon se propage activement par ses zoospores qui se disséminent dans l'eau interparticulaire et rayonnent autour des premiers individus atteints, d'où la production des taches envahissantes caractéristiques.

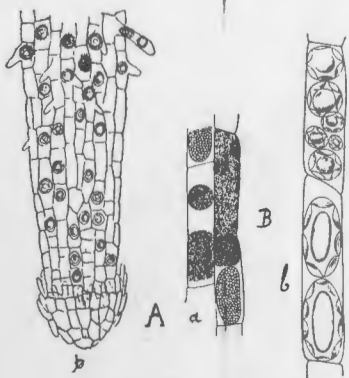


Fig. 22. — BRÛLURE DU LIN.  
(*Asterocystis radicis*).

- A. Pointe de racine parasitée (d'après DUCOMET).  
B. Divers états du parasite : a, zoospores; b, spores durables. (d'après l' AUTEUR).

soigneusement, avec leurs radicelles, les premières plantules malades et les détruire; arroser la terre infectée, surtout à la périphérie de la tache, à l'aide d'une solution de formol à 1 %, à raison de 5 litres par mètre carré.

GENRE *Synchytrium*.

*Synchytrium endobioticum* (*Chrysophlyctis endobiotica*) attaque diverses espèces du genre *Solanum* : *S. nigrum*, *S. Dulcamara* et même la Tomate (*S. Lycopersicum*) et produit la très redoutable maladie connue sous les noms de :

Gale noire, Maladie verruqueuse ou Chancre de la Pomme de terre.

Cette grave affection, observée pour la première fois en Hongrie en 1896, est apparue, en 1900, en Angleterre, où, malgré l'application de mesures prophylactiques sévères, elle a pris une grande extension dans différents comtés du Nord et du centre. Depuis 1908, la maladie existe sur divers points de l'Allemagne, notamment dans la Province rhénane et en Westphalie; elle existe aussi en Hollande où elle a pu être étroitement localisée jusqu'ici. En 1918, on l'a signalée aux Etats-Unis; elle s'y est actuellement répandue notamment dans quelques districts de la Pensylvanie.

En Europe, la Belgique partage avec la France et les pays méditerranéens, le privilège d'en être encore indemne.

La Maladie verruqueuse se caractérise par la production, sur les tubercules, de tubérosités de grosseur et de forme variables dont la couleur, de jaune au début, passe au brun-noirâtre. Les verrues se décomposent de bonne heure en une pulpe foncée, très riche en germes.

Lorsque l'attaque s'est effectuée de bonne heure, les tubercules ne se forment pas et les tiges souterraines se couvrent de masses rugueuses, noirâtres.

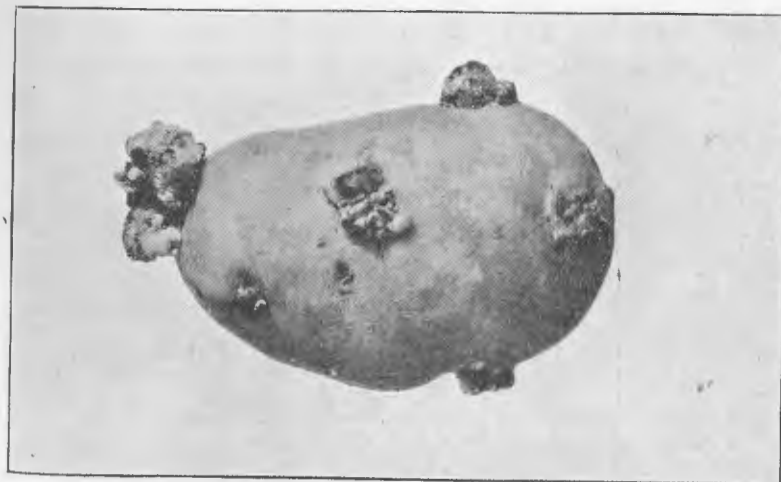
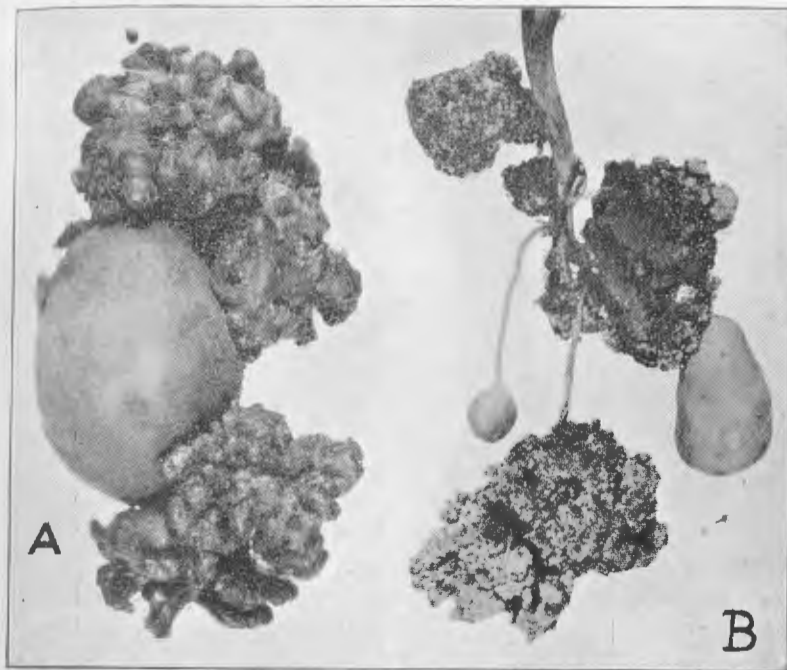


Fig. 23. — MALADIE VERRUQUEUSE DE LA POMME DE TERRE. (*Synchytrium endobioticum*).  
A. Tubercule fortement chancreux. (E. F. ARTSCHWAGER, 1923).  
B. Infection de stolons dans la variété Early Sunrise.  
En bas, tubercule faiblement atteint de la variété Netted Gem. (Bull. 1156. U. S. Dept. of Agriculture).

Les parties aériennes peuvent aussi être atteintes; les feuilles inférieures sont alors épaissies, recroquevillées et verruqueuses.

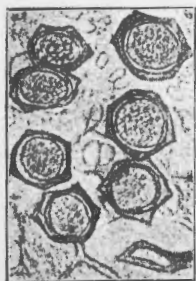


Fig. 24. — *Synchytrium endobioticum*. Sporanges durables (d'après K. SCHILBERSZKY).

L'examen microscopique des tissus malades montre, dans les cellules, des corps jaunes ou bruns, arrondis ou plus ou moins anguleux, à membrane épaisse : ce sont les sporanges du parasite. Libérés dans le sol, par la décomposition des verrues, ils s'y conservent, dans les couches profondes, pendant plusieurs années (5 ans et plus). Ramenés, au printemps, par les façons préparatoires à la plantation, dans les parties aériées du sol, ils germent en émettant des zoospores ciliées qui se disséminent dans l'eau et se fixent au contact des tiges souterraines de la Pomme de terre, spécialement au niveau des jeunes bourgeons et y font pénétrer une petite masse protoplasmique (*prosore*) qui colonise, par division, les cellules de l'organe infecté. Sous l'in-

fluence du parasite, les cellules hospitalières s'hypertrophient et il en résulte la production d'une verrue.

Les sporanges durables résistent très bien, non seulement à l'action du temps, mais encore à celle d'autres agents de destruction : dessiccation, gelée, sucs digestifs des animaux, désinfectants. L'ébullition dans l'eau les détruit cependant assez rapidement.

#### Dégâts.

La Maladie verruqueuse est une des affections cryptogamiques les plus désastreuses qui soient, et son apparition dans une région rend très précaire la production de la Pomme de terre, tant par ses conséquences directes que par les restrictions que, dans un but prophylactique, on est obligé d'imposer à la culture.

Les dégâts occasionnés par la maladie varient toutefois avec les circonstances et tout d'abord avec la variété.

Dans les pays où sévit la Maladie verruqueuse, on a pu éprouver la sensibilité relative des diverses variétés locales à l'égard du *Synchytrium*.

On en est arrivé ainsi à conclure à l'existence d'un certain nombre (un quart à un tiers de l'ensemble des variétés) de races, présentant une immunité véritable et qui ne s'est pas encore démentie jusqu'ici.

D'autre part, la collaboration de la Génétique a permis, et permettra mieux encore à l'avenir, de créer, par croisement, des formes unissant le ou les facteurs de l'immunité à la Gale noire, aux autres qualités culturales recherchées.

Voici les noms de variétés considérées comme immunes dans différents pays :

Aux Etats-Unis : Spaulding Rose, Irish Cobler, Green Mountain, Mac Cormick.

En Angleterre : Kerr's Pink, Golden Wonder, Favourite, Conquest, Langworthy.

En Hollande : Cérés, Triumph et Roode Star, celle-ci seulement très résistante.  
En Allemagne : Arnika, Danusia, Hindenburg, Jubel, Juli, Magdeburger. Blaue, Nephrit, Pepo.

Indépendamment de la variété, les conditions culturales influencent aussi l'intensité de la maladie.

Le retour fréquent de la Pomme de terre sur elle-même est, comme on le conçoit aisément, étant donné le mode d'évolution du parasite, extrêmement favorable à l'infection. Aussi, observe-t-on surtout la maladie dans les jardins des petits particuliers, tels les ouvriers des régions industrielles où la Pomme de terre est souvent cultivée sans discontinuité, pendant plusieurs années.

Les caractères du sol, le mode de fertilisation et les conditions culturales, en général, ne semblent pas influencer manifestement le comportement du parasite. Quant aux conditions météorologiques, on sait que les années sèches, telle l'année 1921, sont marquées par une diminution importante de l'intensité du mal.

#### Moyens de lutte.

Dans les pays ou régions encore indemnes de la Maladie verruqueuse, tous les efforts doivent tendre à prévenir l'introduction des germes du *Synchytrium*.

La production de nouveaux foyers résulte, généralement, de l'emploi, comme semence, de tubercules malades ou plus fréquemment de tubercules contaminés de germes par contact avec des pommes de terre infectées. Elle résulte aussi, souvent de l'introduction de germes dans le sol par les engrais : composts ou boues de ville ayant reçu des pelures de pommes de terre contaminées, fumiers, gadoues provenant d'animaux nourris à l'aide de tubercules infectés.

Ces diverses sources de contamination dérivent toutes de l'introduction, dans la région, soit pour la consommation de l'homme et des animaux, soit pour la plantation, de tubercules provenant de régions ou de pays contaminés.

Aussi la menace de la Maladie verruqueuse a-t-elle amené, dans beaucoup de pays, la réglementation de l'importation des pommes de terre.

En Belgique, l'arrêté du 2 septembre 1922, modifié par celui du 31 mai 1923, stipule :

ARTICLE PREMIER. — L'importation en Belgique de pommes de terre n'est autorisée que si les envois sont accompagnés d'un certificat délivré par le Service Phytopathologique du pays importateur et attestant que les tubercules proviennent d'une région exempte de « gale noire ».

Pour être considérées comme provenant d'une région exempte, il faut que les pommes de terre aient été cultivées et expédiées dans un endroit situé à vingt kilomètres au moins de toute culture atteinte de gale noire.

Toutefois, les tubercules récoltés et expédiés dans un endroit situé à moins de vingt kilomètres mais à plus de cinq kilomètres d'un foyer d'infection, seront admis s'ils sont accompagnés de certificats établissant que les envois ont été examinés par le dit service et trouvés indemnes de gale noire.

ART. 2. — L'importation ne pourra être faite, pour les expéditions par eau, que par les bureaux de douane d'Anvers, de Bruges, de Bruxelles, de Gand, de Liège, et d'Ostende, et pour les importations par terre, par les bureaux situés sur une voie ferrée ou par les bureaux désignés ci-après :

Arendonck, Beaubru (Bouillon), Bléharies, Comines (village), Florenville, Kieldrecht, La

Clinge (village), Les Baraques (Menin), Leysele, Maesevck, Meersel (Meerle), Molenbeersel, Montaleux (Mouscron), Mouland, Neuve-Eglise, Paal (Kemseke), Rongy, Smeermaes (Lanaeken), Vroenhoven, Watervliet, Wuestwezel.

ART. 3. — Les envois non accompagnés d'un des certificats prescrits à l'article premier, seront refoulés, à moins qu'il ne résulte de l'examen du Service Phytopathologique spécial belge, fait aux frais des importateurs, que ces envois sont indemnes de gale noire.

ART. 4. — Tout producteur ou détenteur de pommes de terre qui y constate la présence de gale noire est tenu d'en faire immédiatement la déclaration au Bourgmestre de la commune qui en informera télégraphiquement le Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics.

ART. 5. — Les infractions aux dispositions qui précèdent seront punies des peines prévues à l'article 21 de l'arrêté royal du 2 septembre 1922.

Dans les pays où la Gale noire existe, on cherche par un ensemble de mesures, le plus souvent prescrites par les pouvoirs compétents, à limiter l'extension des foyers et même à en provoquer l'extinction.

Ces mesures visent notamment : la destruction soignée des plantes malades, destruction pratiquée sur place par le feu, les tubercules peu atteints pouvant éventuellement être consommés, après cuisson, par les animaux ou travaillés par les industries locales (amidonneries, distilleries, usines de dessiccation); des restrictions appropriées au transport des pommes de terre dans la région infectée; l'interdiction, pendant une période de 4 à 5 ans, de la culture de toute variété de Pomme de terre non reconnue immune à l'égard de la maladie.

B. — Ascomycètes.

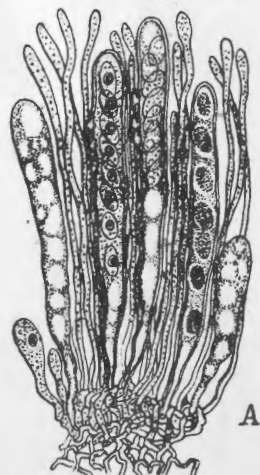


Fig. 25. — Fragment d'hyménium d'un Ascomycète; asques, à différents stades de développement entremêlés de paraphyses (d'après de Bary).

Champignons à mycélium cloisonné. Spores naissant souvent à la suite d'un processus sexuel, typiquement au nombre de huit, dans les *asques*. Les asques sont rarement insérés directement sur le mycélium (*Exoascacées*), le plus souvent ils sont réunis en un tissu fertile ou *hyménium* et alors ordinairement entremêlés de filaments stériles, les *paraphyses*. L'hyménium est tantôt contenu dans des conceptacles creux, ouverts ou fermés (*périthèces*) ou bien tapisse des réceptacles étalés en coupelles (*apothécies* ou *disques*).

Les spores asexuelles ou *conidies* apparaissent diversement disposées sur des appareils filamenteux (*formes Hyphomycètes*), ou bien à l'intérieur de conceptacles rappelant les périthèces (*faux-périthèces* ou *pycnides*).

Les Ascomycètes sont, en grande majorité, saprophytes; il en existe aussi de nombreuses espèces parasites des plantes.

1. — Erysibacées.

Les Erysibacées sont des parasites des plantes, de caractère épiphyte.

Leur mycélium cloisonné rampe à la surface des organes, le plus souvent à la face supérieure des feuilles et se met en relation, par l'intermédiaire de suçoirs, avec les cellules épidermiques, exceptionnellement (*Phyllactinia*) avec les tissus sous-jacents.

Les organes de propagation consistent en conidies ou oïdies, ovales ou elliptiques, naissant en chapelets courts, à l'extrémité de rameaux dressés du mycélium.

Cette forme conidienne présente des caractères très uniformes chez les divers types d'Erysibacées.

Les conidies très caduques et légères sont facilement disséminées par le vent. Leur vitalité n'excède généralement pas quelques semaines.

Dans l'eau, elles émettent rapidement un filament qui, s'il se trouve sur un hôte qui lui convient, se met en relation avec lui par des suçoirs épidermiques et s'établit en parasite.

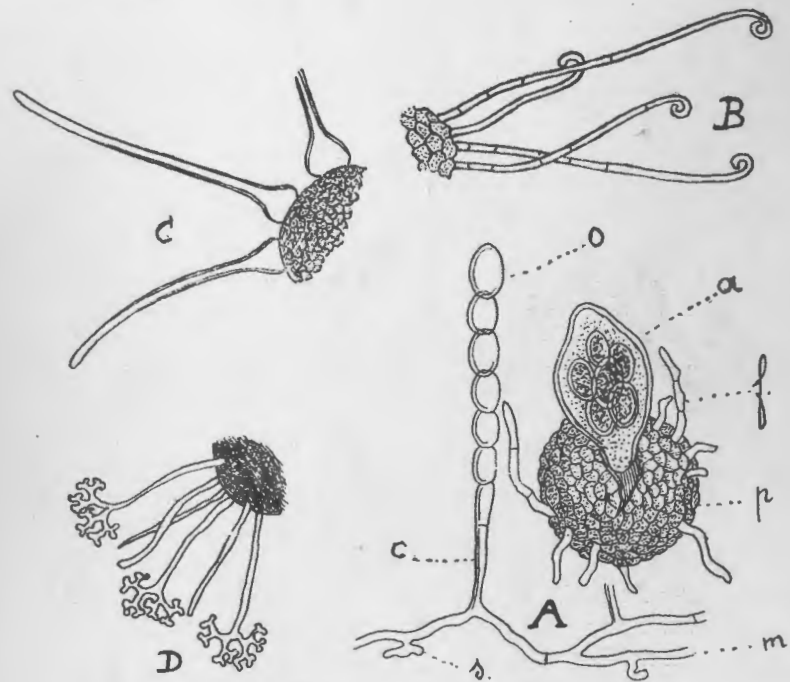


Fig. 26. — TYPES D'ERYSIBACÉES.

- A. *Sphaerotheca pannosa* : m, mycélium avec suçoirs (s), conidiophores (c) et conidies (o); p, périthèce; f, fulcres; a, asque avec ascospores (d'après DE BARY).
- B. *Uncinula necator* : fulcres circlinés (d'après PRILLEUX).
- C. *Phyllactinia suffulta*, fulcres en glaives (d'après PRILLEUX).
- D. *Microsphaera Alni* var. *quercina* : fulcres dichotomes (d'après NEGER).

La conservation des Erysibacées s'effectue rarement par persistance du mycélium dans les organes vivaces de l'hôte (Oïdium de la Vigne, en Europe,

Oïdium de l'*Evonymus japonicus*, du Chêne, etc.); elle est presque toujours assurée par la production de périthèces, dans le lacin des filaments mycéliens.

Ces périthèces sont bruns, arrondis, fermés; ils portent des appendices filamenteux particuliers (fulcres) de caractères variables: droits (*Phyllactinia*); simples et ondulés (*Sphaerotheca*, *Erysibe*); spirales (*Uncinula*); ramifiés dichotomiquement (*Microsphaera*, *Podosphaera*). Ces appendices jouent un rôle important dans le mécanisme de dissémination des périthèces. Ces derniers s'ouvrent généralement au printemps suivant, sous l'influence de l'humidité et émettent leur contenu formé tantôt d'un (*Sphaerotheca*), tantôt de plusieurs (*Erysibe*, *Uncinula*, etc.) asques, contenant de 2 à 8 ascospores.

Les Erysibacées attaquent un très grand nombre d'espèces végétales sur lesquelles elles produisent les maladies connues sous les noms de *Oïdium*, *Blanc*, *Meunier*.

Les Erysibacées sont des parasites d'apparence polyphages, en ce sens qu'une même espèce s'observe sur des types végétaux souvent très éloignés systématiquement (*Erysibe Polygomi*). Mais en réalité ces espèces se résolvent en innombrables races biologiques ou formes spécialisées, au contraire étroitement isophages.

Grâce à leur caractère épiphyte, les Erysibacées peuvent être combattues curativement, spécialement par l'emploi du soufre et des polysulfures (voir page 35).

Notons encore que l'extension des Erysibacées paraît hautement favorisée par une dépression momentanée de la turgescence des organes hospitaliers, telle qu'elle peut résulter de brusques variations de température.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- A) Périthèces ne renfermant qu'un asque :
  - 1. — Appendices simples ..... *Sphaerotheca*
  - 2. — Appendices à extrémité libre ramifiée dichotomiquement ..... *Podosphaera*.
- B) Périthèces contenant plusieurs asques :
  - 1. — Appendices simples plus ou moins flexueux ..... *Erysibe*.
  - 2. — Appendices simples, raides, à base épaissie ..... *Phyllactinia*.
  - 3. — Appendices à extrémité libre ramifiée dichotomiquement ..... *Microsphaera*
  - 4. — Appendices à extrémité libre enroulée en crosse ou en spirale ..... *Uncinula*.

GENRE *Sphaerotheca*.

*Sphaerotheca Humuli*. — Cette espèce attaque des plantes variées, appartenant notamment aux familles des Rosacées, Géraniacées et Compositacées; elle est surtout nuisible, dans notre pays, au Houblon.

Blanc ou Oïdium du Houblon.

Il produit surtout sur la face supérieure des feuilles, sur les jeunes pousses et sur les inflorescences (cônes), des taches arrondies, blanches, pulvérulentes, formées par le mycélium et par la forme conidienne, grâce à laquelle il se répand rapidement.

A la fin de l'été, naissent des périthèces très nombreux, bruns, à fulcres simples, ondulés, brunâtres; ces périthèces renferment un asque à 8 spores.

Dégâts.

Le Blanc du Houblon est très nuisible, non seulement en entravant les fonctions assimilatrices des organes verts, mais surtout en affectant les cônes qui se forment incomplètement, se dessèchent ou pourrissent.

Moyens de lutte.

Le soufrage est pratiqué dans toutes les cultures houblonnières dès l'apparition de la maladie et même parfois préventivement.

On se sert de sulfurateurs montés sur roues et à grand travail.

On peut utiliser aussi des pulvérisations à la solution à 0.25 % de polysulfure de potassium.

Après la récolte, il convient de brûler sur place les restes de la végétation de l'année qui portent, en abondance, les organes de conservation.

Au printemps, on supprimera soigneusement les bases des tiges de l'année précédente qui ne sont pas réservées.

Les échelas, si ce système est utilisé, seront badigeonnés à la bouillie bordelaise. On désinfectera de même, éventuellement, les installations en fil de fer.

*S. Mors-uvae*.

Oïdium américain du Groseillier.

Cette maladie, introduite de l'Amérique du Nord en Europe par la Russie vers 1890, y est aujourd'hui répandue partout. En Belgique, où elle apparut pour la première fois, près d'Alost, en 1909, elle existe dans toutes les provinces, sans être cependant encore généralisée partout, et il se trouve encore à l'heure actuelle des régions, peu étendues il est vrai, qui en sont totalement indemnes.

*S. Mors-uvae* attaque spécialement le Groseillier épineux, mais on le rencontre parfois sur le Groseillier à grappes et sur divers *Ribes* ornementaux.

Il apparaît généralement en juin, sur les jeunes pousses, sous l'aspect d'un duvet blanchâtre qui s'épaissit, devient pulvérulent par suite de la formation d'innombrables conidies qui propagent activement le parasite, surtout par les temps chauds et humides. Le champignon s'étend ainsi rapidement sur les feuilles, les fruits et le jeune bois.

Après quelque temps, les parties atteintes prennent une coloration foncée, brun-noirâtre, due à la production de nombreux périthèces ne renfermant qu'un seul asque à 4 à 6 spores et entourés de fulcres simples.

Dégâts.

L'Oïdium américain compromet gravement la culture du Groseillier épineux. La récolte peut être entièrement perdue par suite de l'attaque des fruits qui deviennent inconsommables et pourrissent même complètement. De plus, sous les atteintes répétées de l'oïdium, les arbustes peuvent être affaiblis au point de dépérir.

Les variétés de Groseilliers épineux sont assez inégalement sensibles à la maladie. Les variétés américaines de montagne à petits fruits, dérivées du *Ribes Cysnobati*, semblent immunes. Parmi les variétés cultivées en Europe, on signale comme résistantes: Whinham's Industry, Alicante, May Duke, Compagnon, Royale hâtive, Rouge hâtive, etc.

Les variétés très hâtives sont généralement sensibles, telles Keepsake, White Lion; Golden Drop se montre sensible aux approches de la maturité.

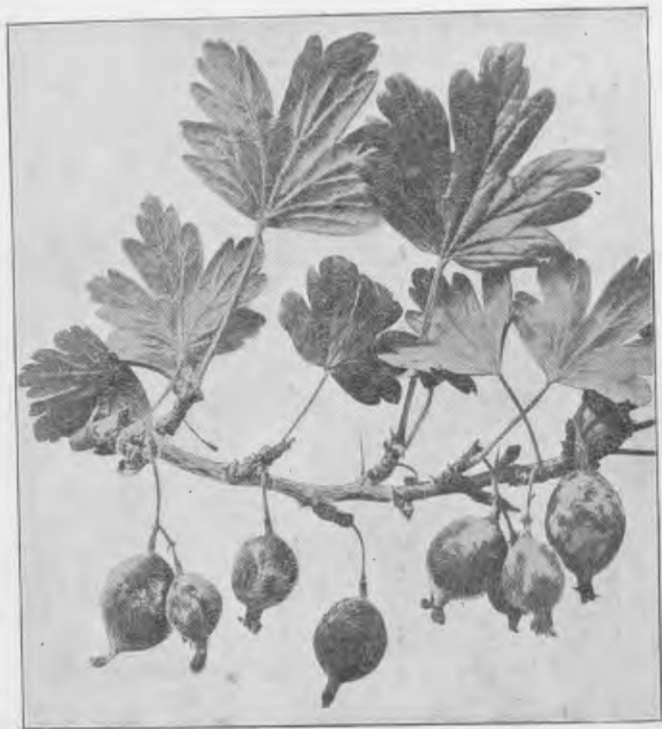


Fig. 27. — OIDIUM AMÉRICAIN DU GROSELLIER.  
(*Sphaerotheca Mors-uvae*). (J. ERIKSSON, 1905)

Indépendamment des conditions météorologiques dont nous avons indiqué plus haut l'influence, certains facteurs culturaux agissent sur l'intensité de la maladie. Il en est ainsi spécialement des engrais. Une fumure azotée abondante tant organique que minérale, prédispose à la maladie, tandis que les engrais potassiques et surtout les amendements calcaires employés à dose massive (25 kg. à l'are et plus) augmentent nettement la résistance à la maladie.

*Moyens de lutte.*

1°) Pendant le repos de la végétation : Dès que la chute des feuilles est terminée, supprimer radicalement les extrémités malades, reconnaissables à la teinte brune que leur confèrent les périthèces; tailler les rameaux trop près de terre et éclaircir les buissons s'ils sont très touffus à l'intérieur. Le produit de ces suppressions, ainsi que les feuilles, brindilles, restes de fruits, qui jonchent le sol et supportent d'innombrables corps reproducteurs, sont brûlés sur place.

Chauler abondamment le sol au pied des groseilliers et exécuter ensuite un bon bêchage, en retournant, à une vingtaine de centimètres de profondeur, la croûte superficielle du sol contaminé de germes.

Puis asperger copieusement les groseilliers et le sol à leur pied, à l'aide d'une solution de sulfate de fer à 5 % ou de bouillie bordelaise forte (3 p. c. de sulfate de cuivre, 2,5 p. c. de chaux.)

A la fin de l'hiver, renouveler cette aspersion.

2°) Pendant la végétation : Dès l'éclosion des bourgeons, pulvériser les buissons à l'aide d'une solution à 0.2 % de sulfure de potassium, de préférence vers le soir, pour éviter les brûlures.

Renouveler l'opération tous les 15 à 20 jours en utilisant désormais une solution à 0.25 %. Afin de ne pas souiller les fruits, on interrompra le traitement 15 jours à 3 semaines avant l'époque de la cueillette, pour le reprendre ensuite.

Ce traitement, malheureusement compliqué et coûteux, est d'une efficacité reconnue.

Récemment le Service phytopathologique hollandais a conseillé la pratique simplifiée suivante, qui sauvegarderait tout au moins la récolte :

Vers la mi-mai, pulvérisation unique à l'aide d'une bouillie bourguignonne obtenue comme suit : Dans un récipient contenant 90 litres d'eau, on verse successivement, après refroidissement, les solutions obtenues en dissolvant, d'une part, 1.500 kg. de sodex (carbonate de soude anhydre) et, d'autre part, 1.500 kg. de sulfate de cuivre, dans 5 litres d'eau chaude.

*S. pannosa*. — Détermine l'Oïdium du Pêcher, généralement peu nuisible dans nos cultures, mais doit surtout fixer l'attention comme agent de l'Oïdium du Rosier.

**Blanc ou Oïdium du Rosier.**

S'observe tant en pleine terre qu'en serre et attaque les feuilles, les jeunes pousses et les boutons floraux, spécialement la base du calice.

Sur les feuilles, il se manifeste en plages efflorescentes plus ou moins étendues, épiphyllées ou hypophyllées, amenant l'enroulement et le gaufrage des limbes, les tissus situés sous le lacis mycélien ayant leur accroissement intensifié.

Sur les boutons floraux, les pousses séveuses et les aiguillons, le mycélium s'épaissit en croûtes blanches, puis grisâtres.

Les parties atteintes se couvrent d'innombrables conidies de propagation. Les périthèces, au contraire, font généralement défaut dans nos régions. En leur absence, la conservation s'effectue par mycélium persistant dans les bourgeons.

Le Blanc nuit non seulement à



Fig. 28. — OIDIUM DU ROSIER.  
(*Sphaerotheca pannosa*).  
Feuille atteinte (face supérieure).  
(Phytopathologische Dienst. Wageningen, 1921).

l'esthétique du Rosier mais encore plus ou moins sérieusement à son développement.

Certaines variétés, telles : Crimson Rambler et certains hybrides de Thé, y sont particulièrement sensibles.

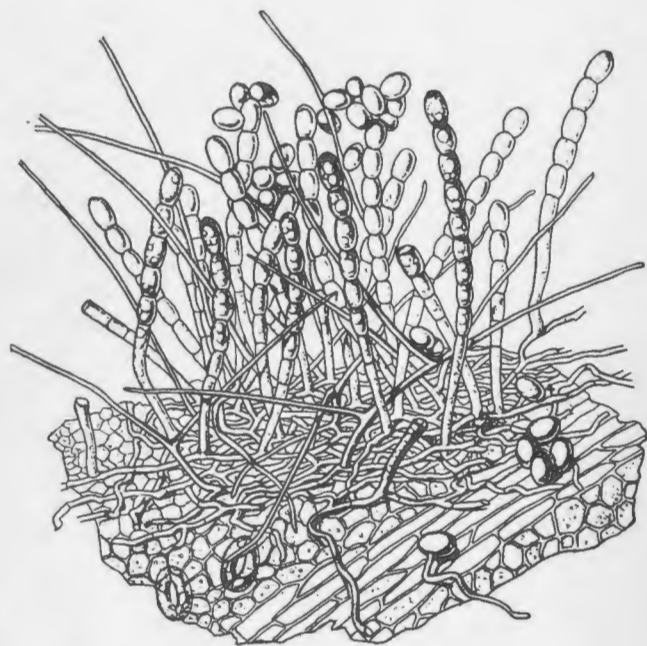


Fig. 29. — OIDIUM DU ROSIER (*Sphaerotheca pannosa*).  
Mycélium épiphyte, conidiophores et conidies. (D'après TULASNE).

*Moyens de lutte.*

Le Blanc du Rosier est très difficile à combattre.

Les soufrages, même répétés, n'en ont pas toujours raison.

Les polysulfures, sous forme de bouillie californienne ou de sulfure de potassium à 0,25 %, sont souvent plus efficaces.

Le formol à 1 % tue le mycélium et les spores, mais à cause de sa volatilité son action n'est pas préventive et il faut en renouveler plusieurs fois l'application.

GENRE *Podosphaera*.

*Podosphaera leucotricha*.

Blanc ou Oïdium du Pommier.

Au printemps, les boutons à fleurs et les jeunes pousses feuillées se recouvrent d'un abondant revêtement blanc, farineux, formé par le mycélium et l'appareil conidien du champignon. Ces productions restent faibles, parfois même, se dessèchent et meurent.

Ce stade d'infection primaire printanière, qui n'affecte généralement qu'un nombre restreint de bourgeons, peut être ultérieurement le point de départ de l'infection secondaire des feuilles plus ou moins développées et, bien que plus rarement, des fruits déjà formés qui se crevassent et n'arrivent pas à maturité.

*P. leucotricha* produit ses périthèces capricieusement et plutôt exceptionnellement, à la base des pousses atteintes; dans notre pays il hiverne généralement, à l'état de mycélium vivace, sur les bourgeons à fruits et dans les bourgeons à bois, surtout terminaux, nés sur des pousses malades. Ces bourgeons ne peuvent pas se distinguer des bourgeons sains mais les pousses malades qui les portent sont, à l'automne, encore faciles à reconnaître à leur teinte blanchâtre.

*Dégâts.*

L'intensité de la maladie semble croître, dans nos régions, d'année en année. Elle varie d'ailleurs beaucoup avec les conditions météorologiques, un printemps humide, suivi d'un été sec, lui étant particulièrement favorable et, avec la variété cultivée. Les variétés Bismarck, Cellini, Charlamowski, Reine de Landsberg, Reine de Orléans, Calville rouge d'hiver, Calville blanc d'hiver, sont considérées comme sensibles, tandis que Cox Pomona, Belle de Boskoop paraissent plus résistantes. Quoi qu'il en soit, on a vu des plantations de variétés sensibles complètement ruinées par le Blanc.

*Moyens de lutte.*

Le mode particulier d'hivernage du champignon dicte, comme mesure d'importance essentielle, la taille radicale de toutes les pousses oïdiées. On exécutera cette taille sur le bois de l'année précédente, un peu en-dessous de la trace du bourgeon, de bonne heure après la chute des feuilles, car, en hiver, la distinction entre les pousses saines et les pousses malades devient difficile.

Effectuée rigoureusement et répétée plusieurs années de suite, l'élimination des pousses oïdiées suffit pour faire disparaître la maladie, s'il n'existe pas des causes d'infection extérieure proches.

Au printemps, on supprimera soigneusement les bouquets de fleurs et les pousses oïdiées provenant de bourgeons ayant échappé à la taille d'automne.



Fig. 30. — BLANC DU POMMIER.  
(*Podosphaera leucotricha*). Branche portant des pousses oïdiées et des pousses saines. (J. ERIKSSON, 1909).

Pour éviter éventuellement l'infection secondaire par des spores provenant du voisinage, il est souvent utile d'effectuer une pulvérisation à la bouillie californienne, dès que la floraison est terminée.

Notons que *P. leucotricha* a été parfois observé sur le Poirier.

*P. oxyacanthae* attaque spécialement les Spirées et surtout les Aubépines et est parfois sérieusement nuisible dans les pépinières.

Il peut être combattu avantageusement par les polysulfures.

Une variété de cette espèce, parfois distinguée sous le nom de *P. tridactyla*, est spéciale au Prunier, elle ne semble pas exister dans notre pays.

### GENRE *Erysibe*.

*Erysibe graminis*.

#### Blanc ou Oïdium des Graminacées.

Des races biologiques de cette espèce attaquent diverses Céréales et Graminacées sauvages.

Ce sont les emblavures très denses, influencées par l'azote en abondance et surtout les emplacements des tas de fumier, qui sont le plus attaquées. Vers le moment de la floraison, parfois cependant beaucoup plus tôt, les feuilles, surtout inférieures, se couvrent de gazonnements conidiens grisâtres, entremêlés de périthèces bruns, puis noirs. Les feuilles atteintes jaunissent et meurent plus ou moins rapidement.

Les périthèces ne mûrissent qu'au printemps et émettent alors leurs ascospores qui reproduisent la maladie.

Dans notre pays, le Blanc des Céréales n'exerce généralement aucune action nuisible appréciable sur la végétation; en revanche on cite des cas où la maladie a pris, dans certains pays, une extension épidémique grave (Californie, sur le Froment en 1877; Suède, en 1885, sur la même céréale).

*E. Polygoni*. — Espèce très complexe, dont les innombrables formes spécialisées parasitent des végétaux appartenant à des familles diverses. Sa présence est surtout à signaler, dans nos régions, sur les Légumineuses : Pois, dont les



Fig. 31. — BLANC DES GRAMINÉES. (*Erysibe graminis*). (FREEMAN, 1905).

semis tardifs, surtout par les étés secs, souffrent parfois énormément, Trèfle, Luzerne, Robinier, etc.; les Cruciféracées : Chou, Navet; les Renonculacées; la Tomate et parfois la Pomme de terre (France, 1922); les Cucurbitacées; le Sarrazin, etc.

*E. Cichoracearum*, sur les Compositacées : Chicorée, Scorzonère, *Aster*, etc., les Borraginacées : les *Myosotis*, notamment.

Ces oïdium sont rarement sérieusement nuisibles; on les combattrait éventuellement par la méthode ordinaire.

### GENRE *Phyllactinia*.

*Phyllactinia corylea*. — Attaque, peu sévèrement d'ailleurs, beaucoup d'espèces ligneuses : Hêtre, Charme, Noisetier, Bouleau, Aulne, Erable, etc.

### GENRE *Microsphaera*.

*Microsphaera Alni*. — Sur diverses espèces ligneuses des genres *Alnus*, *Betula*, *Viburnum*; une de ses variétés : *Microsphaera Alni*, var. *quercina* produit le :

#### Blanc ou Oïdium du Chêne.

Le Blanc du Chêne, observé en France, puis dans toute l'Europe occidentale en 1907, avait, dès 1909, conquis vers l'Est de nouveaux territoires et envahi la Russie, la Turquie et de vastes espaces en Asie.

La virulence de ses attaques semble avoir été en s'accroissant jusque vers 1910; après cette date, on constate une décroissance de l'épidémie, sauf en 1914, année qui semble marquer un retour offensif passager du parasite.

Les feuilles et les jeunes pousses se recouvrent d'une pulvéulence blanche, d'abord localisée en taches, puis qui se généralise. Les organes ainsi atteints se décolorent, se dessèchent et meurent plus ou moins rapidement. De plus, les pousses atteintes, mal aoûtées, souffrent fréquemment des effets des premières gelées automnales.

Le mycélium de *M. Alni* rampe sur l'épiderme des organes, dans les cellules duquel il enfonce çà et là des suçoirs. Il présente, de place en place, des renflements de formes variées, entourés d'une membrane épaisse, que l'on peut assimiler à des chlamydo-spores.

Les conidies elliptiques, vacuoleuses, se forment en courtes chaînettes qui se désarticulent aisément.

Les périthèces ne s'observent que tout à fait exceptionnellement, au point que l'on a douté longtemps de la véritable identité de l'espèce. Ils sont un peu plus gros que ceux de *M. Alni* type et mesurent 100-175  $\mu$  de diamètre. Ils renferment un certain nombre d'asques à 2-4 ascospores elliptiques, de 22-30  $\times$  12  $\mu$ . Les appendices, dichotomes à leur extrémité, sont au nombre de 15 à 20.

En l'absence de périthèces, ce qui est la règle, la conservation du champignon s'opère par hivernage du mycélium; dans ce phénomène, les renflements

du mycélium, sortes de chlamydo-spores, dont nous avons parlé plus haut, interviennent vraisemblablement d'une façon prépondérante.



Fig. 32. — BLANC DU CHÊNE. (*Microsphaera Alni*, var. *quercina*) (Orig.).

#### Dégâts.

Le Blanc du Chêne attaque surtout les sujets jeunes, les rejets de souche. Chose curieuse, c'est la pousse d'été (pousse de la S. Jean) qui est presque exclusivement atteinte. Cela est dû au caractère très séveux de cette pousse et aussi, peut-être, à la température élevée, favorable au développement du champignon.

A remarquer que le Blanc est particulièrement abondant sur les parties très éclairées (lisière des taillis, bord des chemins) et, d'autre part, sur les branches inférieures.

L'espèce joue un rôle important dans la prédisposition. Tandis que nos chênes indigènes, spécialement *Quercus edunculata*, sont très sensibles, les chênes américains tels: *Q. rubra* et *Q. palustris*, restent, chez nous, généralement indemnes. Quant à *Q. Phellos* et *Q. Ilex*, ils se montrent tout à fait réfractaires.

Les effets de l'attaque de l'Oïdium varient suivant l'intensité de celle-ci. Le Blanc peut nuire énormément à la végétation et amener même, lorsqu'il sévit plusieurs années de suite, la mort des individus.

La décroissance observée dans la violence de l'épidémie de Blanc du Chêne en Europe est peut-être due à l'intervention active de certains hyperparasites (*Cicinnobolus*, larves de *Mycodiplosis*).

#### Moyens de lutte.

La lutte n'est pas possible en forêt.

En revanche, en pépinières, on peut intervenir très efficacement. Le soufrage, ou mieux encore, l'emploi, en pulvérisations, des polysulfures, donne d'excellents résultats. On conseille notamment l'emploi d'une solution à 0.2 % de sulfure de potassium dont on effectue deux pulvérisations, l'une fin mai, l'autre vers le 15-20 juin.

*M. Grossulariae*, Oïdium européen du Groseillier, recouvre, surtout vers la fin de l'été, la face supérieure des feuilles des diverses espèces de Groseillier, d'une fine pulvérisation blanche. — Peu nuisible.

#### GENRE *Uncinula*.

##### *Uncinula necator*.

##### Oïdium de la Vigne.

Importé d'Amérique en Europe en 1845, existe aujourd'hui partout où est cultivée la Vigne, aussi bien à l'air libre qu'en serres.

Se manifeste, à la face supérieure des feuilles, par la production d'une pulvérisation blanche, puis grisâtre, constituée par le mycélium épiphyte et l'appareil conidien. Plus tard, les parties atteintes brunissent et se dessèchent. Les jeunes pousses peuvent aussi être attaquées et déformées. Mais c'est sur les fleurs et surtout sur les raisins que le dommage est le plus considérable. Les fleurs atteintes coulent, restent stériles. Quant aux fruits; ils se recouvrent de mycélium et de conidies; leur épiderme tué ne prenant plus de développement, alors que les tissus internes s'accroissent, ils se crevassent et la pulpe, mise à nu, moisit et pourrit, par suite de l'intervention de champignons banaux: *Botrytis cinerea*, *Penicillium glaucum*, etc.

Les périthèces de *U. necator*, constants en Amérique, ne se forment qu'exceptionnellement en Europe. Ils sont petits, bruns, entourés de fulcres circulaires et renferment 4 à 6 asques à 6 spores.



Fig. 33. — *Cicinnobolus* parasite sur un conidiophore d'Oidium.  
b. Conidies de l'hyperparasite.  
c. Conidies flétries de l'Oidium. (D'après DE BARY)



A défaut de périthèces, le champignon hiverne à l'état mycélien sur les pousses de l'année, spécialement sous la forme de suçoirs épaissis.



Fig. 34. — OIDIUM DE LA VIGNE. (*Uncinula necator*). Feuille atteinte (face supérieure). (Orig.)

**Dégâts.**

Dans nos régions, les dommages causés par l'Oïdium de la Vigne ne sont importants que dans la culture sous verre, pour laquelle il constitue l'ennemi le plus dangereux.

**Moyens de lutte.**

Dans les vignobles on pratique couramment deux ou trois soufrages, depuis le développement de la pousse (10 cm.) jusqu'à la véraison.

Sous verre : Préventivement, dans une serre jusque là indemne, il convient de laisser exposée à la lumière, sur des assiettes ou des planchettes, de la fleur de soufre que l'on renouvelle de temps en temps et qui est le point

de départ d'une production, dans l'atmosphère confinée de la serre, de vapeurs fongicides en quantité suffisante pour empêcher le développement du parasite.

Curativement, soufrer abondamment, de préférence vers le soir; modérer, pendant quelques jours, la ventilation, de manière que la température reste assez élevée, sans dépasser cependant 30°.

Répéter les soufrages tous les 15 à 20 jours jusqu'au moment où le raisin prend couleur. Lorsque l'absence de soleil ne permet pas d'obtenir une température suffisante, les soufrages restent sans effet. On pourra recourir alors, pour enrayer la poussée de l'Oïdium, à des pulvérisations à l'aide d'une solution de permanganate de potassium à 0.15 à 0.20 % ou de formol à 0.75 %.

En hiver, pendant le repos de la végétation, badigeonner ou asperger les vignes à l'aide d'une solution à 5 % de sulfate de fer, de bouillie bordelaise forte, ou de sulfite de chaux à 5 p. c.

*U. Aceris*, sur les érables.

*U. Salicis* sur les saules et sur les peupliers. — Ces deux espèces sont généralement peu nuisibles.

Signalons encore quelques formes *Oidium* non encore rattachées jusqu'ici à des Erysibacées déterminées :

*Oidium Chrysanthemi*, parfois assez nuisible aux Chrysanthèmes;

*O. Evonymi-japonici*, sur le Fusain du Japon;

*O. Fragariae*, quelquefois très dommageable au Fraisier dont il blanchit le feuillage et fait pourrir les fruits.

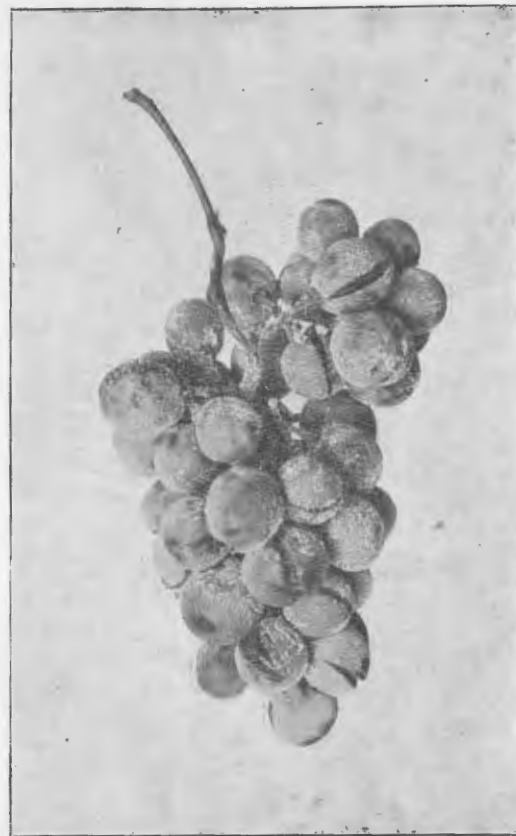


Fig. 35. — OIDIUM DE LA VIGNE. (*Uncinula necator*). Grappe atteinte montrant des baies crevassées. (Orig.)

II. — Périssporiacées.

Ces Ascomycètes se distinguent des Erysibacées par leur coloration foncée, généralement noirâtre.

Leurs périthèces, plutôt rares, sont dépourvus de fulcres.

Deux genres sont à envisager : *Apiosporium* (*Capnodium*, *Limacinia*) et *Thielavia*.

GENRE *Apiosporium*.

*Apiosporium* (*Capnodium*) *salicinum*. C'est à cette espèce et à quelques autres, voisines, telles *A. (Capnodium) Footi*, *A. (Limacinia) Citri* que l'on rattache un certain nombre de cas de *Noir* ou *Fumagine*; dans d'autres cas, cette production est attribuable à des mycélium d'Ascomycètes du genre *Sphaerella* (voir *Sphaerella Tulasnei*).

Noir, Suie ou Fumagine.

La Fumagine est un dépôt noir simplement adhérent au support et affectant le plus souvent la face supérieure des feuilles. Il est constitué d'un mycélium formé de filaments enfumés, très cloisonnés, desquels se séparent des cellules ou des groupes de cellules faisant fonction d'organes de propagation.



Fig. 36. — FUMAGINE (*Apiosporium spec.*) sur feuilles de *Ochna multifida*. (Orig.)

le Houblon, sur les fruits à noyau et à pépins.

Dans les serres, les plantes à feuillage coriace, en sont fréquemment atteintes,

La forme parfaite du champignon ne se produit qu'exceptionnellement, ce qui rend son identification souvent impossible.

Quels qu'ils soient, les champignons de la fumagine ne sont que des saprophytes, vivant dans les exsudats sucrés (*miellée*) provoqués par les pucerons, les coccides ou d'origine physiologique.

Les effets nuisibles de cette production se limitent à une diminution, généralement faible d'ailleurs, d'activité fonctionnelle des feuilles.

Dans nos régions, on observe la Fumagine sur des espèces très diverses, sur les arbres, notamment sur les saules, sur

tes, de même, dans les régions chaudes, le Caféier, le Théier, les *Citrus* (feuilles et fruits).

On luttera contre la Fumagine en combattant les insectes qui en sont la cause primordiale.

GENRE *Thielavia*.

*Thielavia basicola*. — Ce champignon attaque les plantules en germination et les jeunes plantes de beaucoup d'espèces végétales : Pois, Lupin, Tabac, Violette. Les racines et la base des tiges noircissent et les plantes se flétrissent et meurent.

On combattra cette maladie comme on préconise de le faire pour les autres ennemis des semis (voir *Pythium de Baryanum*).

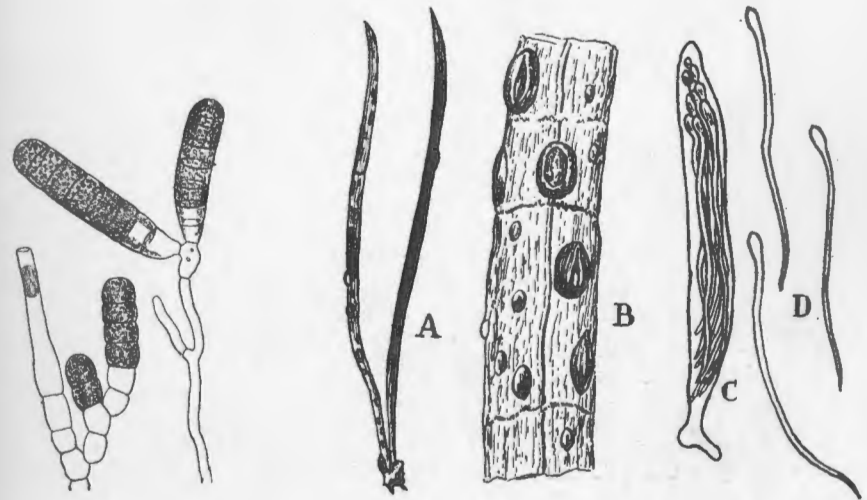


Fig. 37. — *Thielavia basicola*. (D'après W. ZOPF).

Fig. 38. — ROUSSE DU PIN SYLVESTRE. (*Lophodermium Pinastri*).

- A. Aiguille roussie couverte de fructifications.
  - B. Portion grossie de la précédente, montrant de petites saillies noires (pycnides) et des pustules crevassées (périthèces).
  - C. Asque. D. Ascospores.
- (D'après R. HARTIG et PRILLEUX).

III. — Hypodermatacées.

Ascomycètes à périthèces enfoncés dans les organes de l'hôte et dont les parois noirâtres font corps avec les tissus de celui-ci; ils s'ouvrent par une fente longitudinale.

Saprophytes ou parasites des végétaux et spécialement des Conifères.

Le genre *Lophodermium* seul nous intéresse

GENRE *Lophodermium*.*Lophodermium Pinastris*.

## Roussi et Chute des aiguilles du Pin sylvestre.

Chez le Pin sylvestre, le rougissement suivi de chute des aiguilles, particulièrement de celles des jeunes plants, peut être dû à des causes physiques diverses ou à l'action de gaz nuisibles.

Le plus souvent cependant, il est le résultat du parasitisme de *L. Pinastris*, champignon qui s'attaque aussi, mais beaucoup moins gravement, à d'autres espèces du genre : *P. Austriaca*, *P. montana*, etc.

Vers la fin de l'été, les aiguilles atteintes montrent des zones transversales brunes, séparées par des annélations noires, plus ou moins distinctes. Les tissus décolorés sont parcourus par un mycélium formé de filaments d'abord gros et à membrane épaisse, ensuite de plus en plus fins. Le mycélium reste généralement strictement folicole; sur des plantes très faibles, il envahit cependant parfois les axes et passe ainsi d'aiguille en aiguille.

Le roussissement des aiguilles s'accroît pendant l'hiver jusqu'au printemps; en avril-mai, on en observe la chute.

Les fructifications du parasite procèdent de condensations mycéliennes (stromes) qui s'organisent entre l'épiderme et la couche de cellules immédiatement sous-jacente.

Elles sont de deux sortes : les pycnides (spermogonies) et les périthèces.

Les pycnides apparaissent, sur les aiguilles roussies, sous l'aspect de petits points noirs saillants, dispersés des deux côtés de la nervure principale. Elles sont densément tapissées, à l'intérieur, de conidiophores produisant d'innombrables conidies elliptiques qui ne semblent pas jouer un rôle important dans la multiplication de l'espèce.

Les périthèces naissent plus tardivement, sur les feuilles encore en place, le plus souvent cependant, sur les aiguilles tombées. Ils se traduisent extérieurement par des pustules allongées qui, au moment de la déhiscence, se crevassent en leur milieu. On y trouve alors des asques elliptiques renfermant 8 spores bacillaires, très longues, un peu renflées vers le haut, amincies vers le bas et disposées parallèlement. Ces asques sont entremêlés de paraphyses filiformes, flexueuses, parfois un peu ramifiées.

Les périthèces exigent, pour leur formation, et surtout, pour leur déhiscence, beaucoup d'humidité. Les hivers doux et humides sont très favorables à ce point de vue. On voit alors les fructifications émettre, au printemps, en abondance, les ascospores, points de départ de l'infection d'une nouvelle génération d'aiguilles du Pin sylvestre.

*Dégâts.*

Le Roussi est le grand ennemi du Pin sylvestre en pépinière où il occasionne souvent des ravages extrêmement importants. Il y apparaît parfois dès l'année du semis, plus souvent cependant sur les repiqués d'un an et plus qui, en cas d'attaque sévère, peuvent succomber plus ou moins vite. Vers 7 à 8 ans, les jeunes pins deviennent beaucoup plus résistants à la maladie, en sorte que les aiguilles ne se laissent infecter qu'à un moment voisin de celui de leur chute

normale. C'est ainsi que l'on trouve souvent dans les pineraies, sur les aiguilles tombées, d'abondantes fructifications de *L. Pinastris*. Les ascospores produites de cette façon, sur la litière, sont souvent le point de départ de l'infection des jeunes semis, au contact desquels elles peuvent être apportées par le vent, à des distances relativement importantes (plusieurs kilomètres).

En forêt, l'action nuisible directe du roussi est donc pratiquement négligeable, même en ce qui concerne éventuellement le jeune recrû, toujours beaucoup moins atteint que les semis en pépinières, à cause de leur état moins serré et de la présence d'un léger ombrage empêchant l'action déprimante de l'insolation directe.

Notons que les races de Pin sylvestre sont assez inégalement sensibles à la maladie. C'est ainsi que dans des essais comparatifs effectués dans notre pays avec des graines de provenances variées, le Pin d'Ecosse s'est montré particulièrement résistant.

*Moyens de lutte.*

Nous n'envisagerons que le cas des pépinières, le seul pratiquement intéressant.

Préventivement, il convient d'établir les semis de Pin sylvestre sur une plate-bande n'ayant jamais porté de plants de cette essence. Installer la pépinière de préférence au milieu de peuplements feuillus; éviter les situations dans le vent dominant venant de massifs de Pin sylvestre.

Lorsque la présence de la maladie est constatée, mais encore localisée, l'enlèvement suivi de destruction des plantules malades est tout indiqué sans être toutefois bien pratique.

Le traitement cuivrique constitue le mode d'intervention le plus efficace et est aujourd'hui couramment appliqué dans les pépinières bien tenues. On exécute une première aspersion au commencement de juillet, à l'aide d'une bouillie à 1 % de sulfate de cuivre, rigoureusement basifiée. Une seconde aspersion est souvent utile, trois semaines ou un mois plus tard.

*L. macrosporum* détermine le :

## Brun des aiguilles de l'Épicéa.

Les aiguilles d'un an d'âge se couvrent de taches jaunes, puis rouges et deviennent uniformément brunes, tombent ou restent marcescentes. Le brunissement marche du bas de l'arbre vers le haut et de l'intérieur vers l'extérieur. La maladie se distingue à première vue de la Rouille, par la coloration plus foncée que prennent les aiguilles et par le fait qu'elle épargne les aiguilles de l'année.

Le mycélium présente les mêmes caractères que dans l'espèce précédente; les fructifications apparaissent sous l'aspect de pustules saillantes (pycnides, spermogonies) et de crevasses (périthèces); elles se forment sous la cuticule, dans la couche épidermique même et sont, au surplus, organisées sensiblement comme celles de *L. Pinastris*.

*Dégâts.*

Le Brun des aiguilles épargne généralement les très jeunes épicéas. On le

trouve surtout sur les sujets de 10 à 20 ans et plus, qui peuvent être parfois entièrement dépouillés de leurs aiguilles, exception faite de celles de l'année. Dommages sérieux dans les vallées humides, froides, au voisinage des fanges, dans les massifs très serrés. Les massifs mélangés et les réserves, de même que les arbres isolés sont généralement indemnes.

*Moyens de lutte.*

Intervention rarement opportune. Préventivement, pratique des mélanges. Excellents effets des éclaircies. Dans les cas particulièrement graves, enlever les sujets malades et détruire la litière à leur pied.

*L. nervisequum* attaque le Sapin et produit ses périthèces le long de la nervure principale dont il souligne ainsi curieusement le tracé. Espèce non encore observée dans notre pays.

*L. brachysporum* occasionne le roussi et la chute plus ou moins prématurée des aiguilles du Pin Weymouth. Généralement peu nuisible.

IV. — Phacidiacées.

Famille très voisine de celle des Hypodermatacées.

GENRE *Rhytisma*.

*Rhytisma acerinum*. — Des formes plus ou moins étroitement spécialisées

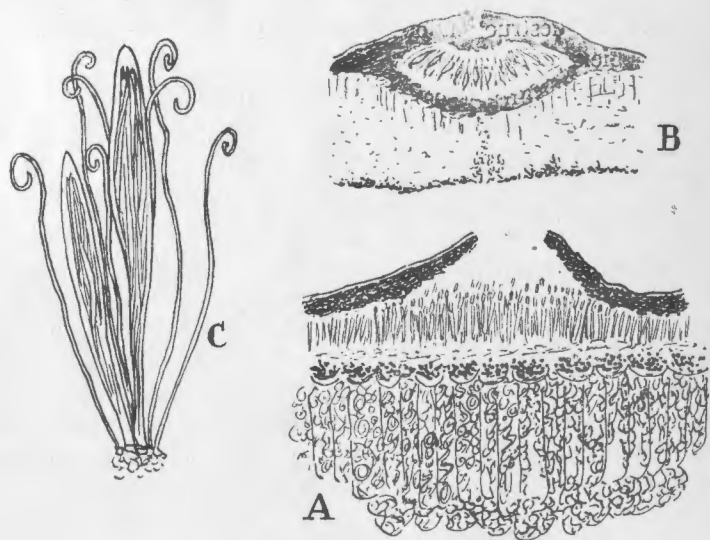


Fig. 39. — *Rhytisma acerinum*.

- A. Coupe dans une feuille au niveau d'une pycnide.
- B. Coupe au niveau d'un périthèce.
- C. Asques et paraphyses. (D'après PRILLEUX).

de cette espèce attaquent l'Erable Sycomore, moins fréquemment l'Erable plane, plus rarement encore l'Erable champêtre.

Le champignon produit, en été, sur les feuilles, des taches d'abord jaunes, devenant noires, à contours irréguliers, de forme générale arrondie, de 1 à 2 centimètres de diamètre, parfois confluentes.

Mycélium localisé sous les taches et y constituant un strome dont la partie externe, forme, avec la cuticule, une croûte rugueuse noire. Ce strome organise, à l'automne, des pycnides (spermogonies) dans lesquelles naissent d'innombrables petites conidies elliptiques dont le développement n'a pu encore être observé.



Fig. 40. — TACHES NOIRES DES FEUILLES DE L'ERABLE. (*Rhytisma acerinum*).  
Feuille atteinte d'Erable Sycomore (face supérieurement). (Orig.).

En hiver, sur les feuilles tombées, les stromes produisent plus profondément des périthèces à asques allongés contenant 8 spores filiformes, à paraphyses à extrémités enroulées en crosse. La déhiscence de ces périthèces s'effectue au printemps. Les ascospores émises peuvent infecter les organes jeunes de l'Erable, par l'intermédiaire des stomates.

*Dégâts.*

Sur les sujets d'un certain âge, la diminution d'activité fonctionnelle des feuilles atteintes et sa répercussion sur l'accroissement sont peu importantes. Dans les parcs, la maladie nuit plutôt par l'aspect peu esthétique qu'elle confère aux érables.

En pépinière, il peut résulter de l'attaque du *Rhytisma* un affaiblissement sérieux des plants.

*Moyens de lutte.*

On arrive à empêcher la réapparition de la maladie en supprimant la possibilité de formation des périthèces par le ramassage des feuilles tombées que l'on peut enfouir profondément ou composter avec de la chaux. Cette pratique n'est guère applicable que dans les plantations d'ornement et en pépinière. En pépinière, quand la maladie sévit gravement, on pratiquera de plus, avantageusement, lors de l'éclosion des bourgeons, une aspersion préventive à la bouillie bordelaise.

Notons encore que la stimulation azotée, obtenue par l'emploi de nitrate de soude, augmente singulièrement la résistance de l'Érable à l'égard du *Rhytisma*.

## V. — Héliotiécées.

Ascomycètes à hyménium étalé, à maturité, à la surface de disques ou apothécies charnus. Cette famille renferme notamment les genres *Sclerotinia* et *Dasyscypha*.

GENRE *Sclerotinia*.

*Sclerotinia Fuckeliana* (*Botrytis cinerea*). — Cette espèce est surtout représentée dans la nature par sa forme conidienne : *Botrytis cinerea*, la *Moisissure grise*, caractérisée par des conidiophores cloisonnés, bruns à la base, hyalins vers leur sommet et dont les ramifications en grappes composées portent chacune une spore globuleuse ou ovoïde. Ces conidies constituent, en masse, une poussière grise qui se dissémine très aisément. Dans les gazonnements cendrés du *Botrytis* se produisent, le plus souvent à l'extérieur des organes atteints, des sclérotés de forme et de dimension très variables mais généralement aplatis en croûtes irrégulières.

Ces sclérotés n'évoluent qu'exceptionnellement en apothécies, mais ils sont capables, même après une conservation prolongée, de régénérer la forme *Botrytis*.

*B. cinerea* apparaît fréquemment en moisissure saprophyte sur les plantes mortes et les matières végétales placées à l'humidité. Il peut, d'autre part, dans certaines conditions, devenir un parasite redoutable.

Ces conditions sont : 1°) l'affaiblissement de la résistance de la plante hôte, résultat de mauvaises conditions hygiéniques : manque de lumière amenant un étiolement relatif; alimentation azotée exagérée produisant un développement végétatif anormal, etc.; 2°) le confinement et l'humidité du milieu, tel que cela est réalisé en serres, en couches, surtout quand, par suite

de temps froids et humides, l'aération est rendue difficile et inopérante; 3°) l'acidité du sol.

Les faits de parasitisme de *B. cinerea*, sont extrêmement variés et portent surtout, d'une part, sur des organes jeunes : plantules de semis, pousses non encore protégées ou bien sur des organes très séveux : fruits, bulbes, etc.

Nous n'envisagerons que les cas les plus importants.

## Brunissure et Pourriture grise de la Vigne.

*B. cinerea* se manifeste en parasite sur la Vigne à diverses phases de la végétation.

Il occasionne fréquemment, sur les feuilles, la production de taches d'abord décolorées, puis brun rouge, parfois très envahissantes et pouvant s'accompagner d'attaque des pousses et des jeunes grappes.

Cet accident est fréquent en juin, dans les serres non chauffées, par les temps humides, froids et sombres, lorsqu'il est difficile d'assécher l'air par une aération appropriée. Souvent quelques journées ensoleillées suffisent pour arrêter net les progrès de la maladie.

Il est à conseiller, pour combattre la Brunissure, de secouer les vignes tous les matins pour faire tomber l'eau de condensation nocturne et de tâcher, par une aération bien comprise, d'abaisser le degré hygrométrique de l'air.

La Pourriture grise du raisin apparaît parfois à l'approche de la maturité, mais le plus souvent sur le fruit mûr, surtout en serre, lorsque les grappes sont très compactes et que la saison est froide et humide. Sur les variétés à peau mince, telle que le Frankenthal, elle peut occasionner des pertes très sérieuses.

Préventivement, éviter l'abus d'engrais azotés qui est particulièrement prédisposant, égrener fortement, à l'approche de la maturité effeuiller partiellement pour dégager les grappes.

Dans le cas d'apparition de la maladie, supprimer, avec précaution, en évitant de disséminer les spores, les grains ou même les grappes atteintes. Combattre l'humidité en élevant la température (éventuellement par le chauffage), ce qui permet une aération efficace.

Dans les pays de vignobles, situés vers la limite septentrionale de l'aire de dispersion de la Vigne, l'apparition du *Botrytis* sur les raisins mûrs n'est pas considérée comme fâcheuse; au contraire, cette *Pourriture noble* amène la destruction partielle de l'acidité excessive des moûts et améliore ainsi la qualité du vin.



Fig. 41. — MOISSURE GRISE. (*Botrytis cinerea*, forme conidienne de *Sclerotinia Fuckeliana*). (d'après A. FRANK).

Moisissure grise des pousses, des inflorescences d'espèces diverses, des boutures, des fruits charnus, etc.

Dans les serres, surtout par les printemps humides, les Giroflées, les Cyclamen, les Calcéolaires, les Cinéraires et d'autres espèces avancées pour la floraison souffrent fréquemment de la Moisissure grise, laquelle détermine, sur les pousses, la production de taches brunes qui progressent rapidement et se couvrent de gazonnements cendrés. Les plantes sont plus ou moins rapidement tuées. Les boutures d'espèces variées et notamment celles de *Pelargonium*, subissent souvent le même sort.

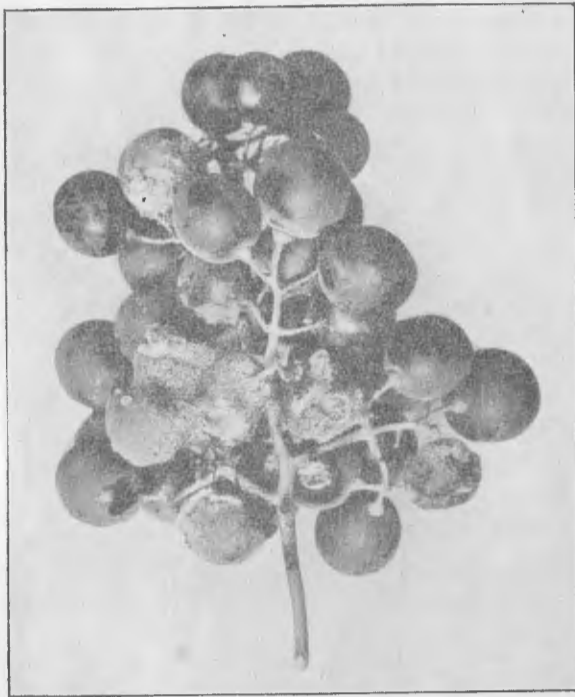


Fig. 42. — POURRITURE GRISE DU RAISIN (*Sclerotinia Fuckeliana*). (Orig.).

En pleine terre, par les étés humides et plutôt froids, les inflorescences denses de beaucoup de Compositacées : Chrysanthème, *Zinnia*, *Dahlia*, etc., des *Allium* peuvent moisir complètement avant l'éclosion des fleurs.

On observe également *B. cinerea* en parasite sur le jeune bois et sur les boutons floraux du Rosier, sur les pousses des résineux et, notamment, du Sapin de Douglas croissant en massifs serrés, sur beaucoup de plantes bulbeuses, sur les fraises, les tomates, les fruits à pépins pendant les premiers temps de leur conservation.

Dans tous ces cas, on luttera en supprimant, le plus tôt et le plus complètement possible, les organes ou les individus malades et surtout, préventive-

ment, en réagissant contre les causes prédisposantes indiquées précédemment.

*S. Libertiana*. — Cette espèce est caractérisée par l'absence de forme conidienne et par la production de sclérotés généralement plus gros, plus globuleux que ceux de *S. Fuckeliana*, évoluant normalement en disques pédicellés, brun clair, produisant sur leur surface libre de très nombreux asques à spores elliptiques, entremêlés de paraphyses filiformes. C'est aussi un parasite facultatif; il s'attaque surtout aux racines charnues, parfois aussi aux tiges à moëlle abondante.

Pourriture, en cave et en silo, des racines de la Betterave, de la Carotte, de la Chicorée, etc.

Cette altération est fréquente dans le cas de racines récoltées par temps humide, accumulées sans être suffisamment ressuyées dans un local peu aéré et dont la température est relativement élevée.

Elle se traduit par l'apparition, dans la chair des racines, de plages d'abord brunes et fermes devenant ensuite déliquescents par putréfaction.

Le mycélium de *S. Libertiana* est répandu dans les tissus et forme, en certains points, une moisissure blanche, au sein de laquelle se différencie ultérieurement les sclérotés.

#### Dégâts.

La maladie sclérotique est surtout dommageable à la culture de la chicorée étiolée (Witloof), les racines malades se développant mal ou produisant des jets qui pourrissent eux-mêmes, au cours de leur croissance.

#### Moyens de lutte.

Pour réduire les pertes dues à la maladie sclérotique des racines, il convient de :

Trier très soigneusement les racines avant leur rentrée en cave ou leur mise en silo, de manière à écarter tous les éléments infectés ou douteux;

Débarrasser soigneusement les caves de tous les débris végétaux qu'elles pourraient renfermer, nettoyer les murs et le sol et désinfecter le local en y brûlant du soufre;

Rendre, dans le local, l'aération possible et y maintenir une température plutôt basse, tout en évitant la gelée;

Surveiller l'apparition éventuelle de la maladie et enlever avec soin les racines malades et les organes encore apparemment sains qui ont été à leur contact.

#### Maladie sclérotique du Topinambour, du Tournesól, de la Tomate.

Le parasite se localise dans les tiges et forme, dans la moëlle, un mycélium abondant et des sclérotés; il peut ainsi entraver la conduction de la sève et amener la dessiccation et la mort des plantes.

On arrachera le plus tôt possible et détruira les individus malades et on évitera le retour, à brève échéance, de l'espèce malade, sur le même sol.

*S. spec.* — Une ou plusieurs espèces non encore bien définies de *Sclerotinia* voisines des précédentes déterminent la :

#### Maladie sclérotique ou Pourriture blanche de l'Oignon, de l'Echalotte, etc.

Cette maladie attaque les jeunes plantes d'Oignon et d'Echalotte, dont les feuilles jaunissent, se flétrissent et dont les jeunes bulbes pourrissent. Les racines des plantes malades sont totalement détruites par le champignon qui produit, à la surface des parties infectées, des coussinets blancs, auxquels succèdent des groupes de petits sclérotés noirs, arrondis.

La maladie peut prendre, pendant l'été, de l'extension autour des premiers individus malades, grâce au mycélium externe qui est capable de se développer saprophytiquement dans le sol, surtout lorsque celui-ci est riche en matières organiques.

Les sclérotés constituent les seuls organes de conservation du champignon. Ils restent vivants dans le sol pendant plusieurs années et peuvent être le point de départ d'une nouvelle infection.

L'introduction de la maladie dans une culture peut provenir des fumiers ou terreaux contenant des sclérotés ou, pour l'Echalotte et l'Oignon de Mulhouse, de bulbes infectés.

Lorsque la maladie apparaît, enlever soigneusement le plus tôt possible, les individus malades et les individus sains qui se trouvent en contact immédiat et les brûler.

Préventivement, éviter le retour fréquent des *Allium* sur eux-mêmes, éviter une richesse exagérée du sol en matières organiques. Une acidité élevée du sol est très favorable au développement du parasite; aussi l'emploi de la chaux et des phosphates basiques s'est-il montré, préventivement, très efficace.

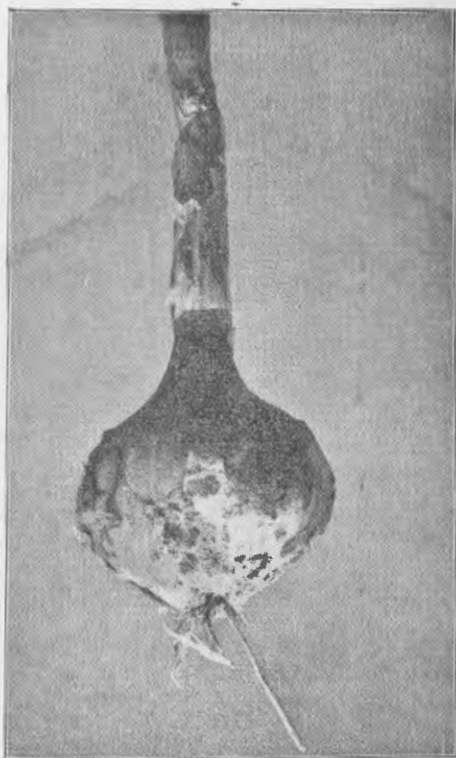


Fig. 43. — MALADIE SCLÉROTIQUE DE L'OIGNON.  
(*Sclerotinia spec.*).  
(His Majesty's Stationery Office and Ministry of  
Agriculture. London, 1920).

#### *S. Trifoliorum.*

#### Maladie sclérotique du Trèfle, de la Luzerne, etc.

Cette maladie affecte spécialement le Trèfle des prés et s'observe encore, bien que plus rarement, sur le Trèfle rampant et le Trèfle incarnat, sur la Luzerne, le Sainfoin, etc.

Dans les trèfliers, elle apparaît déjà, à l'automne, l'année du semis, mais passe alors généralement inaperçue.

Au printemps suivant, on observe des plants dont les tiges sont mourantes, les feuilles brunes et pourrissantes. Vers le collet, se remarque une moisissure blanche, qui se condense en certains points en corps durs et noirs, plus ou moins arrondis (sclérotés).

Par les printemps humides, la maladie s'étend rapidement autour des sujets malades constituant de grandes taches envahissantes dans les trèfliers.

Les sclérotés détachés des tissus pourrissants sont susceptibles de se conserver dans le sol, pendant plusieurs années. Ramenés dans la couche superficielle, ils germent en été en donnant des pédicelles qui étalent à l'air libre des disques bruns.

Les ascospores produites sur ces disques sont susceptibles de germer immédiatement sur les jeunes feuilles du Trèfle et de reproduire la maladie.

#### Dégâts.

Souvent très importants, surtout à la suite d'un hiver doux et humide.

#### Moyens de lutte.

Lorsqu'au printemps les individus malades sont peu nombreux, les arracher et les détruire. Si l'invasion est étendue, retourner la trèflierie par un labour et éviter le retour du Trèfle ou de toute autre Légumineuse réceptive pendant 3 à 4 ans.

Pour l'établissement des trèfliers, il convient de ne pas abuser des engrais acidifiants et d'utiliser, en revanche, abondamment, les amendements calcaires.

Eviter le pâturage des jeunes trèfliers en automne (production de lésions facilitant l'infection) et l'emploi de fumier en couverture, la matière organique favorisant le développement du *Sclerotinia*, qui est un parasite facultatif.

#### *S. (Stromatinia) fructigena*, produit la :

#### Moniliose ou Rot brun du Pommier et du Poirier.

Cette affection se manifeste surtout à l'approche de la maturité des pommes et des poires, qui brunissent et se recouvrent de coussinets blanc-jaunâtre, souvent disposés en cercles concentriques. Ces coussinets sont constitués par la forme conidienne du champignon (*Monilia fructigena*): bouquets de filaments se terminant par des chapelets ramifiés de conidies ovoïdes, limoniformes, hyalines.

Ces conidies contribuent activement à la propagation de la pourriture, surtout par les arrière-saisons humides. Il ne semble toutefois pas que l'infection

puisse se faire à travers un épicarpe tout à fait intact. Les moindres blessures produites par le frottement résultant de l'action du vent, par la grêle, les guêpes

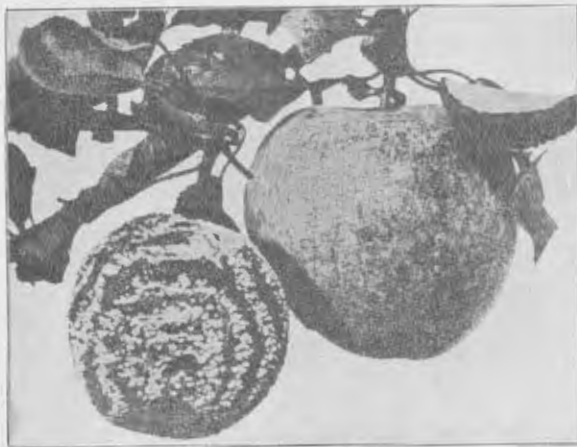


Fig. 44. — ROT BRUN DU POMMIER. (*Sclerotinia fructigena*).  
Fruit fortement atteint contagionnant, par contact, un fruit sain.  
(Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1921).

ou les larves de la mineuse des fruits (*Carpocapsa pomonella*) suffisent comme portes d'entrée pour le parasite.

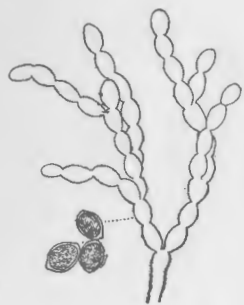


Fig. 45. — *Sclerotinia fructigena*.  
Conidiophores et conidies.  
(*Monilia fructigena*),  
(d'après W. A. Mc CUBBIN).

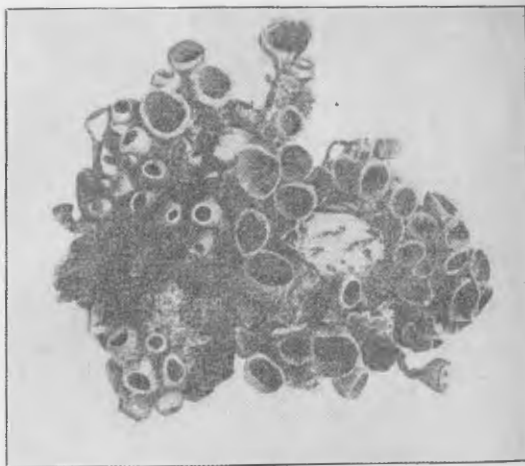


Fig. 46. — ROT BRUN DU PÊCHER.  
(*Sclerotinia spec.*)  
Fruit momifié ayant donné naissance à de  
nombreuses apothécies.  
(W. A. Mc CUBBIN, 1915).

Quoi qu'il en soit, lorsqu'ils ne tombent pas en pourriture complète, les fruits

moniliés, complètement farcis des filaments du champignon, se transforment en organes de conservation de celui-ci. Ces momies, après l'hiver, parfois même après deux hivers de vie latente, peuvent, lorsqu'elles sont placées dans des conditions favorables, par exemple sur le sol humide au printemps, donner naissance à des gazonnements conidifères, beaucoup plus rarement à des disques pédicellés, grisâtres.

*Dégâts.*

Le Rot brun détruit parfois de très grandes quantités de fruits sur les arbres et continue ses ravages dans les fruitiers, pendant les premiers temps de la conservation. Les pommes attaquées par le *Monilia* présentent parfois une altération très caractéristique : elles deviennent d'un noir vif, leur épicarpe durcit et ne se couvre pas de gazonnements conidiens. Elles se momifient ainsi lentement sans pourrir.

*Moyens de lutte.*

Enlèvement systématique des fruits moniliés sur les arbres et à leur pied ; opération à effectuer le plus tôt possible pour éviter la dissémination des spores.

*S. (Stromatinia) cinerea*, produit la :

**Moniliose ou Rot brun du Cerisier et du Prunier.**

Se manifeste au printemps, au moment de la floraison, par la fanaison brusque des fleurs et des feuilles de certaines pousses, organes qui meurent, mais qui restent souvent marcescents jusqu'en hiver.

D'autre part, *S. cinerea* attaque fréquemment, en été, les fruits à noyau à l'approche de la maturité, les recouvrant des gazonnements cendrés souvent concentriques de sa forme conidienne : *Monilia cinerea*, laquelle ne se distingue de *M. fructigena* que par des conidies un peu plus petites.

L'hivernage du champignon s'effectue tant par les pousses nécrosées que par les fruits moniliés. Au printemps, il se produit, sur les uns et les autres, d'abondants coussinets de conidies qui sont le point de départ de l'infection des nouvelles pousses. Cette infection des pousses s'opère vraisemblablement par les fleurs, sur les stigmates desquelles, le vent ou les insectes apportent des conidies. Des stigmates, le mycélium progresse ensuite dans la fleur puis dans le pédoncule et, de là, se répand dans la pousse dont il attaque successivement tous les organes.

*Dégâts.*

Sur le Cerisier, et notamment sur les variétés à fruits acides (Griottier), tel le Cerisier du Nord, la maladie prend souvent, dans notre pays, un caractère épidémique désastreux. Sur le Prunier, l'attaque des rameaux est plus rare : on l'observe, cependant, parfois notamment sur la variété Jefferson. Les arbres jeunes en pleine croissance semblent être plus exposés à la Moniliose que les sujets vieux et faibles.



*Moyens de lutte.*

Pour avoir raison de la maladie, il faut avoir recours à un ensemble de mesures qui doivent être appliquées avec méthode et continuité.

Elles comportent la taille radicale des pousses malades, la suppression et la destruction des fruits moniliés et un traitement fongicide printanier consistant en une aspersion à la bouillie californienne (1/40) ou à la bouillie bordelaise (à 1 %) effectuée un peu avant l'éclosion des bourgeons à fleur.

Il est, de plus, à conseiller d'éviter une nutrition azotée trop copieuse et d'appliquer de la chaux si le sol n'en est pas naturellement très bien pourvu.

*S. (Stromatinia) laxa.* — Cette espèce produit, sur l'Abricotier, des manifestations très analogues à celles que nous venons de décrire sur le Cerisier et le Prunier.

*S. (Stromatinia) Linhartiana*, parasite du Cognassier, attaque les feuilles qu'il couvre de grandes taches brunes envahissantes, les ovaires, qu'il momifie ; hiverne dans les rameaux.

*S. (Stromatinia) Mespili*, produit sur le Néflier, une maladie très semblable à la précédente.

*S. (Stromatinia) temulenta*. Ce champignon s'attaque au grain du Seigle, qui reste petit, ridé et

acquiert une certaine toxicité (seigle enivrant). Ce champignon est heureusement très rare.

• GENRE *Dasyscypha*.

*Dasyscypha Willkommii* est l'agent du :

Chancre du Mélèze et du Pin sylvestre.

Cette maladie affecte le Mélèze d'Europe, beaucoup plus rarement *Larix*



Fig. 47. — MONILIOSE DU CERISIER. (*Sclerotinia cinerea*).

Pousse atteinte, montrant ses feuilles et ses fleurs fanées. (*Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1921*).

*leptolepis* et *L. occidentalis*. On l'observe aussi, mais exceptionnellement, sur le Pin sylvestre.

Le mycélium du champignon, amené au contact d'une blessure, même superficielle, envahit d'abord les tissus nécrosés puis pénètre, dans l'écorce vivante, jusqu'au bois. Les tissus corticaux envahis réagissent par la production d'une lame subéreuse. Toutefois cette protection est en général inopérante, attendu que le mycélium, pendant le repos de la végétation, contourne le bourrelet par le dessous, et continue l'envahissement progressif des tissus hospitaliers. De nouvelles lames subéreuses se produisant ainsi de plus en plus excentriquement, il en résulte que la blessure primitive, loin de se cicatriser, dégénère en chancre.

L'accroissement ligneux étant, par suite de la destruction du cambium, supprimé au niveau de la lésion, il en résulte une grande irrégularité et une excentricité marquée des couches annuelles.

Les chancres sont, tantôt volumineux et en petit nombre, tantôt, de taille réduite et nombreux.

Les fructifications du *Dasyscypha* apparaissent sur l'écorce crevassée des chancres, sous l'aspect de petites pustules blanc-jaunâtre de la grosseur d'une tête d'épingle. Ces productions sont constituées d'un strome qui se creuse de cavités irrégulières dont les parois sont tapissées de basides produisant, à leur extrémité libre, de très nombreuses et minuscules conidies (spermaties) à rôle encore inconnu.

Ces stromes sont très sensibles à la dessiccation. Ils ne continuent à évoluer en fructifications que quand l'air est suffisamment humide. Ils organisent alors de petits disques, courtement pédicellés, à hyménium rouge orangé et à bord blanc. Une coupe à travers un disque montre une zone hyméniale constituée d'ascques à 8 spores elliptiques, entremêlés de paraphyses filiformes.

Les ascospores sont le point de départ de l'infection.

Les lésions qui peuvent contribuer à l'origine du Chancre sont des plus variées : décortications, contusions, attaques d'insectes : *Coleophora laricella*, *Chermes Laricis*, etc.



Fig. 48. — CHANCRE DU MÉLÈZE. (*Dasyscypha Willkommii*). (Orig.)

*Dégâts.*

Ils sont extrêmement importants, au point que la plupart des plantations de Mélèze établies dans notre pays vers le milieu et la fin du siècle dernier, souvent d'ailleurs dans des situations qui ne lui convenaient pas, ont actuellement presque totalement disparu. En revanche, en sol profond, modérément frais, en atmosphère sèche, le Mélèze ne se laisse entamer que très lentement par le champignon et, en montagne, on peut rencontrer des sujets encore très bien portants, montrant des chancres énormes de 100 ans et plus d'âge.

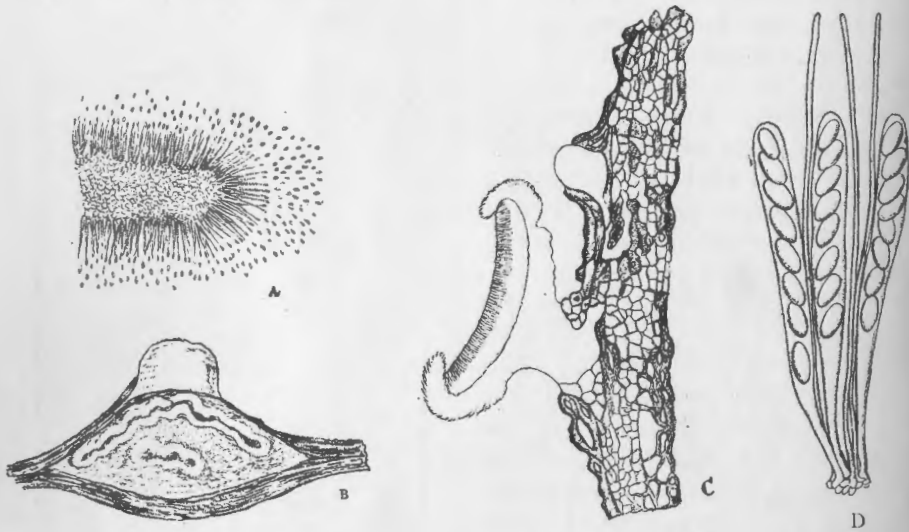


Fig. 49. — *Dasyscypha Willkommii*.

B Strome creusé de cavités tapissées de conidiophores produisant d'innombrables conidies (A).

C. Coupe d'une apothécie. D. Fragment d'hyménium. (d'après PRILLEUX).

L'humidité est extrêmement favorable à la propagation du champignon. Aussi le voisinage des fanges et des tourbières augmente-t-il le danger de chancre.

*Moyens de lutte.*

Préventivement. Bonne appropriation du Mélèze aux conditions ambiantes. Pratique des mélanges, de préférence avec Hêtre (forêt de Soignes) ou, à son défaut, avec Sapin ou même Epicéa.

Pour la plantation, choisir des sujets rigoureusement sains et de provenance sûre. Supprimer systématiquement les arbres malades ou tout au moins les parties chancreuses.

*D. calyciformis*, espèce voisine de la précédente, avec laquelle on l'a souvent confondue, est généralement saprophyte sur les rameaux morts et mourants de

d'Epicéa et du Sapin. On l'observe toutefois aussi sur l'écorce vivante, au voisinage immédiat des blessures produites notamment par le gibier. C'est spécialement le cas, dans l'Hertogenwald, sur les troncs d'Epicéa endommagés par les cerfs.

L'action parasitaire de cette espèce paraît toutefois peu importante.

## VI. — Mollisiacées.

Ascomycètes très voisins des Phacidiacées; tissu stérile des apothécies constitué d'un pseudo-parenchyme formé d'éléments arrondis à membranes épaisses et foncées.

GENRE *Pseudo-Peziza*.

*Pseudo-Peziza Ribis* (*Gloeosporium Ribis*).

## Gloeosporiose du Groseillier.

Des formes vraisemblablement distinctes de ce parasite attaquent le Groseillier épineux, le Groseillier à grappes et d'autres *Ribes*.

Les feuilles se recouvrent de taches brunes, envahissantes, se dessèchent et tombent plus ou moins prématurément. Parfois les groseilliers sont ainsi, dans notre pays, dès le mois de juillet, complètement dénudés.

Au niveau des taches, sous l'épiderme supérieur, on trouve les coussinets de la forme conidienne du champignon, *Gloeosporium Ribis*, produisant de nombreuses conidies allongées, courbées, qui, surtout par temps humide et chaud, contribuent très activement à la propagation de la maladie.

Les apothécies se produisent après l'hiver sur les feuilles tombées, notamment du Groseillier épineux.

*Dégâts.*

En cas d'attaques répétées, les Groseilliers, et surtout les Groseilliers à grappes, souffrent beaucoup. Le développement est arrêté et la production fort diminuée.

*Moyens de lutte.*

A l'automne, ramasser et détruire les feuilles et brindilles tombées.

Au printemps, effectuer en mai, une ou deux pulvérisations à la bouillie bordelaise.

*P. trifolii* produit sur les feuilles du Trèfle et de la Luzerne, de petites taches brunes qui sont parfois nombreuses au point de confluer et d'amener la dessiccation de ces organes.

Un fauchage hâtif entrave la propagation du champignon.

## VII. — Rhizinacées.

Ascomycètes voisins des Hélotiacées, mais à apothécies non pédicellées.

GENRE *Rhizina*.

*Rhizina undulata*.

Maladie ronde du Pin maritime et du Pin sylvestre.

Cette maladie affecte spécialement le Pin maritime, beaucoup plus rarement le Pin sylvestre, exceptionnellement d'autres résineux.

Les racines se recouvrent d'un feutrage mycélien mélangé au sable. De ce feutrage se détachent des faisceaux de mycélium qui, à quelques centimètres de distance, se résolvent en filaments, lesquels se répandent dans le sol et spécialement dans la couche humifère, au sein de laquelle ils sont susceptibles de végéter en saprophytes. A l'intérieur de la racine, le mycélium est établi dans l'écorce qu'il désorganise lentement.

Les fructifications sont constituées par des disques bombés, ondulés, à hyménium brun-chocolat, à bords plus clairs. Ces disques sont rattachés au mycélium terrestre par des faisceaux de filaments rappelant la forme de racines (*rhizines*). L'hyménium est composé d'asques à 8 spores fusiformes, de paraphyses filiformes et de tubes sécréteurs bruns.

La maladie semble toujours débiter par un stade de vie saprophytique du champignon, lequel s'établit généralement aux endroits où on a brûlé du bois. La germination des spores de *Rhizina* est, en fait, hautement favorisée par la présence, dans le milieu, de certains composants des cendres et notamment du carbonate de potasse. De là, le champignon gagne les racines d'un premier sujet autour duquel la maladie s'étend ensuite de proche en proche, d'une façon souvent régulière, ce qui lui a valu le nom de *Maladie ronde* ou *Maladie du rond*.

Dégâts.

Ils sont considérables dans les plantations de Pin maritime, spécialement dans les landes de la Sologne. Dans notre pays, la maladie a été observée çà et là dans la Campine sur le Pin sylvestre où elle est d'ailleurs très peu dommageable.

Moyens de lutte.

Pratique des mélanges. Isolement des individus atteints, par un fossé circulaire empêchant la propagation du mycélium parasitaire.

VIII. — Hypoeréacees.

Ascomycètes à périthèces globuleux, ouverts, de consistance charnue, de couleur claire, produits sur ou dans des condensations mycéliennes (stromes) étalées en croûtes ou ramassées en têtes.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

A. — Stromes étalés en coussinets ou en croûtes.

I. — Périthèces superficiels.

a. Ascospores unicellulaires, brunes, ..... *Neocosmospora*.

b. Ascospores bicellulaires, hyalines.

Forme conidienne du type *Fusarium* ou du type *Tubercularia* ..... *Nectria*.

Forme conidienne du type *Stilbum* ..... *Sphaerostilbe*.

c. Ascospores pluricellulaires, périthèces violets ou bleus ..... *Gibberella*.

II. — Périthèces naissant à l'intérieur d'un strome en croûte.

a. Sur les feuilles, ascospores elliptiques ..... *Polystigma*.

b. Sur chaumes, ascospores vermiformes ..... *Epichloe*.

B. — Stromes globuleux, pédicellés ..... *Claviceps*.

GENRE *Neocosmospora*.

*Neocosmospora vasinfecta*. — Ce champignon est un parasite facultatif très répandu spécialement dans les régions chaudes et susceptible d'attaquer des plantes diverses : le Cotonnier, les *Hibiscus*, diverses *Curcubitacées*, le Sésame, le Pois, le Lupin, l'Oeillet, le Tabac, etc., dont il pénètre le système vasculaire, entravant la circulation de la sève et provoquant ainsi le flétrissement et la mort des plantes.

Il se montre surtout nuisible au Cotonnier.

Chancre du collet du Cotonnier.

Le Cotonnier est surtout atteint dans le jeune âge.

Aux Etats-Unis, vers la fin mai, les plantules de 15 à 20 cm. montrent un aspect maladif, les limbes jaunissent, les feuilles se crispent et la mort survient assez rapidement.

Vers le collet, on observe une dépression longitudinale brune, siège d'une désorganisation des tissus qui affecte spécialement les faisceaux.

Une section à ce niveau montre un mycélium cloisonné, surtout localisé dans les vaisseaux et y produisant des macroconidies elliptiques (forme *Cylindrophora*).

A l'extérieur de la plaie, le champignon produit des conidies de *Fusarium*, allongées, arquées, à 3-5 cloisons. Il se forme aussi des chlamydo-spores.

Quant aux périthèces, ils se produisent capricieusement. On les trouve parfois sur les racines en décomposition, sous l'aspect de petits corps arrondis, rouge vermillon, souvent en groupes compacts. Les asques allongés, accompagnés de paraphyses articulées, contiennent 8 ascospores globuleuses, à membrane épaisse et brune.

L'infection se fait par le sol, dans lequel se conservent vivantes les chlamydo-spores et les ascospores dont on ne connaît pas encore la durée de longévité.

Dégâts.

Cette maladie est considérée comme la plus grave de celles qui affectent le Cotonnier; elle anéantit parfois des plantations entières, spécialement dans les sols sablonneux et dans ceux infestés d'anguillules.

Moyens de lutte.

En cas de première apparition dans une culture, opérer un traitement d'extinction : arracher et brûler les plantes atteintes, désinfecter le sol et attendre 3-4 ans avant d'y replanter le Cotonnier.

Dans les régions infectées, on cherchera surtout à ne cultiver que des variétés résistantes. Sous ce rapport il existe de grandes différences de résistance à la maladie. Orton, le spécialiste américain, a montré, qu'aux Etats-Unis, les variétés égyptiennes souffrent beaucoup plus que les variétés américaines. Les variétés à grosses capsules sont les plus sensibles. Par hybridation, on est parvenu à créer des variétés unissant le rendement à la résistance, telles sont : Dixie Triumph, Dixie Cook, etc.

GENRE *Nectria*.

*Nectria galligena* est l'agent le plus ordinaire du :

Chancre du Pommier et d'autres essences fruitières et forestières.

La maladie chancreuse typique déterminée par *Nectria galligena* s'observe surtout sur les arbres fruitiers et spécialement sur le Pommier, plus rarement le Poirier et les fruitiers à noyau, sur diverses essences feuillues : Hêtre, Chêne, Frêne et sur le Peuplier du Canada.

Le chancre apparaît généralement, sur les jeunes rameaux, sous l'aspect d'une petite tache déprimée, au niveau de laquelle l'écorce se décolore, s'aminuit et meurt. Le bourrelet de cicatrisation, qui tend ultérieurement à se former autour de cette partie nécrosée, est en général envahi par le mycélium parasite; il en est de même des bourrelets qui, dans la suite, se forment de plus en plus excentriquement et qui ne laissent qu'un ourlet subéreux, desséché et mort. La conséquence de ce processus est que, loin de se cicatriser, la plaie, avec les années, s'agrandit et se recouvre d'une écorce irrégulière, ridée et écaillée. Par suite de la destruction du cambium, l'accroissement ligneux se trouve aboli au niveau du chancre : il en résulte que celui-ci apparaît comme imprimé dans les tissus, tandis que sur les bords, surtout sur le bord supérieur, l'accumulation des produits de l'assimilation détermine une tuméfaction plus ou moins prononcée.

Le mycélium de *N. galligena* est, avant tout, corticole. Toutefois, par les rayons médullaires, il peut pénétrer dans les couches les plus externes du bois. Dans l'écorce chagrinée des chancres, il organise des amas de filaments qui apparaissent en été à l'extérieur sous l'aspect de coussinets (stromes) globuleux, rosés. A la surface de ces stromes, sur des supports ramifiés, se produisent des conidies cylindriques, généralement un peu courbées, pourvues de 3 à 5 cloisons; c'est la forme conidienne du parasite : *Fusarium Willkommii*.

Les périthèces se montrent, en automne ou en hiver, sur les stromes conidifères ou dans les crevasses de l'écorce, en groupes compacts. Ils sont rouge vif, charnus, arrondis, nettement ombiliqués. Ils renferment un hyménium constitué d'asques en massue, contenant 8 spores elliptiques, bicellulaires et des paraphyses articulées, terminées par deux appendices filiformes. Les asques diffluent de bonne heure et les ascospores sont émises par l'ombilic en une masse mucilagineuse.

Conidies et ascospores contribuent, au même titre, à l'infection. Celle-ci ne paraît pas pouvoir s'effectuer à travers un manteau subéreux, cortical, continu.

Mais les cicatrices foliaires semblent pouvoir être, tout au moins chez les arbres fruitiers, des portes d'entrée fréquentes du parasite. L'infection s'y produit dès la chute des feuilles, au moment où les tissus de l'empreinte manquent encore totalement de protection.

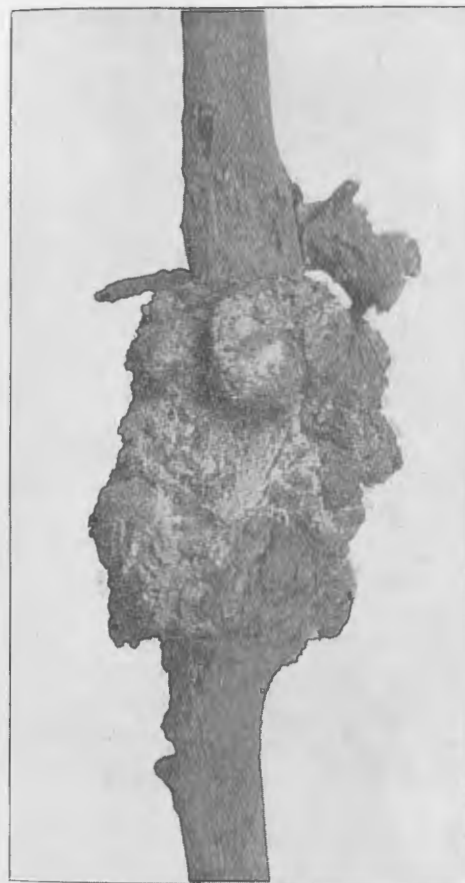


Fig. 50. — CHANCRE DU POMMIER.



Fig. 51. — CHANCRE DU PEUPLIER DU CANADA. (*Nectria galligena*). (Orig.).

Indépendamment de ces lésions normales, les traumatismes les plus variés peuvent contribuer à l'infection : contusions dues à la grêle, à la gelée, à l'insolation, plaies de taille, déprédations du gibier, du bétail, enfin, piqûres de divers insectes, notamment du Puceron lanigère, chez le Pommier et du *Cryptococcus Fagi*, chez le Hêtre.

Les sols humides, compacts et surtout acides, prédisposent à la maladie.

Dégâts.

Sur le Pommier, le Chancre se généralise parfois au point d'enlever toute productivité et toute valeur aux arbres.

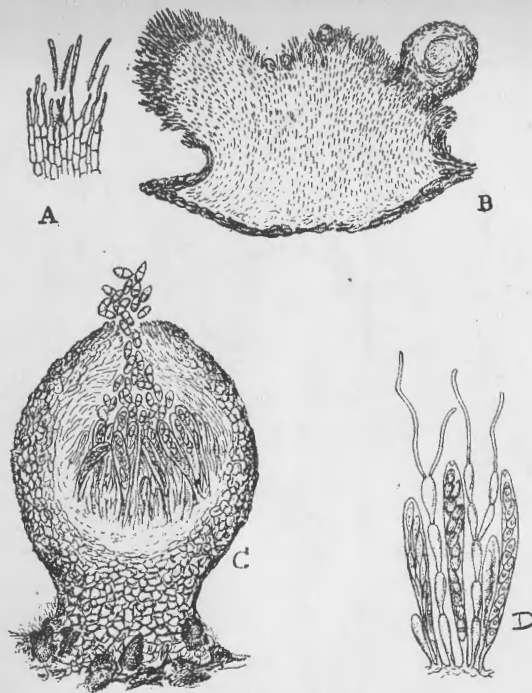


Fig. 52. — *Nectria galligena*.

A. Forme conidienne (*Fusarium Wilkommii*).

B. Strome portant, à gauche, la forme conidienne; à droite un périthèce.

C. Périthèce.

D. Asques et paraphyses (d'après PRILLEUX).

neux, qui nuisent sérieusement à la croissance.

### Moyens de lutte.

En arboriculture fruitière.

Préventivement, dans les situations exposées, répudier les variétés très sensibles, telles, dans nos régions : Court-pendu, Cellini, Rambour papeleux, Transparente blanche, Reinette du Canada.

Éviter les influences prédisposantes et les causes des traumatismes infectants. Protéger les plaies à l'aide de goudron végétal. Combattre le puceron lanigère. Éviter les déprédations du bétail.

Pour diminuer les chances d'infection par les traces foliaires, effectuer une aspersion à la bouillie bordelaise dès la chute des feuilles et exécuter la taille aussi tôt que possible.

En cas d'attaque de la maladie, l'extension du parasite peut être combattue par l'ablation des rameaux portant les chancres. On peut même poursuivre la cure des chancres en grattant soigneusement l'écorce malade jusqu'au tissu sain que l'on imprègne d'un liquide caustique (permanganate de potasse

Sur le Poirier, la maladie est moins à redouter. Les fruits des poiriers chancreux s'altèrent parfois au cours de leur conservation, par suite du développement de la forme conidienne de *N. galligena*, *Fusarium Wilkommii*, qui produit des taches brunes déprimées qui envahissent lentement la pulpe.

En culture forestière, le Chancre nectriacé n'occasionne généralement que peu de dégâts. Toutefois, sur le Hêtre, lorsque *N. galligena* s'implante à la suite d'une attaque du blanc, *Cryptococcus Fagi*, il se produit une nécrose généralisée de l'écorce; celle-ci se détache du tronc par grandes plaques, et l'arbre succombe alors en quelques années.

Dans les plantations de Peuplier du Canada, les branches et même le tronc se couvrent parfois de chancres nombreux et volumi-

à 10 %, soude caustique à 5 %, liquide de Chevaleston) et l'on recouvre le tout de goudron végétal. Souvent, une cicatrisation active s'établit après ce traitement.

Quant aux vieux arbres chancreux, ils seront abattus et remplacés judicieusement.

En culture forestière, il n'y a guère d'intervention possible. Un taillis de Chêne fortement chancreux sera récépé très bas : on obtiendra souvent ainsi des rejets sains.

Dans la culture du Peuplier du Canada, on évitera les situations humides; on emploiera des variétés reconnues résistantes et l'on protégera soigneusement les plaies d'élagage.

### *N. cinnabarina*.

Nécrose du bois du Marronnier d'Inde, de l'Erable, du Tilleul, etc.

La forme conidienne de ce champignon, *Tubercularia vulgaris*, est, à l'état saprophyte, très répandue sur les branches et ramilles des espèces ligneuses les plus diverses, surtout à l'arrière-saison.

En parasite de blessure, *N. cinnabarina* se développe sur quelques essences feuillues : Marronnier d'Inde, Tilleul, Erable, Mûrier, Ailanthé, etc.

C'est un champignon du bois, mais un faible agent de décomposition de celui-ci. Il chemine dans les tissus ligneux, à la faveur des ponctuations ou par l'intermédiaire des éléments parenchymateux, consommant et détruisant l'amidon et les matières de réserve, mais respectant presque complètement les membranes lignifiées. Le bois ainsi atteint prend une coloration légèrement verdâtre chez l'Erable, brunâtre, chez le Marronnier.

Le mycélium envahit ensuite l'écorce et organise bientôt superficiellement des groupes de coussinets fermes, rouge vif, de 1 à 2 mm. de diamètre, très caractéristiques : c'est la forme conidienne, *Tubercularia vulgaris*, constituée de filaments ramifiés, serrés les uns contre les autres et portant d'innombrables conidies oblongues, non cloisonnées.

Les périthèces, qui se forment très capricieusement, apparaissent généralement à la fin de l'hiver sur les stromes conidifères; ils ne diffèrent de ceux de *N. galligena* que par leur surface un peu verruqueuse, leurs paraphyses moins nettement articulées.

L'infection peut s'effectuer, soit par les racines, soit par le tronc ou les branches, toujours à l'intervention d'une blessure.

Une fois installé sur un arbre, le champignon y persiste, amenant la perte successive des branches jusqu'à la mort totale, qui est plus ou moins rapide suivant les cas.

### Dégâts.

Surtout importants sur les arbres déjà mûrs, ou se trouvant dans des conditions défavorables de végétation. Les plantations d'alignement, dans les villes, sont particulièrement exposées.

*Moyens de lutte.*

On préviendra la nécrose en protégeant soigneusement les plaies d'élagage et les blessures de toute sorte contre l'infection, en les recouvrant de goudron végétal ou d'un autre enduit.

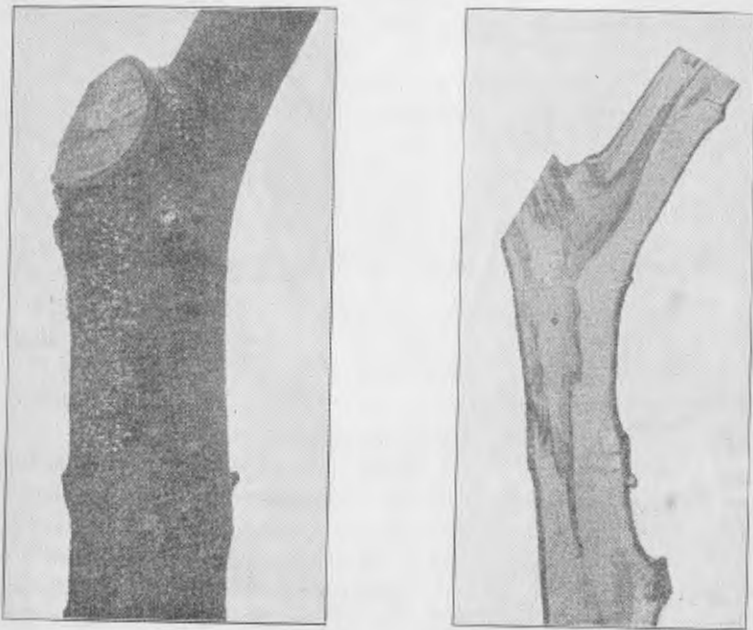


Fig. 53. — NÉCROSE DU MARRONNIER D'INDE (*Nectria cinnabarina*).  
A gauche, rameau couvert des pustules rouges de la forme conidienne (*Tubercularia vulgaris*).  
A droite, coupe du rameau montrant l'altération du bois. (P. NYPELS, 1899).

Les branches mortes, les chablis, seront soigneusement éloignés, parce qu'ils hébergent très souvent la forme conidienne du champignon.

Prise à ses débuts, la nécrose paraît curable par ablation des branches malades, suppression qui sera effectuée à 50 cm. au moins de distance en-dessous de la partie manifestement atteinte.

*N. Ribis*, qui n'est vraisemblablement qu'une forme de *N. cinnabarina*, recouvre souvent les branches inférieures des vieux groseilliers de ses coussinets rouge vif et en hâte la mort sans présenter, toutefois, une activité parasitaire bien marquée.

*N. cucurbitula* produit, sur les branches de l'Epicéa, du Sapin, plus rarement du Pin sylvestre, des lésions chancreuses, à la suite surtout de l'attaque de *Grapholitha pactolana*.

Ce champignon ne paraît pas encore avoir été observé dans notre pays.

*N. Solani*, est un des agents de la :

**Pourriture blanche ou Fusariose de la Pomme de terre.**

Cet accident apparaît surtout pendant la conservation en cave ou en silos, irrégulièrement à la suite d'une poussée épidémique de *Phytophthora infestans*.

Les tubercules se couvrent de gazonnements arrondis, blancs ou blanc rosé: ils pourrissent rapidement, répandant une odeur ammoniacale intense.

Les gazonnements sont constitués par des formes conidiennes variées, des types *Fusarium* et *Cephalosporium*. Certaines d'entre elles sont en relation avec un *Nectria* : *N. Solani*, dont les périthèces se produisent parfois sur ceux des tubercules qui, moins atteints, passent l'hiver et sont plantés au printemps.

Une telle semence donnera inévitablement des tubercules sur lesquels la maladie réapparaîtra en automne.

*Moyens de lutte.*

Emploi de tubercules de semence sains.

Après la récolte, les tubercules ne seront mis en cave ou en silos qu'après ressuyage suffisant. On évitera l'excès d'humidité pendant la conservation et on éliminera périodiquement les tubercules malades.

*N. graminicola*, qui n'a pas encore été observé dans notre pays, produit la *Moisissure nivale* des Céréales qui se rencontre notamment sur le Seigle, au printemps, à la fonte des neiges, lorsque celles-ci ont été exceptionnellement abondantes et persistantes et le fait périr par taches.

**GENRE *Sphaerostilbe*.**

*Sphaerostilbe repens* produit une des formes du :

**Pourridié de l'Hévéa.**

La racine et la souche ne montrent aucune attaque extérieure, mais si l'on soulève l'écorce on met à nu des cordons mycéliens (rhizomorphes) de 2 à 5 mm. d'épaisseur, rouges à l'extérieur, blancs intérieurement et qui deviennent noirs après la mort des racines.

Le bois des racines malades est coloré en bleu sur le frais. Cette coloration, qui n'est d'ailleurs pas caractéristique, pâlit dans la suite.

Les fructifications apparaissent sur l'écorce fendillée des racines vers la base du tronc, sur les rhizomorphes. Il y a une forme conidienne : corémies cylindriques, renflées en boules, de type *Stilbum*, portant des conidies ovales; les périthèces sont petits, côniques, rouge foncé.

Champignon souvent saprophyte sur le bois mort, susceptible d'attaquer en parasite de blessures, des essences très diverses.

*Moyens de lutte.*

(Voir *Fomes lignosus*).

*S. flavida* (*Stilbum flavidum*).

#### Stilbose du Caféier.

Cette maladie est fréquente dans le Nouveau Continent où elle remplace la Rouille, avec laquelle elle a été souvent confondue. Sévit surtout au Brésil, dans les régions humides, à température plutôt basse, dans les plantations très denses ou trop ombragées.

Sur les deux faces des feuilles, taches plus ou moins arrondies, de 1/2 à 1 cm. de diamètre, d'abord d'un vert foncé, pâlisant jusqu'à devenir presque blanches, parfois entourées de plusieurs marges concentriques.

Fortement atteintes, les feuilles tombent, les arbres peuvent être dénudés et s'affaiblissent progressivement. Les fruits sont parfois atteints au cours de leur développement, leur péricarpe se mortifie par places et ils tombent.

Sur les taches foliaires, on trouve comme fructifications caractéristiques des corémies jaunâtres, constituées d'un stipe se terminant par une tête aplatie toute couverte de fins conidiophores qui restent généralement stériles. Il semble d'ailleurs que la propagation se fait par la dissémination de la tête entière du champignon, qui se détache facilement et qu'une sécrétion de mucilage fixe aisément sur les feuilles.

A côté de cette forme conidienne, décrite sous le nom de *Stilbum flavidum*, on trouve fréquemment, sur les mêmes taches, d'autres champignons maculicoles : *Phyllosticta coffeicola*, *Sphaerella coffeicola*, qui semblent n'être que des commensaux de la nectriacée.

#### Dégâts.

Parfois très importants.

#### Moyens de lutte.

Le traitement à appliquer à la Stilbose est le même que celui qui sera indiqué pour la Rouille du Caféier (voir *Hemileia vastatrix*).

Notons cependant, qu'indépendamment de la bouillie bordelaise, les polysulfures se sont également montrés efficaces.

#### GENRE *Gibberella*.

*Gibberella Saubinetii*. — Dans certaines régions, et notamment aux Etats-Unis, cette espèce est un parasite très sérieux des Céréales et spécialement du Froment qu'il peut attaquer aux diverses phases du développement, depuis la germination jusqu'à l'épiaison.

Dans notre pays, elle est généralement peu nuisible et s'observe, par les étés humides, surtout sur les épis du Froment sous l'aspect de petits coussinets orangés produits par la forme conidienne : *Fusarium roseum*.

#### GENRE *Polystigma*.

*Polystigma rubrum* occasionne la maladie connue sous le nom de :

#### Taches rouges des Feuilles du Prunier.

Très caractéristique. En été, sur les feuilles, taches rouges, saillantes, à la

face inférieure desquelles on remarque de petits points foncés correspondant aux ostioles des pycnides.

Les périthèces se forment en hiver sur les feuilles mortes et tombées.

Dégâts : relativement peu importants.

Remède éventuel : ramasser et détruire les feuilles malades à l'automne.

#### GENRE *Epichloe*.

*E. typhina*, est l'agent de la :

#### Quenouille des Graminées.

Cette production se rencontre sur un grand nombre de Graminées et revêt parfois un caractère épidémique sur la Fléole, le Dactyle et la Houllque.

Il apparaît, sur la gaine des feuilles supérieures, des sortes de manchons, d'abord grisâtres, puis d'un orange vif, constitués d'une masse mycélienne dans laquelle plongent les périthèces.

On n'est pas bien fixé sur le caractère toxique

En cas d'abondance, il est à conseiller de faucher la graminée de bonne heure, avant la maturité de cette production. des spores.

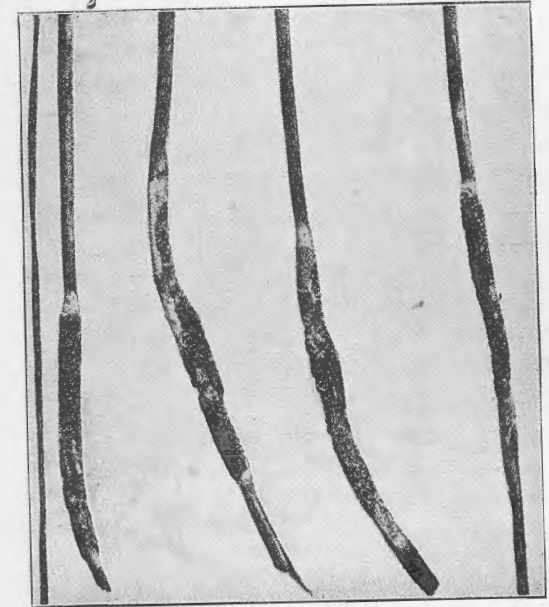


Fig. 54. — QUENOUILLE DES GRAMINÉES (*Epichloe typhina*). (FREEMAN, 1905).

#### GENRE *Claviceps*.

#### Ergot des Graminées.

*Claviceps purpurea* possède un certain nombre de races plus ou moins spécialisées qui attaquent les Céréales et un grand nombre de graminées des prairies.

Parmi les Céréales, c'est le Seigle qui est l'espèce de beaucoup la plus fréquemment atteinte, vient ensuite le Froment, puis l'Orge; l'Avoine échappe généralement dans nos régions.

L'ergot, stade le plus caractéristique de l'évolution du champignon, est un sclérote violet foncé allongé, souvent un peu courbé, qui remplace en proportion plus ou moins grande le grain dans les épis.

Par les manipulations de la récolte ces sclérotés tombent sur le sol, et si les façons ultérieures ne les enfouissent pas à plus de un ou deux centimètres de profondeur, ils germent au printemps en émettant une dizaine de pédicelles rouges qui se renflent bientôt à leur sommet en sphérules de même couleur. A l'intérieur de celles-ci, sont plongés superficiellement les périthèces avec asques et ascospores filiformes.

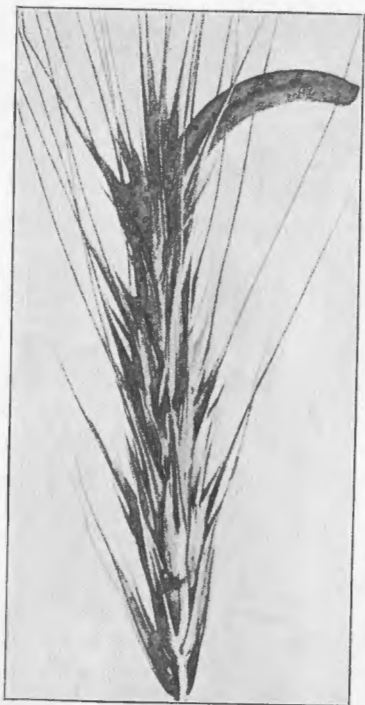


Fig. 55. — ERGOT DU SEIGLE. (*Claviceps purpurea*). (FREEMAN, 1905).

Si, au hasard de leur dissémination par le vent, des ascospores sont apportées au contact de jeunes épis au moment de la floraison, elles germent sur les stigmates et infectent l'ovaire. Les fleurs du Seigle, adaptées à la fécondation croisée et qui s'ouvrent de bonne heure, exhibant des stigmates très réceptifs, sont particulièrement exposées à l'infection, tandis que celles du Froment et de l'Orge, ne s'ouvrant habituellement qu'après la fécondation, échappent le plus souvent à l'apport de germes.

Après quelques jours de développement dans l'ovaire infecté, le champignon produit, à la surface de cet organe, un revêtement sirupeux jaunâtre (miellat) qui renferme d'innombrables conidies elliptiques, organes de propagation du parasite.

Le frottement mutuel des épis, le vent et surtout les insectes (Diptères) qu'attire le caractère sucré du miellat provoquent la dissémination, de fleur en fleur, des conidies.

Après une période de propagation d'autant plus prolongée que le temps est plus humide, mais qui ne dépasse pas quelques jours, la production des conidies cesse et les ovaires infectés évoluent en sclérotés. Le mycélium parasitaire se feutre en un massif qui s'allonge, écarte les glumes et reconstitue progressivement l'ergot.

**Dégâts.**

L'Ergot ne nuit pas, à la façon des autres parasites cryptogamiques, en affectant la vitalité de la plante cultivée et en en diminuant le rendement, mais essentiellement en conférant à la récolte des propriétés nuisibles. Les sclérotés de *C. purpurea* renferment, en effet, un alcaloïde toxique; l'*ergotinine* qui agit très activement sur certains muscles et par contre-coup sur la circulation sanguine.

La consommation continue de pain, même faiblement ergoté, provenant de grains ne renfermant pas plus de 5 % de sclérotés, engendre une intoxication

lente et généralement mortelle, caractérisée notamment par la gangrène des extrémités.

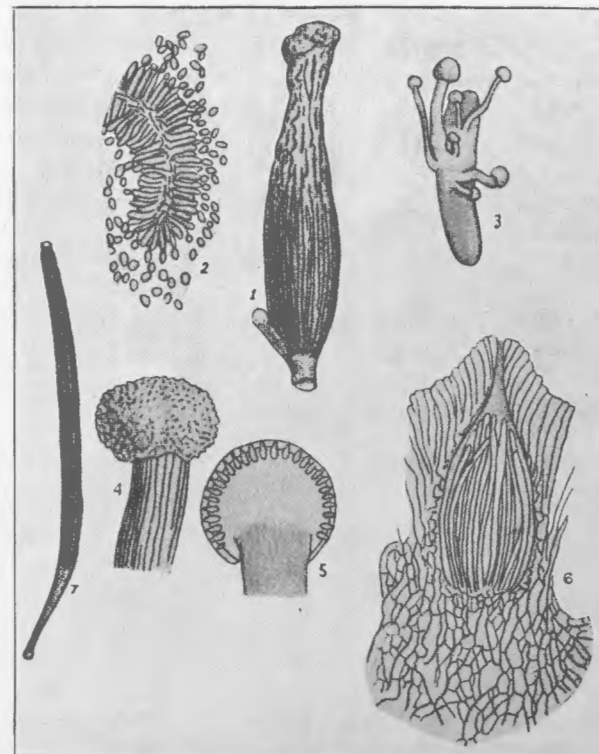


Fig. 56. — *Claviceps purpurea*.

1. Jeune ergot encore couvert de la forme conidienne, le miellat. — 2. Filaments et conidies. — 3. Germination du sclérote. — 4. Extrémité d'un strome pédicellé. — 5. Coupe, dans le même, montrant les périthèces — 6. Périthèce. — 7. Asque avec ascospores filiformes. (FREEMAN, 1905).

Dans notre pays, les accidents dus à l'Ergot sont devenus tout à fait exceptionnels par suite de la part de plus en plus réduite réservée au Seigle dans l'alimentation de l'homme et aussi aux perfectionnements apportés au traitement des grains en vue de la panification.

Il n'en est pas de même partout et notamment en Russie, pays qui fut longtemps le grand pourvoyeur de l'ergot pharmaceutique.

Dans ces dernières années, la fermeture du marché russe a produit une raréfaction extrême de ce produit et l'on a vu se produire des tentatives de culture artificielle, par voie d'inoculation, de l'Ergot, tentatives qui ont d'ailleurs, en général; parfaitement réussi.

Chez le bétail, l'ergotisme peut résulter de la consommation soit de farines toxiques, soit, ce qui est plus fréquent, de foin provenant de graminées atteintes de la maladie. Chez les femelles, l'avortement est une manifestation fréquente de cette intoxication.



*Moyens de lutte.*

L'emploi de semence de Seigle rigoureusement désertogée s'impose au premier titre.

On fera en sorte, par un enfouissement bien régulier de la semence et en évitant un tallement exagéré au printemps, d'obtenir une floraison uniforme de la céréale, ce qui raccourcit la période d'infection possible.

Après l'enlèvement d'un seigle fortement ergoté, on effectuera un labour profond, de manière à enfouir les sclérotés à une profondeur telle qu'ils ne soient pas ramenés à la surface par les façons ultérieures.

IX. — Sphériacées.

Ascomycètes à périthèces généralement noirs et durs (*carbonacés*), libres, superficiels ou plus ou moins enfoncés dans le substrat, rarement rapprochés ou réunis dans un pseudo-strome.

La plupart des Sphériacées sont saprophytes sur les parties mortes des plantes; quelques-unes sont parasites, tout au moins au cours d'une phase de leur existence. Souvent, c'est alors la forme conidienne qui est parasite, la forme ascigère (périthèces) évoluant en saprophyte seulement après la mort de l'hôte. Cette particularité dicte le procédé de lutte à opposer à la plupart de ces champignons et que nous verrons préconiser dans la presque totalité des cas : la destruction des résidus de la végétation pour empêcher la formation des organes hivernants, les périthèces, grâce auxquels la maladie se conserve d'une année à l'autre.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

A. — Périthèces superficiels.

I. — Sans rostre.

- a. Non couverts de soies ..... *Rosellinia*.
- b. Couverts de poils ou de soies.
  - 1. Spores très allongées, souvent pluricellulaires ..... *Ophiobolus*.
  - 2. Spores le plus souvent bicellulaires ..... *Trichosphaeria*.
- II. Avec un rostre ..... *Cerastostomella*.

B. — Périthèces plus ou moins enfouis dans le substrat.

I. — Périthèces non atténués en un long col.

- a. Périthèces plongés dans les tissus superficiels de l'hôte.
  - Spores non cloisonnées ..... *Guignardia*.
  - Spores bicellulaires, pas de paraphyses ..... *Sphaerella*.
  - Spores bicellulaires, des paraphyses ..... *Stigmatea*.
- b. Périthèces plongés dans des tissus plus profonds de l'hôte.
  - Spores cloisonnées seulement dans le sens transversal.
    - 1. Périthèces avec soies ..... *Venturia*.
    - 2. Périthèces dépourvus de soies.
      - Spores bicellulaires
        - Spores hyalines ..... *Didymella*.
        - Spores brunes ..... *Didymosphaeria*.
      - Spores pluricellulaires.
      - Spores dépourvus d'appendices ..... *Leptosphaeria*.

- Spores pourvues d'appendices ..... *Dilophia*.
- Spores cloisonnées transversalement et longitudinalement ..... *Pleospora*.

II. — Périthèces atténués en un long col ..... *Gnomonia*.

C. — Périthèces réunis ou rapprochés dans un pseudo-strome, spores unicellulaires *Glomerella*.

GENRE *Rosellinia*.

*Rosellinia quercina* attaque les jeunes chênes de 1 à 10 ans et aussi les jeunes plants d'autres essences: Erable, Hêtre, Epicéa, etc.

Il s'étend dans le sol par l'intermédiaire de faisceaux de filaments qui recouvrent les racines et en amènent la pourriture.

Surtout dommageable en pépinière. N'a pas encore été observé jusqu'ici dans notre pays.

*R. necatrix*. — Ce champignon qui paraît tout au moins très rare en Belgique, produit le pourridié des racines chez la Vigne, les arbres fruitiers, le Mûrier et, sous les tropiques, chez le Caféier.

Les racines envahies montrent un revêtement mycélien d'un blanc pur, puis grisâtre, d'où émanent des cordons foncés qui se répandent dans le sol et disséminent la maladie.

Sur le mycélium, on observe des renflements piriformes caractéristiques. Il se produit, chez cette espèce, des conidies, des sclérotés et des périthèces.

Les manifestations parasitaires produites par *R. necatrix* rappellent beaucoup celles de *Armillaria mellea*. Les moyens de lutte à mettre en œuvre seraient éventuellement les mêmes (voir *Armillaria mellea*).



Fig. 57. — PIÉTIN DU FROMENT (*Ophiobolus graminis*)  
Base de chaume noircie par le parasite.  
(D. MC ALPINE, 1904).

GENRE *Ophiobolus*.

*Ophiobolus graminis* (*O. Cariceti*) est un des agents du :

## Piétin des Céréales.

Le piétin est une grave affection des Céréales, spécialement du Froment, caractérisée par le noircissement, en été, de la base des chaumes.

Il peut être produit par diverses Sphériacées et notamment par deux espèces du genre *Ophiobolus* dont la plus fréquente paraît être, dans notre pays : *O. graminis*.

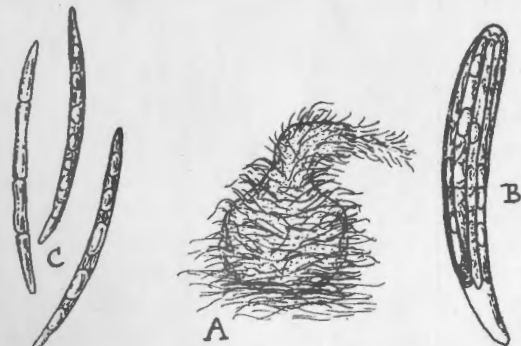


Fig. 58. — *Ophiobolus graminis*.  
A. Périthèce. — B. Asque. — C. Ascospores.  
(d'après PRILLEUX).

Les chaumes attaquées par *Ophiobolus graminis* montrent, sous la gaine, un revêtement brun-noir constitué d'un mycélium très ramifié, abondamment cloisonné et, en certains points, pelotonné, qui corrode progressivement les tissus sous-jacents. Les racines sont aussi atteintes; elles deviennent cassantes et cessent, de bonne heure, de fonctionner.

Les plantes atteintes se décolorent et leur épi reste complètement vide ou ne renferme que des grains petits et ridés. Souvent elles se recouvrent d'un enduit noir que l'on a parfois attribué à une forme conidienne du champignon mais qui paraît plutôt produite par l'état *Cladosporium* de *Sphaerella Tulasnei*.

Les périthèces ne se forment guère qu'à l'automne ou même en hiver, sur les éteules ou sur les pailles; ils sont petits, noirs, couverts de soies courtes, à col recourbé; leurs asques renferment huit ascospores très allongées, filiformes et qui deviennent, à la maturité, tétracellulaires.

## Dégâts.

Les dégâts causés par le Piétin sont parfois réellement importants, surtout à la suite des hivers doux et humides. Certaines variétés, telle Wilhelmine, en souffrent particulièrement.

## Moyens de lutte.

Le retour fréquent du Froment dans l'assolement et son alternance répétée avec l'Orge doivent surtout être évités.

Pour entraver la formation des périthèces, organes de conservation du parasite, on a conseillé la destruction des éteules par le feu ou par arrosage à l'aide de fongicides. On y arrivera plus pratiquement par un labour profond, enfouissant les restes de la récolte à une profondeur telle, qu'ils ne soient pas ramenés, par les façons ultérieures, dans les couches superficielles.

D'autre part, il faut éviter avec soin d'incorporer au sol en vue de semences de Froment, un fumier contenant des pailles malades.

Des recherches récentes sur le développement de l'*Ophiobolus graminis* dans des milieux artificiels ont montré que ce champignon, contrairement à la règle presque générale chez ces organismes, se développe de préférence sur un substrat dont la réaction est alcaline.

Il conviendrait en conséquence, dans les conditions où la maladie est particulièrement à redouter, de s'abstenir ou de n'user qu'avec modération des engrais alcalinisants et des amendements calcaires.

Notons que le Chiendent, étant un support fréquent de l'*Ophiobolus*, la destruction de cette mauvaise herbe est, à ce titre aussi, des plus désirables.

GENRE *Trichosphaeria*.

*Trichosphaeria parasitica*. — Cette espèce, encore inconnue dans notre pays, attaque le Sapin dont les aiguilles sont tuées mais ne tombent pas, étant retenues aux rameaux par le lacis mycélien du champignon.

*T. Sacchari* est l'agent de la :

## Maladie de l'écorce de la Canne à sucre.

Cette maladie est attribuée par certains auteurs à *Colletotrichum falcatum* (voir cette espèce); les autres en rendent responsable *T. Sacchari*, dont les formes conidiennes (*Coniothyrium* et *Melanconium*) se présentent souvent sur les cannes malades.

Jaunissement et dessiccation des feuilles supérieures, suivis de la mort de la plante entière. Sur les nœuds, apparition de taches noires, plus ou moins imprimées, correspondant, à l'intérieur, à une altération profonde de la pulpe qui brunit et se désorganise.

Le champignon paraît être un parasite de blessures dont les insectes favorisent la pénétration.

## Moyens de lutte.

Préventivement, n'emprunter les boutures qu'à des cannes bien saines.

Dans les plantations atteintes, recueillir soigneusement et détruire les individus malades et les résidus, débris de la végétation, sur lesquels le champignon pourrait se développer en saprophyte.

GENRE *Ceratostomella*.

*Ceratostomella pilifera*. — Ce champignon n'est pas un ennemi des arbres sur pied, mais il occasionne une maladie très particulière des bois résineux abattus : la *pourriture bleue*. Cet accident atteint l'aubier qui se colore en bleu sans subir d'altération manifeste. Les larves de certains insectes et notamment celles du *Xyloterus lineatus* sont les propagateurs ordinaires des germes du *Ceratostomella*.

GENRE *Guignardia*.

*Guignardia Bidwellii* est l'agent du :

Black-rot de la Vigne.

Maladie des vignobles du Midi, inconnue dans nos régions. Macules brunes sur les feuilles, les rameaux et altération des raisins qui se rident, se couvrent de petites pustules (pycnides) et tombent. Les périthèces se forment en hiver, sur les baies tombées.

*Moyens de lutte.*

Destruction, à l'automne, des résidus de la végétation de l'année; pendant l'été, traitement cuivrique approprié.

GENRE *Sphaerella*.

*Sphaerella Tulasnei*. — La forme conidienne de cette Sphériacée, *Cladosporium herbarum*, s'observe fréquemment en saprophyte sur les plantes mortes; elle engendre, d'autre part, sur différentes plantes vivantes, la production d'un dépôt noir, rappelant beaucoup la fumagine vraie, due à des Périsporiacées des genres *Apiosporium* et *Capnodium* et avec laquelle, en l'absence de fructifications parfaites, on le confond souvent.

C'est ainsi qu'elle détermine le :

Noir des Céréales.

Pendant les étés humides cette production recouvre, à l'approche de la maturité, les Céréales, notamment le Seigle et le Froment, d'un dépôt foncé formé de petits points noirs disposés en longues séries et correspondant à des buissons de filaments bruns terminés par des conidies plus claires, les unes indivises, les unes bi ou pluricellulaires (*Cladosporium herbarum*).

Le champignon peut atteindre le grain, qui se développe mal, se ride et noircit.

On a souvent accusé le grain atteint de Noir d'occasionner, chez l'homme et les animaux, des troubles plus ou moins graves, mais aucun fait précis ne corrobore cette manière de voir.

Dans certaines conditions, le champignon produit des périthèces de *Sphaerella*.

Aucun remède n'est connu contre le Noir dont l'apparition dépend avant tout des conditions météorologiques.

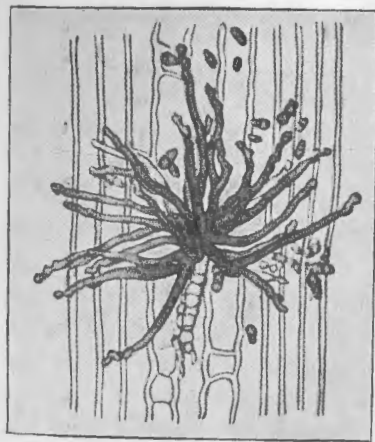


Fig. 59. — NOIR DES CÉRÉALES.  
(*Cladosporium herbarum*).  
(d'après E. JANCZEWSKI).

*S. tabifica* (*Phoma Betae*) constitue l'agent sinon exclusif, tout au moins le plus fréquent de divers états pathologiques de la Betterave.

Pied noir et Pourriture du cœur de la Betterave.

Nous avons précédemment (voir p. 46) défini le Pied noir et indiqué les organismes qui peuvent intervenir dans son étiologie.

L'état conidien de *S. tabifica*, *Phoma Betae*, semble être, dans nos régions, la cause la plus fréquente de la maladie.

D'autre part, en été, surtout après une période de sécheresse prolongée, se manifeste assez fréquemment une autre forme du parasitisme de *S. tabifica* : on voit les feuilles du cœur noircir; l'altération gagne ensuite toute la rosette et, par les pétioles, atteint la racine, dans laquelle elle progresse en veines noires irrégulières. C'est la Pourriture du cœur.



Fig. 60. — PIED NOIR ET POURRITURE  
DU CŒUR DE LA BETTERAVE.  
(*Sphaerella tabifica*)  
(d'après A. DRESSEL, 1923).

Les parties envahies sont parcourues par un mycélium abondant, gros, cloisonné, qui produit généralement en abondance, notamment sur les pétioles des feuilles, des pycnides noires éjectant d'innombrables conidies ovoïdes.

Les périthèces ne se forment qu'exceptionnellement en hiver, en saprophytes, sur les résidus de la récolte.

*Dégâts.*

Les deux formes de la maladie sont susceptibles d'occasionner des pertes importantes à la culture de la Betterave.

Le Pied noir est surtout fréquent lorsque la graine a mûri par une arrière-saison humide, au cours de laquelle elle a eu l'occasion d'être infectée. La Pourriture du cœur, elle, sévit surtout par les étés secs qui accentuent les effets nuisibles du mycélium parasitaire.

*Moyens de lutte.*

Les interventions ne peuvent être que préventives.

Pour éviter le Pied noir, la désinfection de la graine s'est montrée très efficace.

A cause de sa constitution anatomique et de l'épaisseur de ses téguments, la semence de Betterave peut être soumise à l'action d'agents désinfectants énergiques, sans perdre sa faculté germinative. Les meilleurs résultats semblent avoir été obtenus par une immersion de 15 à 20 heures dans une solution de sulfate de cuivre à 2 % ou d'acide phénique à 1 %, suivie de séchage. On a préconisé aussi le trempage dans l'acide sulfurique concentré, le formol, l'Uspulun, etc.

La désinfection de la semence prémunissant la Betterave contre l'infection dans le jeune âge peut, du fait, la garantir aussi contre la Pourriture du cœur, bien que celle-ci puisse dériver de l'intervention ultérieure de germes provenant du milieu externe.

Pour éviter cette forme de la maladie, il faut surtout chercher à mettre la plante dans des conditions telles qu'elle n'ait pas trop à souffrir d'une sécheresse estivale éventuelle. On y contribuera par l'application des mesures suivantes : Travail profond du sol, permettant de constituer une réserve d'humidité pour l'été; fertilisation rationnelle, excluant l'excès d'azote; binages fréquents.

D'autre part, on évitera le retour au sol, par enfouissement direct ou par l'intermédiaire des fumiers, des restes de plantes malades.

*S. Fragariae.*

## Taches brunes des feuilles du Fraisier.

Maladie très commune. Les feuilles se couvrent de taches arrondies, à centre décoloré et marginées de pourpre. Lorsque ces taches sont très nombreuses, les organes atteints se dessèchent et meurent.

En été, on trouve sur les taches, une forme conidienne du type *Ramularia*. Les périthèces ne se forment qu'en hiver, sur les feuilles mortes. A maturité, ils proéminent au-dessus de l'épiderme sous forme de petits points noirs; leurs ascospores sont bicellulaires.

*Moyens de lutte.*

Recueillir et détruire, à l'automne, les feuilles malades pour empêcher la

formation des périthèces. On peut aussi, dans ce but, arroser le feuillage avec une solution à 8 % de sulfate de fer ou faire flamber de la paille sur les plantes.

De bonne heure, au printemps, pulvérisations à la bouillie bordelaise à 1 % ou au sulfure de potassium à 0.25 %.

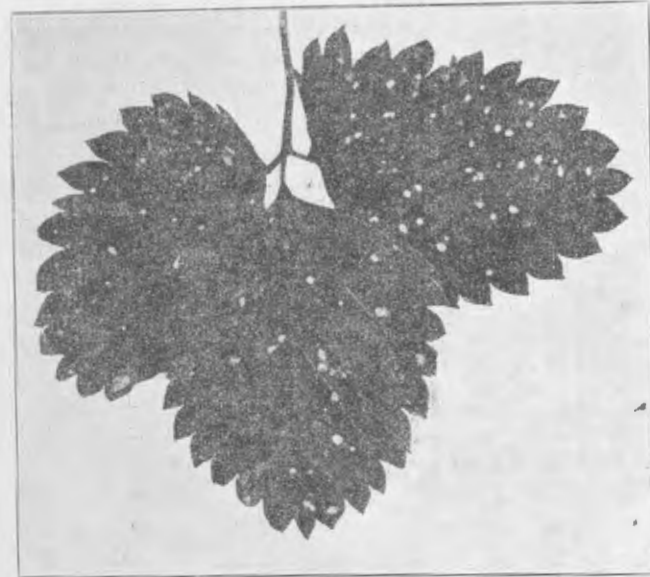


Fig. 61. — TACHES BRUNES DES FEUILLES DE FRAISIER. (*Sphaerella Fragariae*). (FREEMAN, 1905).

*S. (Mycosphaerella) sentina. (Septoria piricola).*

## Septoriose du Poirier.

La forme pycnidienne de ce champignon, *Septoria piricola*, couvre, vers la fin de l'été, les limbes et, exceptionnellement, les fruits, de taches généralement oblongues, à centre grisâtre et à bords brun-rougeâtre, au milieu desquelles se forment des groupes de pycnides à conidies allongées, pluricellulaires.

Les feuilles fortement atteintes tombent prématurément. Sur les feuilles mortes s'organisent, en hiver, les périthèces. Certaines variétés telles : Beurré Durondeau, sont particulièrement sensibles à cette maladie, elles devraient cette prédisposition à la minceur relative de leurs cuticules.

*Moyens de lutte.*

Recueillir et détruire ou enfouir profondément les feuilles tombées. La bouillie bordelaise, employée préventivement, est efficace.



Fig. 62. — SEPTORIOSE DU POIRIER. (*Mycosphaerella sentina*). Feuille atteinte (face supérieure). (Orig.)

## GENRE *Stigmatea*.

### *Stigmatea Mespili*.

Ce champignon, qui apparaît très rarement dans notre pays, couvre au printemps les feuilles du Poirier, du Néflier et du Cognassier de petites taches brun-rougeâtre qui confluent parfois, amenant la mort et la chute prématurée de ces organes. Ces taches sont l'œuvre de la forme conidienne du parasite, *Entomosporium maculatum*, très caractéristique avec ses spores pluricellulaires et munies de cils filiformes. Les périthèces se forment en hiver sur les feuilles tombées.

Maladie surtout dommageable dans les pépinières. Le ramassage et la destruction des feuilles à l'automne sont recommandés pour empêcher la production de périthèces, source de l'infection, au printemps, de la nouvelle génération d'organes assimilateurs.

## GENRE *Venturia*.

### *Venturia inaequalis*. (*Fusicladium dendriticum*).

#### Tavelure du Pommier.

Cette maladie, extrêmement commune, se montre sur les feuilles et les fruits, parfois même sur les rameaux.

Sur les feuilles, elle se manifeste par la production, à la face supérieure, d'un enduit brun-olivâtre, progressant de préférence le long des nervures et prenant ainsi un aspect arborescent, dendritique. Parfois cependant, le champignon forme des colonies arrondies qui déterminent la production de taches au niveau desquelles le limbe est, à la face supérieure, nettement soulevé, cloqué.

Les fruits peuvent être atteints de très bonne heure. Ils se couvrent alors entièrement de tavelures, se dessèchent et tombent. Infectés en été, pendant leur croissance, ils montrent des taches brunes, plus ou moins indurées, se déforment et mûrissent imparfaitement. Lorsque l'attaque est tardive, ils ne présentent que des taches superficielles, mûrissent, mais sont nettement dépréciés, leur durée de conservation étant toujours très limitée.

Sur les divers organes atteints par la Tavelure, le champignon produit en abondance une forme conidienne, *Fusicladium dendriticum*, constituée d'un lacis de filaments localisés dans les cellules épidermiques et qui ne pénètrent jamais plus profondément. De ce strome subcuticulaire émanent des touffes de conidiophores courts, qui se terminent chacun par une conidie piriforme

brun-clair, d'abord toujours unicellulaire et prenant souvent ensuite une cloison.

Ces conidies susceptibles de germer de suite, propagent activement la Tavelure, surtout par temps humide et lorsque la température subit d'importantes variations diurnes.

Sous la couche fongique, les cellules palissadiques du parenchyme foliaire, par l'effet d'une sorte d'étiollement, s'allongent souvent et se cloisonnent; plus tard, elles brunissent et meurent.

Les périthèces du *Venturia* se forment, en hiver, sur les feuilles mortes. Ils mûrissent et émettent leurs ascospores au printemps. Ces périthèces, immergés dans le parenchyme, montrent, à la surface, leur ostiole garnie d'un bouquet de poils raides. Les asques allongés contiennent chacun 8 ascospores, jaune-olivâtre, bicellulaires, à cellule supérieure plus large et un peu cônique.

L'hivernage du champignon est assuré, non seulement par les périthèces, mais encore par la persistance de coussinets mycéliens sur les pousses de l'année qui, chez certaines variétés, manifestent leur présence par une écorce plus ou moins fortement ridée. Ces coussinets produisent, en abondance, de bonne heure, au printemps, des conidies qui contribuent à l'infection de la nouvelle génération de feuilles.

#### Dégâts.

La Tavelure est très nuisible à la culture du Pommier, en affectant la végétation de cette essence fruitière et surtout en diminuant et en dépréciant la récolte.

Un temps humide, au printemps et spécialement en mai, favorise beaucoup l'extension de la Tavelure.

Indépendamment des conditions météorologiques, des causes ambiantes multiples influencent l'intensité de la maladie : mauvaise exposition, situation ombragée, sol humide, peu perméable, alimentation insuffisante, notamment en ce qui concerne l'azote. D'autre part, les plantations serrées, les arbres trop touffus, mal taillés y sont particulièrement exposés.

L'influence de la variété est très marquée et doit être notée dans chaque région.

#### Moyens de lutte.

Indépendamment des prescriptions d'ordre cultural qui s'imposent pour réagir contre les conditions défavorables indiquées ci-dessus, il y a lieu de



Fig. 63. — TAVELURE DU POMMIER. (*Venturia inaequalis*). (Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1921).

pratiquer un véritable traitement de la Tavelure. Les modalités de ce traitement, notamment en ce qui concerne le choix et l'époque d'application des fongicides ont fait l'objet un peu partout d'expériences nombreuses dont les résultats ne se sont pas toujours montrés concordants, ce qui est dû à l'influence des conditions locales.

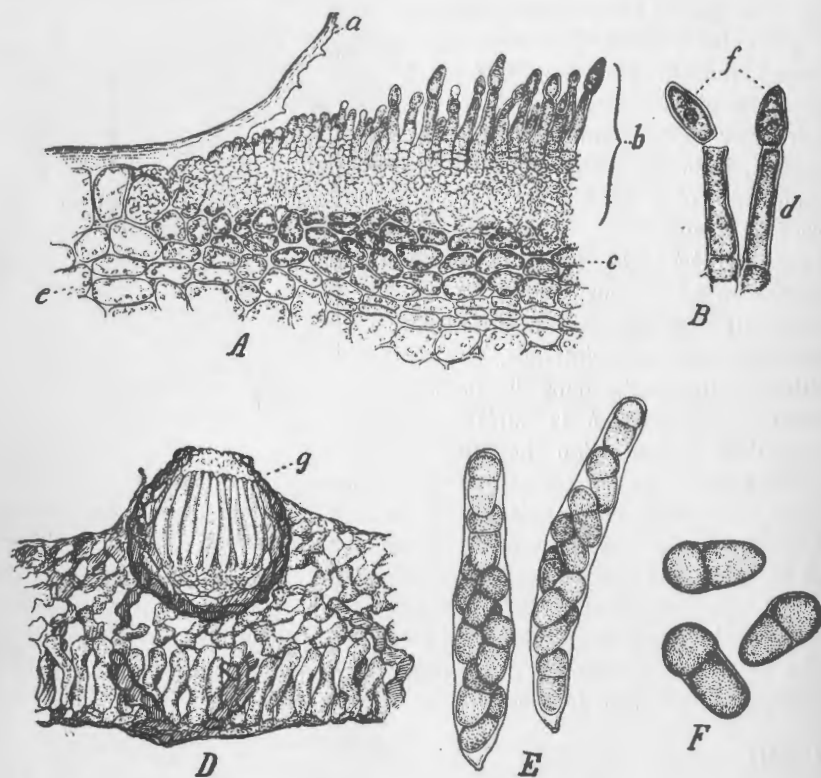


Fig. 64. — *Venturia inaequalis*.

A. Section à travers le péricarpe d'une pomme tavelée; sous la cuticule (a), strome conidifère (b). — B. Conidiophores et conidies. — D. Section à travers une feuille tavelée, après l'hiver; émergeant du parenchyme lacuneux, un périthèce (g). — E. Asque. — F. Ascospores. (FREEMAN, 1905, d'après LONGYEAR).

Quoi qu'il en soit, on se trouve généralement d'accord sur l'indispensabilité des pratiques suivantes :

A l'automne, rassembler soigneusement les feuilles, brindilles, fruits tombés, les détruire par le feu ou les enfouir profondément. Cette pratique est d'importance capitale car elle empêche la production des périthèces, sources ordinaires de l'infection printanière.

Au moment de la taille, on veillera à supprimer les pousses dont l'écorce ridée témoigne de la présence du mycélium parasitaire.

A la fin de l'hiver, avant l'éclosion des bourgeons, pulvérisation à la bouillie bordelaise forte (à 1.5 % de sulfate de cuivre) ou à la bouillie californienne

relativement concentrée (1 : 40). Cette pulvérisation sera effectuée le plus près possible du moment de l'éclosion des bourgeons, les germes à atteindre étant en ce moment plus vulnérables.

Dès la chute des pétales, signe que la fécondation est éventuellement opérée, pulvérisation à l'aide de bouillie californienne faible (1 : 60) ou de bouillie bordelaise faible (à 0.5 % de sulfate de cuivre).

Enfin, lorsque la maladie est particulièrement à redouter (variétés sensibles, situation défavorable, conditions météorologiques prédisposantes) une nouvelle pulvérisation sera effectuée 15 à 20 jours après.

Dans le cas où l'on voudrait réduire le traitement au minimum, on supprimerait la pulvérisation dormante et on se contenterait de la pulvérisation après fécondation qui est la plus importante et qui sera effectuée avec un soin particulier, autant que possible par temps calme et sec.

Le choix entre la bouillie bordelaise et la bouillie californienne s'inspirera des circonstances. La bouillie bordelaise est incontestablement la plus efficace mais produit parfois des brûlures sur les feuilles de certaines variétés particulièrement sensibles.

Les quantités de bouillie à pulvériser sont approximativement :

Pour un pommier de 8 m. de diamètre de couronne : 25 à 30 litres.

Pour un pommier de 4 m. de diamètre de couronne : 10 à 15 litres.

Pour un hectare de verger : 1500 à 3000 litres.

Quoi qu'il en soit, le traitement de la Tavelure est à ériger au rang des pratiques de l'entretien rationnel des vergers.

V. *pirina*. (*Fusicladium pirinum*).

#### Tavelure du Poirier.

Elle se caractérise par la production, à la face inférieure des feuilles, de taches arrondies, brun olivâtre. Sur les fruits, les taches indurées de la Tavelure sont souvent le point de départ de crevasses qui leur enlèvent toute valeur. L'attaque des pousses est beaucoup plus fréquente et plus sévère que dans le cas du Pommier. L'écorce, dont les tissus sont pénétrés par le mycélium, réagit en produisant des lames subéreuses successives qui déterminent une surface chagrinée, voire même manifestement chancreuse.

Les taches de tavelure sont couvertes d'une fine pruine brune constituée des innombrables conidies du *Fusicladium pirinum*.

Les caractères microscopiques du champignon le rapprochent beaucoup de ceux de *V. inaequalis*. Les conidiophores émis par les stromes subépidermiques sont toutefois plus allongés, noduleux et capables de produire, sur des tubérosités terminales, 15 à 20 conidies fusiformes, uni-ensuite bicellulaires et brunes.

Les périthèces se forment dans les mêmes conditions que ceux du parasite du Pommier.

#### Dégâts.

Les dégâts causés chez le Poirier par la Tavelure peuvent être très importants. Les fruits peuvent être atteints aux divers stades de leur développement.

Même attaqués tardivement et simplement tachés, ils restent très dépréciés car ils ne développent jamais leurs qualités normales et se conservent très mal.

Certaines variétés sont particulièrement sensibles : Doyenné d'hiver, Doyenné du Comice, Beurré d'Amanlis, Beurré Diel, Duchesse d'Angoulême, etc.

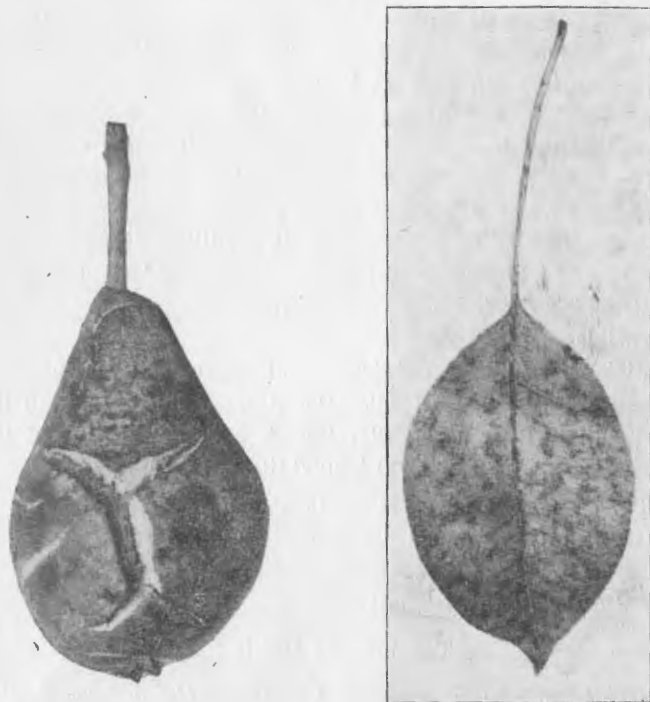


Fig. 65. — TAVELURE DU POIRIER. (*Venturia pirina*).  
A gauche, fruit atteint et profondément crevassé.  
A droite, feuille atteinte (face inférieure). (Orig).

*Moyens de lutte.*

Nous renvoyons à ce qui a été dit à ce sujet pour la Tavelure du Pommier. Il y a lieu, à ce propos, d'insister sur la nécessité de la suppression radicale des rameaux chancreux.

Il est à noter, d'autre part, que les jeunes feuilles du Poirier souffrent moins que celles de certaines variétés de Pommier de l'action de la bouillie bordelaise. Toutefois, celle-ci, pulvérisée sur les fruits déjà bien formés, en rend parfois l'épicarpe rugueux et nuit à leur coloris, inconvénients qui ne se produisent pas avec la bouillie californienne.

Ajoutons encore que l'ensachage auquel on soumet les fruits de luxe est un excellent moyen complémentaire de lutte contre la Tavelure, dont il empêche les attaques tardives.

*V. Cerasi.* — Cette espèce, très rare dans notre pays, produit sur les feuilles et surtout sur les fruits du Cerisier des taches rondes, dures, d'un vert foncé.

Dans le traitement éventuel de la Tavelure du Cerisier, on emploiera de préférence, pour la pulvérisation après fécondation, la bouillie californienne, le feuillage du Cerisier étant très sensible à l'action de la bouillie bordelaise.

GENRE *Didymella*.

*Didymella applanata* occasionne une maladie grave du Framboisier caractérisée par la production, sur les pousses encore vertes, de taches allongées, brunâtres, au niveau desquelles l'écorce, dans la suite, se fendille; ces pousses se dessèchent et meurent.

La destruction soignée des parties malades et même des individus fortement atteints et un traitement cuivrique printanier sont à préconiser contre cette maladie qui n'a, au surplus, pas encore été signalée en Belgique.

*D. Lycopersici* produit la *nécrose* ou *chancre* des tiges de la Tomate. Ces organes montrent, vers la base, un étranglement, au niveau duquel les tissus sont noirs et décomposés. Les plantes meurent rapidement.

Détruire soigneusement les plantes atteintes.

GENRE *Didymosphaeria*.

*Didymosphaeria populina* attaque les peupliers et spécialement le Peuplier pyramidal dont les pousses se dessèchent et meurent.

Les arbres dépérissent ainsi progressivement par le haut, se couronnent et succombent plus ou moins vite.

GENRE *Leptosphaeria*.

*Leptosphaeria Tritici* est un des agents de la :

**Nuile des Céréales.**

Les feuilles jaunissent et montrent de petits points bruns qui sont des pycnides renfermant de nombreuses conidies allongées émises en cirrhes (*Septoria Tritici*). Les périthèces noirs se produisent plus tardivement.

Cette maladie est rarement sérieusement dommageable dans nos régions.

Les formes *Septoria* de divers autres *Leptosphaeria* s'observent encore sur les Céréales. Telles sont : *S. graminum*, qui prend parfois, par les printemps humides, une extension épidémique sur les feuilles les plus vieilles du Froment, lesquelles se couvrent de taches décolorées, jaunissent et meurent et *S. glumarum* qui envahit les glumes, mais est généralement sans caractère nuisible.

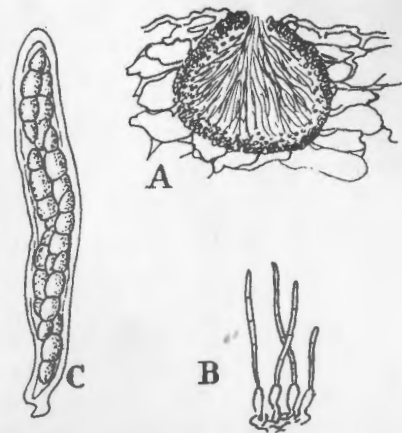


Fig. 66. — *Leptosphaeria Tritici*.  
A. Pycnide (*Septoria graminum*). — B. Conidies.  
C. Asque avec ascospores pluricellulaires. (d'après PRILLEUX).

*L. culmifraga*, détermine une forme du Piétin du Froment et de l'Orge dans laquelle les chaumes perdent toute résistance et se couchent souvent sur le sol sous l'action du vent et des pluies.

Cette verse parasitaire, qui s'est manifestée dans diverses régions de notre pays et notamment dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, est parfois fort nuisible.

Pour l'évolution du parasite et les moyens de lutte, voir le Piétin produit par *Ophiobolus graminis*.

#### GENRE *Dilophia*.

*Dilophia graminis*. — Ce champignon, rarement signalé dans nos cultures, attaque les Céréales et diverses autres graminées. Chez le Froment, les épis noircissent et se concrètent en une masse foncée, sorte de strome dur extérieurement, blanc à l'intérieur, à la périphérie duquel naissent des pycnides (*Dilophospora graminis*), à spores très caractéristiques : cylindriques et portant à chacune des extrémités, deux ou trois cils ramifiés.

La Dilophiose s'est montrée, à l'étranger, dans différentes régions, sérieusement nuisible, notamment au Froment.

On évitera éventuellement l'emploi, comme semence, de grains provenant de champs infectés.

#### GENRE *Pleospora*.

*Pleospora trichostoma* produit la :

Maladie des stries  
ou Helminthosporiose de l'Orge.

La maladie apparaît de bonne heure, en juin, sur l'Escourgeon et sur l'Orge distique érigé, sous l'aspect de longues stries d'abord décolorées, ensuite noirâtres, sur les limbes qui se dessèchent et parfois se découpent longitudinalement en lanières. L'épi, tantôt reste engagé totalement ou partiellement dans la gaine de la feuille supérieure, tantôt se dégage plus ou moins normalement; sa coloration est pâle et il demeure complètement stérile.

Les stries caractéristiques de la maladie sont couvertes de conidies brun-olivâtre, cylindriques, pluriséptées, naissant à l'extrémité de filaments sortant par les stomates : c'est la forme conidienne du champignon : *Helminthosporium gramineum*. Les périthèces, d'ailleurs rares, se

Fig. 68. — HELMINTHOSPORIOSE DE L'ORGE (*Pleospora trichostoma*). (Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1921).

forment en saprophytes sur les éteules.

Les conidies transportées, au moment de la floraison, sur des épis sains, germent dans les épillets, produisent un mycélium qui se développe et se maintient entre les bales.

Au moment de la germination, le champignon infecte la plantule et manifeste ultérieurement sa présence par la production des stries foliaires caractéristiques.

#### Dégâts.

Bien qu'il ne se produise pas ici de propagation du parasite au cours de la même génération et que, seules présentent les symptômes de la maladie, les plantes provenant de grains infectés, la proportion de pieds souffrant d'Helminthosporiose peut atteindre parfois jusque 25 p. c. Les dégâts sont alors très importants. Ces dégâts tendent manifestement à s'aggraver dans notre pays.

#### Moyens de lutte.

L'emploi de semence non infectée par le champignon est le seul moyen direct de lutte contre la maladie.

Lorsqu'il est impossible de se procurer une semence provenant sûrement de cultures rigoureusement indemnes d'Helminthosporiose, ce qui est le cas le plus fréquent, il convient de recourir à la désinfection. Etant donné que les germes à détruire sont représentés par des mycéliums à l'état de repos dans les glumelles et entre ces organes, il faut nécessairement recourir, pour les détruire, à l'immersion dans un fongicide.

Le sulfatage suivi de chaulage fournit les meilleurs résultats. On a préconisé également le traitement au formol et celui à l'uspulun (voir p. 25 et suivantes).

Notons que les variétés et même les lignées constitutives des variétés se montrent assez inégalement prédisposées aux attaques de *Pleospora trichostoma* et que la sélection de types résistants paraît donc aisément réalisable.

*P. spec.* — D'autres formes conidiennes du type *Helminthosporium*, voisines de *H. gramineum*, et appartenant vraisemblablement aussi au cycle d'évolution de sphériacées du genre *Pleospora* se rencontrent encore sur les Céréales.

Il en est ainsi des *Helminthosporium teres* et *H. sativum*, qui s'observent respectivement sur l'Orge distique à épi penché (Paumelle) et sur le Froment, sous l'aspect de taches allongées, brun olivâtre, entourées d'aires décolorées, mais ne confluant pas en stries et n'amenant pas la lacération des limbes. Sur les plantes ainsi parasitées, l'épi se constitue d'habitude normalement; toutefois, sur le Froment, il semble exister, en Belgique, une forme particulièrement virulente de la maladie, caractérisée par la stérilisation parfois complète des épis.

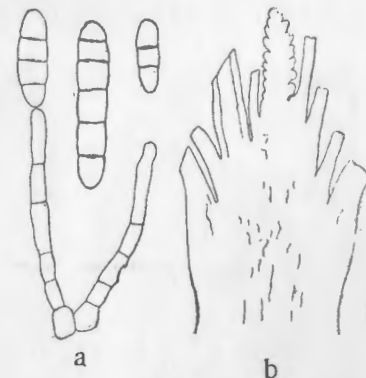


Fig. 69. — *Pleospora trichostoma*. a. Conidiophores et Conidies de la forme *Helminthosporium*. b. Mycélium dans le point végétatif de la tige (d'après K. RAVN).



*H. Avenae* attaque l'Avoine et se manifeste, sur les limbes, par des taches brun olivâtre, entourées d'aires décolorées ou rouges. La stérilité partielle des panicules paraît parfois être en relation avec une attaque violente de ce parasite.

*P. putrefaciens.*

Taches noires des feuilles de la Betterave.

La forme conidienne de ce champignon, *Sporodesmium putrefaciens*, est fréquente sur les feuilles de la Betterave à l'arrière-saison. Ces organes jaunissent et se couvrent de taches noires tapissées de filaments olivâtre foncé, portant, à leur extrémité, des conidies brunes, pluricellulaires.

Les périthèces s'organisent plus tardivement sur les feuilles mortes.

Maladie généralement bénigne dont on évitera éventuellement la réapparition en prohibant l'enfouissement direct dans le sol ou le retour indirect à ce dernier, par le fumier ou les composts, des feuilles et résidus de plantes parasitées.



Fig. 70. — TACHES NOIRES DES FEUILLES DE LA BETTERAVE. (*Pleospora putrefaciens*). (Orig).

GENRE *Gnomonia*.

*Gnomonia erythrostoma.*

Engendre une affection du Cèrisier, encore très rare dans notre pays, mais fréquente en Allemagne et dans d'autres pays.

Elle se manifeste, au printemps, par le jaunissement, suivi d'enroulement caractéristique, de dessiccation et de mort, des feuilles; celles-ci restent marcescentes sur les rameaux, jusqu'au printemps suivant. Sur les pousses atteintes, les fruits restent petits et ne parviennent pas à maturité.

En été il se forme, sur les parties malades, des pycnides; au printemps suivant mûrissent les périthèces dont les ascospores infectent la nouvelle génération de feuilles.

Aussi l'enlèvement et la destruction des feuilles malades est-elle à conseiller pour empêcher la réapparition du *Gnomonia*.

*G. veneta.* — Occasionne la :

Maladie des feuilles du Platane.

Sur les limbes foliaires, se produisent, au printemps, des taches brunes très

caractéristiques s'étendant irrégulièrement suivant le tracé des nervures principales. Dans les tissus desséchés se trouvent immergés les coussinets de la forme conidienne du champignon : *Gloeosporium nervisequum*. Les feuilles parasitées tombent de très bonne heure; elles sont le siège, pendant l'hiver, de la production des périthèces, dont les ascospores peuvent infecter au printemps suivant le feuillage nouveau. Parfois les jeunes pousses sont atteintes et se dessèchent complètement.

Cette affection peut nuire sensiblement à la végétation et surtout à l'esthétique du Platane.

On pourra en éviter la réapparition en procédant à l'enlèvement soigné des feuilles tombées que l'on enfouit profondément ou que l'on composte avec de la chaux.

*G. leptostyla.*

Taches des feuilles et des fruits du Noyer.

La forme conidienne de *G. leptostyla* : *Marssonia Juglandis*, couvre fréquemment les feuilles et les jeunes fruits du Noyer de taches grisâtres, bordées de brun, anguleuses. Les organes atteints tombent prématurément.

Ici encore, les périthèces ne se forment qu'en hiver, sur les feuilles tombées dont l'enlèvement s'impose par conséquent pour éviter la réinfection printanière.

GENRE *Glomerella*.

*Glomerella Gossypii.*

Anthracnose  
du Cotonnier.

Ce champignon, qui atteint diverses parties de la plante, est surtout fréquent sur les fruits. Il produit de petites taches rougeâtres, déprimées, éparses ou rapprochées, confluentes en larges macules sinueuses et irrégulières; le centre se décolore et montre de petites pustules roses.

Les capsules atteintes restent fermées et ne donnent aucun produit utilisable. Les graines sont aussi généralement envahies.

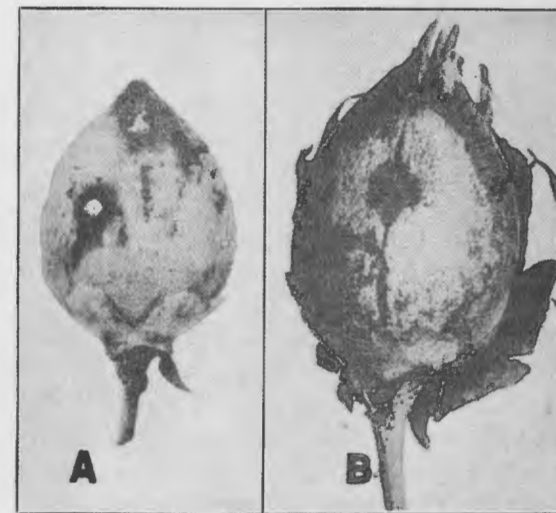


Fig. 71. — ANTHRACNOSE DU COTONNIER. (*Glomerella Gossypii*).

A. Premier stade; B. Capsule entièrement altérée. (W. W. GILBERT, Bulletin 1187. U. S. Department of Agriculture, 1921).

Le parasite attaque aussi parfois les rameaux et les feuilles, avec production de taches brunes plus ou moins imprimées.

Le mycélium du champignon est disséminé dans tous les tissus malades. Il se feutre en certains points en stromes aplatis qui se tapissent de conidiophores et de conidies oblongues, arrondies aux deux bouts, droites ou un peu courbes, entremêlées de soies brunes. C'est la forme conidienne du parasite, connue sous le nom de *Gloeosporium (Colletotrichum) Gossypii*.

Les périthèces ne s'observent qu'exceptionnellement sur les organes morts.

*Dégâts.*

L'Anthraxose est répandue aujourd'hui dans tous les pays où l'on cultive le Cotonnier. Les dégâts causés sont parfois énormes et atteignent dans l'Alabama, parfois jusque 50 % de la récolte.

*Traitement.*

Lutte difficile. Désinfection des graines, qui peuvent être le point de départ de l'écllosion de la maladie, dans les cultures vierges du parasite. On l'obtient par immersion d'une heure dans une solution au 1/1000<sup>e</sup> de sublimé.

Destruction des sujets et parties de plantes malades. Rotation ne ramenant pas trop souvent le Cotonnier.

Mais c'est surtout sur la sélection de variétés résistantes que l'on compte à l'heure actuelle.

*G. rufo maculans.*

Sous sa forme conidienne de *Gloeosporium fructigenum*, constitue, au fruitier, un agent fréquent d'altération lente des poires et des pommes auxquelles il communique un goût amer particulier.

X. — Valsacées.

Périthèces enfoncés dans un strome général, immergé lui-même dans les tissus hospitaliers.

APERÇU DES GENRES A CONSIDÉRER.

Ascospores unicellulaires .....	<i>Valsa</i> .
Ascospores bi-pluricellulaires .....	<i>Diaporthe</i> .
Appartient à une famille très voisine, le genre .....	<i>Thyridaria</i> .

GENRE *Valsa*.

*Valsa oxystoma* produit une maladie de l'Aulne caractérisée par la dessiccation et la mort des rameaux et qui prend parfois une allure épidémique.

*V. leucostoma.*

Maladie rhénane du Cerisier.

*V. leucostoma* a été considéré comme contribuant au dépérissement du Cerisier connu sous le nom de « maladie rhénane » et qui s'observe également dans notre pays, notamment dans les vergers du Limbourg.

Les feuilles jaunissent prématurément ou même se flétrissent déjà pendant l'été; des écoulements de gomme se manifestent souvent sur le tronc et les branches; la mort survient parfois rapidement.

L'étiologie de cet accident n'est pas bien établie. Les gelées tardives ne paraissent pas être étrangères à sa production, en diminuant vraisemblablement la résistance de l'arbre à l'attaque du *Valsa* qui est parasite de blessure ou de faiblesse.

La pratique d'incisions longitudinales a parfois permis de sauver des arbres atteints. Il semble que les sujets trop vigoureux et très abondamment nourris en azote soient prédisposés.

La résistance des variétés est inégale et doit être prise en considération dans les régions où la maladie est à redouter.

GENRE *Diaporthe*.

*Diaporthe perniciososa.*

Cette espèce, découverte récemment en Belgique et en Angleterre, produit une maladie chancreuse particulière des arbres fruitiers.

Le champignon s'établit dans les couches externes de l'écorce des pousses, qui se ride et devient, dans la suite, plus ou moins nettement chancreuse. L'altération des tissus corticaux reste généralement beaucoup plus superficielle que dans le cas d'attaque de *Nectria galligena* et montre même parfois une tendance marquée à la cicatrisation.

A la surface de l'écorce altérée, saillent des stromes noirâtres divisés intérieurement en loges correspondant à des pycnides et dont s'échappent, en cirrhes jaune-rosé, les innombrables conidies fusiformes, hyalines de la forme conidienne du champignon, *Fusicoccum malorum*.

Sur les brindilles et les rameaux morts, se produisent, plus profondément dans l'écorce, les périthèces dont les cols noirs, noduleux, saillent extérieurement. Ils renferment de nombreux asques à spores didymes, hyalines.

Les poires et les pommes ne montrent généralement aucune trace d'attaque jusque vers la maturité, mais pendant leur conservation, elles succombent souvent à une pourriture brune qui est l'œuvre du mycélium du *Diaporthe*.

Les prunes et les pêches sont, en revanche, parfois atteintes pendant leur croissance. Elles se couvrent de taches décolorées, se rident et tombent.

L'infection des pousses de l'année se produit vraisemblablement à l'automne, par les traces foliaires ou bien par d'autres traumatismes.

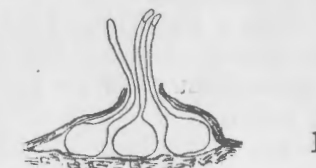


Fig. 72. — *Diaporthe perniciososa*.  
A. Pycnide émettant un cirrhe de conidies.  
B. Groupe de périthèces.  
(D'après D. M. CAYLEY, 1923).

Les dommages peuvent être sérieux en pépinière et sur les jeunes arbres. En Angleterre, le *Diaporthe* a été signalé comme fort nuisible au Prunier en arbre.

*Traitement.*

Taille et destruction de toutes les pousses malades.

Préventivement, aspersion automnale à la bouillie bordelaise, pour empêcher l'infection des traces foliaires.

*D. (Endothia) parasitica.* — Ce parasite de blessure produit aux Etats-Unis une maladie très grave du Châtaignier. Les arbres se couvrent de chancres et meurent rapidement.

La présence de cette maladie n'a pas encore été reconnue en Europe (1).

GENRE *Thyridaria*.

*Thyridaria tarda.* — Sous sa forme pycnidienne surtout, de *Botryodiplodia Theobromae (Diplodia Cacaicola)*, ce champignon est extrêmement répandu sous les tropiques, soit en saprophyte, soit en parasite de blessure ou de faiblesse sur le Cacaoyer, l'Hevea, la Canne à sucre, le Caféier, le Manguier, etc.

Pourridié des racines, Nécrose des rameaux  
et Pourriture brune des fruits du Cacaoyer.

*Thyridaria tarda* constitue un des plus graves ennemis du Cacaoyer, dont il peut attaquer toutes les parties.

Sur les arbres jeunes, il détermine l'apparition d'un pourridié rapidement mortel qui se caractérise par la nécrose de l'écorce des racines et de la base de la tige laquelle se recouvre de pustules noires duveteuses (stromes avec pycnides).

Parfois le champignon attaque les rameaux dont les extrémités se dessèchent et se recouvrent de fructifications.

Enfin, le plus fréquemment, il s'en prend aux fruits. Les cabosses montrent des taches brunes, arrondies, d'aspect chagriné, qui s'étendent et les recouvrent complètement. Les fruits noircissent, se durcissent, restent attachés au tronc ou tombent.

Cette attaque peut se produire à tout âge.

Le mycélyum du champignon est constitué de gros filaments bruns, très cloisonnés, noueux, qui pénètrent partout dans les tissus malades.

Les fructifications se forment en séries, sur les racines et les rameaux; en groupes compacts sur les fruits malades.

Ce sont des stromes de structure pseudoparenchymateuse, recouverts de poils

(1) Tout récemment (Phytopathology, vol. 14, janvier 1924) le savant phytopathologiste américain, H. Metcalf, a annoncé avoir observé en Belgique, à Bruges, un châtaignier présentant une lésion corticale portant le *D. parasitica*. Une enquête sérieuse a montré qu'il s'agissait, en l'occurrence, d'un cas tout-à-fait isolé et dont toute trace a actuellement disparu.

bruns constituant une surface chagrinée, duveteuse, caractéristique. Ces stromes sont divisés par des cloisons en loges arrondies qui correspondent à autant de pycnides et qui sont tapissées intérieurement de stérigmates courts, terminés par une spore, grosse, brune et didyme. Les stérigmates sont entremêlés de paraphyses en massue.

Les périthèces se produisent capricieusement sur l'écorce des parties mortes.

*Dégâts.*

Dans les plantations de Cacaoyer, *T. tarda* détermine souvent de grands dégâts, spécialement en occasionnant la pourriture des fruits. Il ne semble affecter de pourridié que les sujets affaiblis et surtout ceux qui souffrent de la maladie vermiculaire.

*Traitement.*

Très difficile.

En cas de pourridié, appliquer le traitement classique.

En cas de nécrose des rameaux, supprimer et brûler les parties malades.

Contre la pourriture des cabosses, aspersion à la bouillie bordelaise.

Dans tous les cas, protection des plaies et surtout enlèvement et destruction de tous les tissus morts, déchets de la végétation et spécialement des cabosses, qu'on laisse souvent traîner dans les plantations.

XI. — EXOASCACÉES.

Ascomycètes très simples, ne présentant pas de périthèces. Les asques insérés directement sur le mycélyum sont densément rangés à la surface du support.

Parasite des plantes, surtout ligneuses, dont ils attaquent tantôt les feuilles, produisant des *cloques* ou *bulles*, tantôt les fleurs dont les ovules restent stériles et s'hypertrophient en *pochettes*, tantôt les bourgeons qui évoluent en *balais de sorcière*.

La distinction longtemps faite entre les deux seuls genres de la famille, les genres *Taphrina* et *Exoascus* semble précaire et paraît à abandonner. Nous ne retiendrons que le genre *Taphrina* et nous envisagerons les quelques espèces les plus intéressantes en les groupant d'après la nature de leurs manifestations.

*Taphrina (Exoascus) deformans.*

Cloque du Pêcher.

Cette affection très commune apparaît de bonne heure au printemps, peu de temps après l'éclosion des bourgeons foliaires.

Les jeunes feuilles montrent des portions plus ou moins étendues de limbe

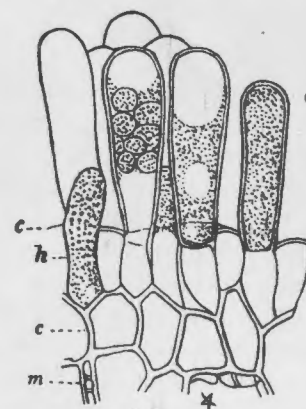


Fig. 73. — TYPE D'EXOASCACÉE : *Taphrina Pruni*. Asques à différents stades de leur développement. c. Cellules du fruit.. m. Mycélyum du champignon. (d'après DE BARY).

fortement épaissies et irrégulièrement recroquevillées, cassantes, de coloration jaune, puis rougeâtre.

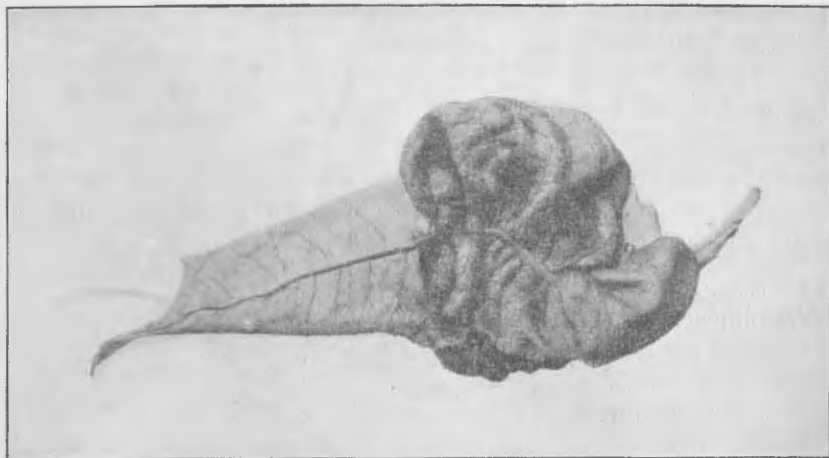


Fig. 74. — CLOQUE DU PÊCHER. (*Taphrina deformans*). (Orig.).

Une coupe effectuée au niveau d'une partie cloquée montre un parenchyme hypertrophié, homogène et presque dépourvu de chlorophylle. Le mycélium du champignon est intercellulaire; vers la face supérieure de la feuille il s'insinue entre les cellules épidermiques et constitue, sous la cuticule, une couche d'éléments globuleux, ébauches des asques. Dans la suite, ces cellules ascogènes s'allongent, percent la cuticule, séparent une cellule basilaire et organisent leur extrémité en asque. A la maturité, ces asques sont cylindriques, renferment 8 spores globuleuses qui sont émises par un pore terminal. Après leur émission, si l'humidité est suffisante, les ascospores bourgeonnent à la façon des levures.

Les feuilles fortement cloquées restent petites, se dessèchent et tombent de très bonne heure; celles qui le sont moins persistent beaucoup plus longtemps, mais tombent néanmoins anticipativement.

Les jeunes pousses sont souvent aussi atteintes : elles se montrent irrégulièrement boursoufflées et tordues, leurs entrenœuds étant très raccourcis, elles portent vers leur extrémité, une touffe de feuilles très rapprochées, toutes généralement fortement cloquées.

Ces pousses envahies montrent, après la chute des feuilles, des taches brunes, allongées; leurs extrémités sont souvent tuées.

Les fleurs et les jeunes fruits peuvent aussi être atteints.

En revanche, la pousse d'été échappe généralement à la Cloque.

On a cru très longtemps que la conservation de la Cloque était due à la persistance de son mycélium dans les pousses ayant porté des feuilles malades; il semble bien établi aujourd'hui que ce mode d'hivernage n'intervient que très secondairement et que la réinfection des jeunes feuilles ou des pousses au

printemps, est due à des spores qui ont passé l'hiver à l'état de vie latente, entre les écailles et les bourgeons.

Les conditions météorologiques régnantes au moment de l'éclosion des bourgeons ont une grande influence sur le cours de l'infection. De brusques variations de température et surtout les temps froids et humides sont très favorables à la Cloque, tandis qu'un temps sec et relativement chaud en limite beaucoup l'extension.

#### Dégâts.

Les dégâts causés par la Cloque du Pêcher peuvent être très importants, la maladie amenant souvent la chute des jeunes fruits et nuisant considérablement au développement.

En pépinière, les attaques répétées de la maladie peuvent déformer complètement les jeunes pêchers et leur enlever toute valeur marchande.

#### Traitement.

La Cloque peut être combattue avec succès par un traitement prémunissant, au moment de l'éclosion des bourgeons, les jeunes organes contre l'infection.

Ce traitement consiste en une aspersion à la bouillie californienne (1 : 40) ou à la bouillie bordelaise moyenne (à 1 % de sulfate de cuivre) aussi près que possible du moment de l'éclosion des bourgeons, soit généralement dans nos régions, fin février, début de mars.

Une seule pulvérisation est généralement suffisante, à condition qu'elle soit faite soigneusement et qu'elle recouvre bien complètement les bourgeons.

On ne négligera pas non plus, lors de la taille d'hiver, de supprimer toutes les pousses mortes ainsi que celles qui présentent les marques de la présence du mycélium parasitaire.

Notons que d'après des essais tout récents effectués par Chabrolin dans la vallée du Rhône (Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie appliquée, T. X, fasc. 3, 1923), les bouillies très alcalines employées dès novembre seraient d'une efficacité absolue contre la Cloque. L'auteur préconise une formule dans laquelle, pour 100 litres d'eau, on emploie 3 kg. de sulfate de cuivre, 4 kg. de chaux éteinte et 50 grammes de caséine que l'on peut remplacer par un litre de lait écrémé. (1).

*T. bullata* détermine la :

#### Cloque du Poirier.

A la face supérieure des feuilles apparaissent des bulles d'abord décolorées, ensuite rougeâtres, qui se recouvrent inférieurement d'une pruine blanche.

Le champignon hiverne à l'état mycélien dans les rameaux ayant porté des feuilles cloquées.

Maladie généralement bénigne, à traiter éventuellement en s'inspirant de ce qui a été dit pour la Cloque du Pêcher.

(1) La réelle efficacité de ce traitement s'est confirmée dans des essais effectués dans les cultures de l'Institut Agronomique de Gembloux. Des pêchers traités le 15 novembre 1923 se sont montrés, au printemps 1924, tout-à-fait indemnes de Cloque, tandis que les témoins, non traités, étaient fortement atteints.

*T. aurea* produit une cloque d'un beau jaune d'or sur les feuilles des peupliers, notamment de *Populus nigra*, *P. pyramidalis*, *P. monilifera*, etc.

Peu nuisible, sauf quelquefois en pépinière.

*T. Tosquinei* déforme les feuilles de l'Aulne et est parfois assez nuisible.

*T. (Exoascus) Pruni*.

Produit les déformations des ovaires connues sous les noms de :

#### Pochettes ou Lèpre du Prunier.

L'ovaire s'hypertrophie et se transforme en poche creuse, allongée, irrégulière, d'abord décolorée, ensuite rougeâtre et à la surface de laquelle se produisent, en couches compactes, les asques.

Le parasite se conserve d'une année à l'autre par son mycélium qui hiverne dans les rameaux.

Les dégâts produits par *T. Pruni* sont parfois, bien que rarement, importants, jusque 50 % des fruits pouvant être atteints.

Certaines variétés sont particulièrement sensibles à l'attaque du parasite, telles la Quetsche d'Allemagne, tandis que la Reine Claude paraît réfractaire.



Fig. 75. — POCHETTES DU PRUNIER. (*Taphrina Pruni*). (FREEMAN, 1905).

#### Moyens de lutte.

Enlèvement et destruction des fruits déformés, exécutés le plus tôt possible avant la dissémination des ascospores.

Taille aussi radicale que possible des rameaux ayant porté des pochettes.

Les traitements fongicides ne donnent pas de résultats satisfaisants.

A noter que le Mérisier à grappes (*Prunus Padus*) peut être parasité par *T. Pruni* et contaminer les pruniers qui se trouveraient dans son voisinage.

Il en est autrement du Prunellier (*P. spinosa*), chez lequel la Lèpre, d'ailleurs assez fréquente, est l'œuvre d'une autre exoascacée : *T. Rostrupiana*.

*T. Johansonii* s'observe sur les peupliers dont les fleurs femelles s'hypertrophient énormément et saillent curieusement des châtons.

*T. Alni incanae* (*Exoascus alnitorquus*) produit des déformations analogues des ovaires de l'Aulne.

*T. (Exoascus) Cerasi* est la cause de :

#### Balai de sorcière du Cerisier.

Au printemps, au moment de la floraison, les balais sont surtout reconnaissables par le fait qu'ils tranchent, par leur stérilité, sur la cime fleurie des cerisiers. Ces touffes compactes de ramifications produisent, par la suite, des feuilles irrégulièrement épaissies, rougeâtres et couvertes de fructifications.

Les dégâts peuvent être importants lorsque les balais sont nombreux et de grandes dimensions, la production étant de ce fait beaucoup diminuée.

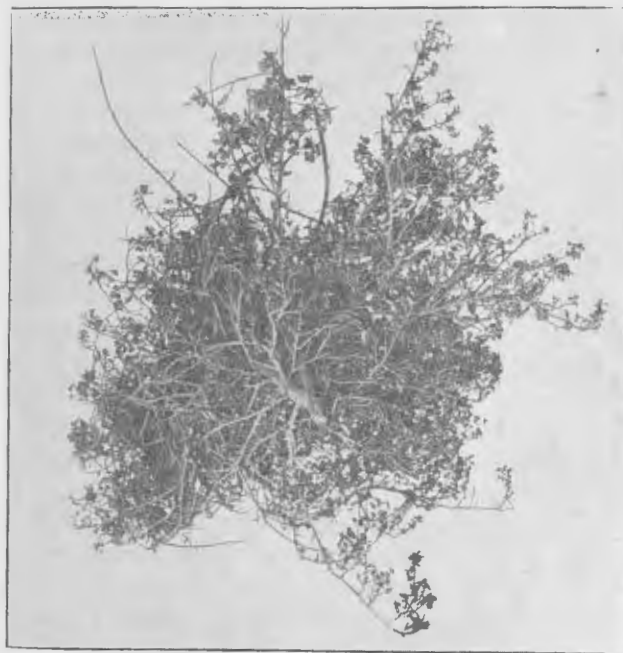


Fig. 56. — BALAI DE SORCIÈRE DU PRUNIER (*Taphrina insititiae*). (Orig.).

#### Moyens de lutte.

Suppression des balais par résection des branches qui les portent, à 30 à 50 cm. en dessous du point d'insertion.

Le Mérisier (*Prunus avium*) étant assez fréquemment atteint par *T. Cerasi* peut être l'origine de la maladie chez les cerisiers cultivés.

*T. Insititiae* produit sur le Prunier, des balais de sorcière en tout semblables à ceux du Cerisier.

*T. betulina* (*Exoascus betulinus*), sur le Bouleau, *T. Carpini*, sur le Charme, attaquent également les bourgeons et les font évoluer en balais de sorcière.

### C. — Basidiomycètes.

Champignons à mycélium cloisonné, à spores vraies (basidiospores) naissant à l'extérieur de supports, tantôt incomplètement différenciés, *hémibasides* (Hémibasidiomycètes), tantôt nettement différenciés, *basides*, et alors insérées ou bien latéralement, la baside étant *cloisonnée* (Protobasidiomycètes), ou bien terminalement, la baside étant *indivise* (Autobasidiomycètes).

#### A. — Hémibasidiomycètes. — Ustilaginées. — Charbons.

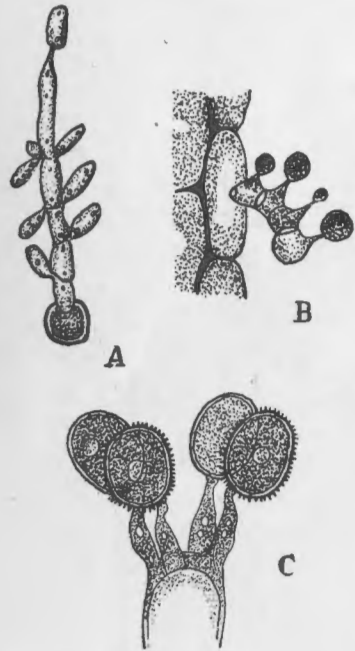


Fig. 77. — DIVERS TYPES DE BASIDES :  
A. Baside et basidiospores d'un Hémibasidiomycète (*Ustilago Tritici*).  
B. Baside d'un Protobasidiomycète (*Cronartium asclepiadeum*) (d'après VON TAVEL).  
C. Baside et basidiospores d'un Autobasidiomycète (*Corticium amorphum*) (d'après DE BARY).

Les Ustilaginées sont des parasites endophytes des plantes herbacées qui produisent des masses caractéristiques de chlamydo-spores brunes ou noirâtres le plus souvent dans les organes floraux (*Ustilago Tritici*, *Tilletia Tritici*, etc.), parfois sur les tiges (*Urocystis occulta*) ou les feuilles (divers *Entyloma*, *Graphiola*).

Ces chlamydo-spores naissent à l'intérieur de filaments hypertrophiés dont le contenu s'étrangle en corps arrondis qui s'entourent d'une membrane épaisse, souvent ornée de sculptures en relief, et deviennent libres.

Elles germent typiquement en émettant un filament court (hémibaside), tantôt cloisonné et portant latéralement des basidiospores (sporidies) en nombre variable (Ustilaginacées), tantôt indivis et portant terminalement les basidiospores (Tillétiacées).

Le moment auquel se produit la germination et les modalités de celle-ci varient d'un type à l'autre et l'on distingue notamment, à ce point de vue : 1° les Ustilaginées à infection florale, tels : le Charbon du Froment (*Ustilago Tritici*) et le Charbon nu de l'Orge (*U. nuda*), chez lesquelles les chlamydo-spores, disséminées de bonne heure, sont transportées sur les fleurs, germent sur le stigmate en un filament qui constitue ultérieurement, dans l'embryon, un germe latent, la germination, dans la plantule ; 2° les

Ustilaginées à infection embryonnaire, tels : le Charbon vêtu de l'Orge (*Ustilago Hordei*), la Carie du Froment (*Tilletia Tritici*), dont les chlamydo-spores, transportées généralement par la graine, germent en même temps que celle-ci, produisant des basidiospores qui infectent la plantule et enfin 3° les Ustilaginées à infection généralisée, tel le charbon du Maïs (*Ustilago Maydis*), chez lesquelles l'infection peut se faire au niveau de tous les tissus très jeunes et encore en voie de multiplication cellulaire.

Les Ustilaginées donnent naissance aux maladies charbonneuses; elles constituent des ennemis très importants des plantes agricoles, spécialement des Céréales, à la culture desquelles elles occasionnent des pertes immenses.

Les graines, constituant, ainsi que nous venons de le voir, les véhicules ordinaires des germes charbonneux, c'est seulement par la désinfection de la semence que l'on peut arriver à combattre ces affections. Suivant que les germes parasitaires sont inclus dans la semence (espèces à infection florale) ou sont retenus à la surface de celle-ci (espèces à infection embryonnaire) on pratiquera ce que, dans les généralités, nous avons appelé la désinfection interne ou la désinfection externe.

Notons que les Ustilaginées ne sont pas des parasites absolus, qu'elles peuvent se multiplier en saprophytes dans des liquides organiques; elles perdent alors plus ou moins rapidement leur virulence.

#### I. — Ustilaginacées.

Hémibasides cloisonnées, bourgeonnant latéralement des basidiospores.

#### GENRE *Ustilago*.

##### *Ustilago Tritici*.

#### Charbon du Froment.

Le Charbon du Froment s'observe de bonne heure. Dès la sortie de l'épi de la gaine supérieure, on voit la masse charbonneuse remplaçant presque totalement les glumes, glumelles et les organes reproducteurs.

*U. tritici* est un type de charbon à infection florale.

Ses chlamydo-spores, petites et lisses, sont disséminées au moment de la floraison et bientôt il ne reste de l'épi que le rachis et quelques débris d'axes secondaires noircis.



Fig. 78. — CHARBON DU FROMENT. (*Ustilago Tritici*). (FREEMAN, 1905).

Transportées sur les fleurs ouvertes d'un épi sain de la même céréale, elles germent au contact du stigmate plumeux en émettant une baside qui pénètre à la façon d'un tube pollinique dans le style, puis dans l'ovaire où il s'établit.

Ce mode d'infection est fortement influencé par les conditions météorologiques.

Des pluies copieuses survenant, au moment où les épis charbonneux disséminent leurs spores, délavent celles-ci sur le sol où elles sont perdues; d'autre part, une température basse, peu favorable à l'ouverture des fleurs, les sauvegarde contre un apport de germes.

En revanche, un temps sec, calme et plutôt chaud au moment de la floraison, favorise nettement l'infection.

A la maturité du grain, le champignon qui avait pénétré dans l'ovaire, se retrouve dans l'embryon où il se conserve à l'état de germe latent pendant 4 ou 5 ans sans témoigner de sa présence par aucun caractère extérieur.

Ce germe interne ne s'éveille normalement que lors de la germination du grain. Il évolue alors en un mycélium qui croît suivant le développement de la plantule. Ce mycélium est intercellulaire et n'est pas muni de suçoirs; il est très peu épuisant, car toute la vie s'y concentre dans la partie jeune qui accompagne le point végétatif de la tige, tandis que les parties vieilles se vident, au profit des premières, de leur protoplasme. Aussi rien d'anormal ne traduit extérieurement la présence du parasite.

Ce n'est qu'au moment de la formation des fleurs de la plante hospitalière, que commence, pour le champignon, une période de grande activité parasitaire. Le mycélium s'établit dans les ébauches des organes floraux, les pénètre de ses filaments et y reproduit les masses charbonneuses de ses chlamydo-spores.

#### Dégâts.

Le tort causé par le Charbon du Froment dépend essentiellement de la proportion d'épis détruits par le parasite. On n'observe pas à ce sujet de grandes différences suivant les variétés.

Dans notre pays, cette proportion est généralement faible et le dommage causé reste d'ordinaire relativement peu important.

#### Moyens de lutte.

Lorsque la maladie est, comme chez nous, peu abondante, on se bornera à emprunter la semence à des champs aussi indemnes que possible d'épis charbonneux.

Dans les cas graves, on recourra à la désinfection interne.

Dans les entreprises de sélection, où l'on traite de petites parcelles et où l'on a un intérêt spécial à produire des semences pures de Charbon, on surveille, de très près, les froments au moment de l'épiaison et on supprime soigneusement les sujets charbonneux avant la dissémination des spores. Parfois, ce qui est encore plus sûr, on protège, au moment de la floraison, les élites contre l'infection, par les mêmes dispositifs que ceux que l'on emploie pour éviter la fécondation croisée (enveloppement de gaze, par exemple).

*U. nuda* est l'agent du :

#### Charbon nu de l'Orge.

Caractérisé par le charbonnement complet de l'épi, dont il ne reste bientôt plus que le rachis et les barbes irrégulièrement déjetées.

La dissémination des chlamydo-spores s'effectue de bonne heure et coïncide avec la floraison.

*U. nuda* est parfois assez abondant dans nos champs d'Escourgeon et d'Orge distique.

On le combattra éventuellement comme il a été dit pour *U. Tri'ici*.

*U. Hordei* produit le :

#### Charbon couvert de l'Orge.

Cette espèce diffère notablement de la précédente par ses caractères et radicalement par son mode d'évolution.

Les épis atteints par *U. Hordei* ne se distinguent pas très nettement, au moment de la floraison, des épis sains. Mais bientôt leur coloration noirâtre les fait reconnaître. A ce moment les épillets sont remplacés par des productions qui les rappellent par leur forme extérieure mais sont remplies de la poussière noire des spores. Celles-ci ne se disséminent qu'ultérieurement, par la rupture de la membrane parcheminée qui les entoure.

A l'encontre de *U. nuda*, *U. Hordei* évolue à la façon d'un charbon à infection embryonnaire. Les chlamydo-spores disséminées tardivement, surtout au moment du battage, se déposent sur le grain, adhèrent aux bales et infectent les plantules, au moment de la germination.

#### Dégâts.

Le Charbon vêtu coexiste souvent dans nos champs d'Orge avec le Charbon nu et l'emporte souvent en abondance sur ce dernier.

#### Moyens de lutte.

La désinfection externe du grain de semence par l'une des méthodes indi-



Fig. 79. — A gauche : CHARBON NU DE L'ORGE. (*Ustilago nuda*).  
A droite : CHARBON VÊTU DE L'ORGE. (*Ustilago Hordei*).

(Service photographique de l'Institut Agronomique de Gembloux, 1921).

quées dans la partie générale de ce manuel (voir page 25 et suivantes), est à conseiller contre le Charbon vêtu de l'Orge.

On choisira, de préférence, un procédé par trempage qui soit, en même temps, efficace contre l'*Helminthosporiose*, affection qui coexiste souvent avec le Charbon.

*U. Avenae.*

**Charbon nu de l'Avoine.**

Caractérisé par le charbonnement plus ou moins complet des panicules, les épillets supérieurs échappant le plus souvent à la destruction.



Fig. 80. — CHARBON DE L'A-VOINE (*Ustilago Avenae*). (Service photographique de l'Institut Agronomique de Gembloux, 1921).

La dissémination des chlamydospores s'effectue pendant la floraison et se poursuit encore assez longtemps après celle-ci.

Il en résulte que les germes charbonneux, non seulement salissent extérieurement les épillets, mais peuvent être apportés, soit dans les fleurs, sur le stigmate, à la surface duquel, d'après des recherches récentes, elles germent, produisant un mycélium qui envahit ultérieurement les glumelles, soit entre les glumes et les glumelles, où elles se conservent à l'état de vie latente.

Quoi qu'il en soit de ces apparences d'infection florale, la pénétration du parasite dans la plante, c'est-à-dire l'infection proprement dite, s'effectue au moment de la germination, elle est donc embryonnaire.

**Dégâts.**

Très variables d'intensité d'une année à l'autre, suivant le degré d'infestation de la semence originelle et les conditions de la germination. C'est ainsi qu'un temps sec et chaud, au moment de la floraison de la céréale mère, amène un haut pourcentage d'infection de la semence et qu'un temps humide et modérément chaud au moment de la germination favorise l'infection des plantules.

Au demeurant, dans nos cultures, la proportion de panicules affectées de Charbon est généralement très faible, tandis qu'elle atteint parfois 30 à 50 %.

dans certains pays.

**Moyens de lutte.**

Désinfection de la semence par un procédé de trempage (sulfate de cuivre, formol) susceptible d'atteindre non seulement les spores latentes externes, mais encore les mycéliums profonds.

*U. perennans*, très voisin du précédent, attaque l'Avoine élevée (*Avena elatior*) et hiverne dans la souche de cette graminée vivace, à laquelle il communique des propriétés toxiques.

*U. Kolleri* est un Charbon couvert de l'Avoine qui n'existe pas dans notre pays.

*U. longissima* produit, sur les feuilles de *Glyceria aquatica*, des stries noires; est à noter parce qu'il rend cette herbe toxique pour le bétail.

*U. Maydis* détermine le :

**Charbon du Maïs.**

Cette maladie atteint non seulement les panicules mâles et les épis femelles qui sont plus ou moins charbonnés mais encore les tiges, les feuilles, parfois même les racines sur lesquelles se forment des tumeurs volumineuses remplies de chlamydospores.

Les spores ne germent abondamment que l'année qui suit leur production. Elles sont susceptibles d'infecter toutes les parties jeunes du Maïs. L'infection reste locale, le champignon ne pouvant se propager dans les tissus adultes.

**Dégâts.**

Bien qu'il y ait été observé à plusieurs reprises, ce parasite n'a pour notre pays aucune importance. En revanche, dans les régions où l'on cultive le Maïs sur une grande échelle, les dommages sont parfois, bien que rarement, importants.

**Moyens de lutte.**

Enlever le plus tôt possible, avant la dissémination des spores, les pieds charbonneux et éviter l'infection des fumiers par l'apport de résidus de plantes malades.

*U. Sorghi* et *U. cruenta* attaquent le Sorgho et se montrent parfois sérieusement nuisibles.

A traiter comme *U. Maydis*.



Fig. 81. — CHARBON DU MAÏS (*Ustilago Maydis*). (FREEMAN, 1905).



*U. Panici miliacei* transforme l'inflorescence du Millet en une masse charbonneuse longtemps entourée à sa base d'une pellicule blanchâtre.

*U. Crameri* attaque aussi le Millet et divers *Setaria* et paraît très nuisible dans l'Europe méridionale.

Le traitement au formol de la semence s'est montré efficace contre ce charbon.

*U. Sacchari* produit le :

**Charbon de la Canne à sucre.**

Avant l'apparition de poussière charbonneuse, les plantes malades se révèlent par des extrémités grêles, allongées et un distancement considérable des feuilles. Les fructifications apparaissent dans le dernier entre-nœud qui s'allonge et s'incurve sous forme de filament couvert d'une poussière brune.

Infection par boutures ou par spores germées sur les bourgeons.

Dégâts assez limités.

Brûler les individus malades; n'emprunter les boutures qu'aux plantes saines.

**II. — Tilletiacées.**

Chlamydospores germant en une hémibaside non cloisonnée, portant terminalement les basidiospores.

**APERÇU DES GENRES A CONSIDÉRER.**

**I. — Chlamydospores simples.**

- a) en masses pulvérulentes externes ..... *Tilletia*.
- b) restant incluses dans les tissus ..... *Entyloma*.

**II. — Chlamydospores naissant en groupes entourés de cellules stériles ..... *Urocystis*.**

Genre rattaché avec doute aux Tilletiacées ..... *Graphiola*.

**GENRE *Tilletia*.**

*T. Tritici* est l'agent de la :

**Carie du Froment et de l'Epeautre.**

Les individus de Froment atteints de Carie ne deviennent bien reconnaissables qu'à l'approche de la maturité: l'épi reste dressé, les épillets sont plus ou moins irrégulièrement déjetés, de même que les barbes quand elles existent, les grains sont, le plus souvent en totalité, remplacés par des vésicules ventrues, peu sillonnées, légères, surnageant sur l'eau. Ces faux-grains sont remplis d'une poussière noire, à odeur de triméthylamine (hareng).

*Tilletia Tritici* est le type des Ustilaginées à infection embryonnaire.

Au moment de la récolte, les épis cariés disséminent partiellement leur contenu; des chlamydospores peuvent, de ce fait, tomber sur le terrain et être ultérieurement enfouies dans le sol où elles peuvent rester vivantes pendant de longues années (10 ans environ). C'est au buttage que s'effectue

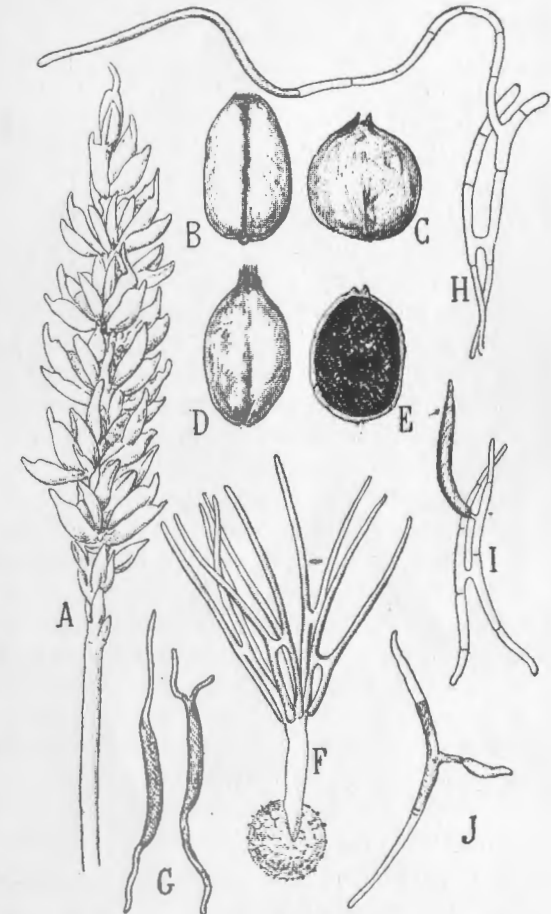
surtout la dispersion de la poussière charbonneuse: les faux-grains écrasés répandent leur contenu sur la paille et sur le grain, lequel fixe les spores surtout dans la brosse de poils qui prolonge le sillon. Il peut en être sali au point de paraître grisâtre et d'exhaler fortement l'odeur fétide caractéristique de la Carie.

Les spores des pailles peuvent aller au fumier indirectement, après avoir passé par le tube digestif des animaux, auquel cas elles perdent leur vitalité sous l'influence des sucs digestifs, ou directement par les litières.

Dans le jus de fumier, la baside issue de la germination de la spore s'allonge en un mycélium abondant et ramifié qui se couvre de nombreuses basidiospores et produit, en outre, des chapelets ramifiés de chlamydospores arrondies. Il en résulte que le fumier provenant de pailles souillées de spores peut contribuer à l'infection charbonneuse, pour autant cependant, qu'il soit frais. Car, si la vie saprophytique du champignon dans un milieu organique riche se prolonge, sa virulence diminue et s'éteint rapidement.

Mais ce sont, avant tout, les spores qui adhèrent au grain de semence qui interviennent dans l'infection de la céréale.

Confie-t-on à la terre une semence salie? Les mêmes facteurs (humidité, oxygène, chaleur) qui font germer le grain, peuvent provoquer simultanément l'évolution des spores de l'Ustilaginée.



**Fig. 82. — CARIE DU FROMENT (*Tilletia Tritici*).**  
 A. Epi carié.  
 B. Grain normal; C et D. grains cariés; E. grain carié en coupe.  
 F. Germination d'une chlamydospore; production d'une couronne de basidiospores anastomosées en H.  
 G. H. I. J. Germination des basidiospores; production de basidiospores secondaires (sporidiales) (d'après PRILLEUX).

Celles-ci émettent, au bout de 2-3 jours, une baside qui, à l'air, produit une couronne de basidiospores (sporidies) allongées, qui s'anastomosent souvent par deux, donnant ainsi des formes en H. Ces basidiospores sont susceptibles de produire des basidiospores secondaires (conidies, sporidioles).

Ce sont les filaments germinatifs issus des basidiospores (primaires ou secondaires) qui infectent la plantule en germination à la base de la tigelle, organe dont les tissus ne sont encore recouverts que de membranes très minces et purement cellulosiques. Dès que la jeune plante a développé sa seconde feuille, elle devient réfractaire à l'attaque du parasite.

Pour que l'infection se produise, il faut donc une simultanéité exacte de germination du parasite et de la céréale.

Les conditions météorologiques interviennent puissamment pour assurer ou entraver cette simultanéité. Tandis qu'une humidification faible et passagère des couches superficielles du sol suffit pour amener, si la température est favorable, la germination des spores de la Carie, il faut, pour l'évolution du grain de Froment, une action beaucoup plus prolongée de l'eau. Une période de pluies survenant après les semailles favorisera, en conséquence, l'infection.

Mais c'est surtout la température qui a une influence décisive. D'après des recherches récentes, tandis que le Froment germe déjà à une température de 3 à 4,5°, les spores de Carie exigent 5° : l'optimum est de 25° pour le Froment et de 16 à 18° pour la Carie; les maxima sont respectivement: 30° et 25°.

Il résulte de ces exigences thermiques différentes des deux organismes, que des températures relativement basses (3 à 4,5°) ou élevées (au-dessus de 18°) donnent une réelle avance à la céréale sur le parasite et lui fournissent des chances sérieuses d'échapper à ce dernier; tandis qu'une température moyenne de 6 à 12°, surtout accompagnée de pluies, aggrave très manifestement les risques d'infection.

Les différences de sensibilité des variétés de Froment à la Carie, et qui n'ont, d'ailleurs, rien d'absolu, s'expliquent par les particularités de leur germination. Dans les conditions ordinaires des semailles d'automne, les variétés qui germent rapidement échappent plus souvent à l'infection que celles qui évoluent lentement.

Quoi qu'il en soit, l'infection étant réalisée, le champignon commence dans les tissus de la céréale une phase de développement interne, grâce auquel il tend à se maintenir dans le point végétatif des chaumes, sans manifester toutefois de sa présence par aucun caractère extérieur, jusqu'au moment de l'épiaison. Cette époque marque le début de la période de la grande activité parasitaire du *Tilletia* qui s'établit dans les fleurs, les stérilise et transforme les caryopses normaux en faux-grains bourrés de chlamydozspores.

Au cours du développement du parasite dans les chaumes, il semble que la plante puisse réagir victorieusement vis-à-vis du mycélium, en sorte que, de plantules infectées, il ne résulte pas fatalement tous épis cariés.

C'est ainsi que, lorsque les conditions de végétation sont particulièrement favorables au moment de la grande période de croissance du Froment, il peut se faire que l'ébauche de l'épi se constitue avant que le champignon ne soit encore arrivé dans cette région. C'est ce qui explique l'influence heureuse, sur la

résistance du Froment à la Carie, d'une stimulation azotée printanière, tandis qu'en l'absence d'azote directement assimilable, en quantité suffisante, les engrais potassiques et phosphatés agissent plutôt défavorablement.

#### Dégâts.

Dans nos régions, la Carie est sans contredit la maladie la plus nuisible de toutes celles qui s'attaquent au Froment et même une de celles qui occasionnent, à la production agricole, les pertes les plus élevées, pertes que l'on peut, sans s'exposer à être taxé d'exagération, évaluer à 5 % de la valeur totale de la récolte. La proportion d'épis cariés, insignifiante dans la plupart des grandes fermes bien tenues, atteint et dépasse parfois 15 et même 20 % dans beaucoup de petites exploitations.

Contrairement à ce qu'on pense parfois, les grains de Froment mélangés de faux-grains ou simplement salis de spores de Carie, peuvent, sans inconvénient, être donnés aux animaux. Les expériences effectuées sur lui-même par Beaudys ont démontré, de plus, l'absolue innocuité pour l'homme de ces germes, auxquels on ne peut reprocher que d'irriter quelque peu les voies respiratoires lors du battage des récoltes fortement atteintes.

#### Moyens de lutte.

On tirera, des considérations que nous avons fournies sur le mode d'évolution du champignon de la Carie, d'utiles indications pour la lutte contre cette maladie. On comprendra notamment qu'il faut éviter l'emploi, en vue d'une emblavure de Froment, de fumier frais contenant des pailles provenant d'une récolte cariée, que le choix de l'époque des semailles peut être décisif au point de vue de l'infection, que de bonnes conditions de végétation et notamment une stimulation azotée printanière peuvent aider la céréale à échapper à l'infection ou à s'affranchir du parasite.

Mais il ne s'agit en tout cela que de palliatifs : l'unique moyen efficace de lutte contre la Carie est l'utilisation d'une semence pure de germes, desideratum que seule une désinfection appropriée peut permettre de réaliser.

Dans la partie générale de ce manuel (voir page 25 et suivantes), nous avons traité la question de la désinfection des semences en considérant précisément le cas de la Carie du Froment. Nous n'y reviendrons que pour insister sur les avantages pratiques du poudrage au carbonate de cuivre qui est réellement efficace, à la condition expresse toutefois que les faux-grains cariés aient été préalablement éliminés, soit par une courte immersion dans l'eau, soit par un vannage énergique.

La semence étant rigoureusement désinfectée, il convient de veiller soigneusement à ce qu'elle ne soit pas salie à nouveau de germes, au cours de la conservation à la ferme, pendant le transport aux champs et durant les semailles. A cette fin, l'aire sur laquelle le grain doit être déposé sera bien propre, les sacs seront passés dans une solution désinfectante (sulfate de cuivre ou formol à 1 %) et l'on stérilisera, avec la même solution, les organes de distribution des semoirs.

A propos de la désinfection du matériel, notons encore que les batteuses itinérantes, lorsqu'elles ont travaillé une récolte cariée, contaminent inévitable-

ment la récolte qui est battue ensuite. Ce danger est surtout grand lorsqu'en septembre, les batteuses passent rapidement de ferme en ferme, précisément en vue de l'extraction de la semence de Froment destinée aux emblavures prochaines. La désinfection des batteuses devrait être, en conséquence, pratiquée soigneusement.



Fig. 83. — CHARBON DE LA TIGE DU SEIGLE. (*Urocystis occulta*). (Orig.).

*T. laevis*. — Cette espèce produit aussi la Carie sur le Froment et sur l'Epeautre; elle se distingue de *T. Tritici* par ses chlamydozores lisses. Elle est très rare dans notre pays.

#### GENRE *Urocystis*.

*U. occulta* détermine le:

**Charbon de la tige du Seigle.**

Les spores qui naissent ici en groupes caractéristiques constituent des stries noires sur les chaumes, les gaines, les limbes foliaires, parfois dans l'épi même. Celui-ci se dégage rarement de la gaine supérieure; il apparaît toujours vide.

L'infection est embryonnaire et le traitement consiste dans la désinfection externe de la semence.

Cette maladie est rarement sérieusement dommageable dans nos cultures.

*U. Tritici*, espèce inconnue chez nous, attaque très sérieusement le Froment, en Australie et tend à se répandre aux Etats-Unis.

*U. Cepulae*.

**Charbon de l'Oignon.**

Désastreux pour la culture de l'Oignon en Amérique, mais plutôt rare et peu dommageable dans notre pays.

L'infection est embryonnaire; les jeunes plantes atteintes se développent d'abord normalement puis montrent, sur les écailles internes des bulbes et sur les feuilles inférieures, des stries brun-noirâtre de chlamydozores.

#### *Moyens de lutte.*

La désinfection de la graine, par le formol ou le sulfate de cuivre, ne donne de bons résultats qu'à condition que le sol soit lui-même indemne de germes.

Dans le cas contraire, les Américains préconisent un système de désinfection des rigoles de semis dans lesquelles ils amènent une solution très diluée (1.5 %) de formol.

#### GENRE *Entyloma*.

*Entyloma Calendulae* produit, sur les feuilles de diverses Compositées, des taches grises, puis brunes. Cette espèce s'est parfois montrée, dans notre pays, nuisible au Dahlia.

#### GENRE *Graphiola*.

*Graphiola Phoenicis*.

**Maladie des feuilles des Palmiers.**

Produit, sur les feuilles des Palmiers et spécialement des *Phoenix* et des *Chamaerops*, tant dans les serres et les appartements qu'à l'air libre, des pustules noirâtres d'où s'échappent des filaments cotonneux jaunes.

Maladie généralement peu grave.

#### *Moyens de lutte.*

Enlèvement des organes malades, isolement des plantes atteintes. On a conseillé également des aspersion au permanganate de potasse à 0.15 %.

#### B. — Protobasidiomycètes. — Urédinées. — Rouilles.

Les Urédinées constituent des parasites absolus, attaquant les parties vertes des plantes et produisant les affections connues sous le nom de rouilles, à cause de la teinte générale des spores.

Le mycélium, formé de filaments cloisonnés, et coloré en jaune-orangé par des gouttelettes huileuses, est endophyte et chemine entre les cellules. Il y enfonce des suçoirs sans toutefois exercer une action nécrosante rapide sur les éléments vivants; il ne s'étend d'ailleurs guère loin du point d'infection.

En certains endroits, généralement sous l'épiderme, il constitue des coussinets dont les éléments externes s'organisent en spores; le plus souvent la masse de celles-ci faisant crevasser l'épiderme, apparaît bientôt au dehors (*pustules*, *sores*). Ces amas sont parfois entourés d'une membrane particulière (*peridium*).

La plupart des Urédinées présentent un grand polymorphisme reproducteur, donnent naissance à de multiples formes de spores, chacune ayant souvent son rôle particulier à remplir dans l'accomplissement du cycle de développement de l'espèce.

Dans l'évolution d'une rouille à cycle complet interviennent 5 sortes de spores.

Les spores d'été ou *urédospores* sont de couleur claire (jaune orangé). Elles sont unicellulaires, à membrane hérissée d'aspérités et percée de pores de germination. Elles naissent le plus souvent solitaires à l'extrémité de courts filaments, rarement en chaînettes (*Coleosporium*). Elles sont facilement disséminées par le vent et fonctionnent comme organes de propagation; leur vitalité est courte. Les générations d'urédospores se succèdent souvent, nombreuses, pendant l'été.

Les urédospores sont parfois mélangées de cellules stériles, qui ne se disséminent pas, les *paraphyses* (*Melampsora*).

Les spores tardives, ou *téleospores*, *probasides*, présentent une teinte plus foncée, elles sont parfois unicellulaires (*Uromyces*, *Cronartium*, *Chrysomyxa*, *Melampsora*), souvent bicellulaires (*Puccinia*, *Gymnosporangium*), plus rarement pluricellulaires (*Phragmidium*).

Leur membrane épaisse, lisse leur donne souvent le caractère de spores de conservation. Elles ne germent alors le plus fréquemment qu'après un certain temps de repos et après avoir subi l'action maturative des vicissitudes hivernales.

Parfois cependant (*Gymnosporangium*, *Cronartium*, *Chrysomyxa*), elles sont à membrane mince et sont capables de germer peu après leur formation.

Les téleospores sont, le plus souvent, produites isolément à l'extrémité de filaments dressés (*Melampsora*, *Uromyces*, *Puccinia*, *Phragmidium*), parfois en chapelets libres (*Chrysomyxa*) ou soudés en colonne (*Cronartium*), quelquefois réunis en masses gélatineuses (*Gymnosporangium*).

Lors de leur germination, chacune des cellules de la téleospore émet une *baside* cloisonnée, dont les articles portent latéralement une *basidiospore*, ronde, presque incolore, légère, facilement disséminée par le vent.

Portées sur les jeunes organes verts d'un hôte à leur convenance, les basidiospores germent en un filament capable de traverser l'épiderme et de se ramifier, dans les tissus en croissance, en un mycélium dont la présence donne souvent lieu à des hypertrophies plus ou moins caractérisées.

Après quelque temps, ce mycélium organise de nouvelles formes de reproduction.

Sur les feuilles, ce sont, à la face supérieure, des organes en forme de bouteille, les *spermogonies* ou *écidioles*, émettant en cirrhes d'innombrables petites sporules allongées (*spermaties*), dont le rôle n'est pas connu, et qui représentent peut-être des vestiges d'organes mâles.

Sur la face opposée, ce sont des groupes de petites coupelles, les *écidies*, creusées dans les tissus et renfermant, serrés les uns contre les autres, des chapelets de spores orangées unicellulaires, les *écidiospores*.

Les écidiospores, aisément disséminées par le vent, ne sont capables d'infecter que les organes jeunes de l'espèce sur laquelle se sont produites les téleospores dont elles dérivent. Sur cet hôte, le mycélium reproduit, souvent déjà après 8-10 jours, une nouvelle génération d'urédospores.

Tels sont les divers types de spores que peut présenter une Urédinée à cycle parfait; on peut les rattacher à deux phases distinctes de l'évolution

du parasite: la *phase téleutosporienne* (urédospores et téleospores) et la *phase écidienne* (spermaties et écidiospores) entre lesquelles les basidiospores constituent un intermédiaire nécessaire.

Tantôt ces deux phases se produisent sur la même espèce hôte; la rouille alors est dite *autoïque* (*Uromyces Betae*).

Cette appellation est également donnée aux rouilles dont l'évolution, réduite à l'une des deux phases (*Puccinia simplex*) ou même à une forme de spores seulement (*Puccinia Malvacearum*) s'accomplit, par conséquent, entièrement sur le même support.

Tantôt les deux phases se manifestent sur deux hôtes systématiquement souvent très éloignés, la rouille est dite alors *hétéroïque*, telle est: *Puccinia graminis*.

Tandis que, chez certaines rouilles hétéroïques, l'alternance de générations semble indispensable à la conservation de l'espèce (*Gymnosporangium Sabinae*), chez les autres, s'établit, en l'absence de l'hôte écidien, un cycle d'évolution restreint.

Le mode de conservation de ces rouilles hétéroïques réduites à la phase téleutosporienne, de même que celui de beaucoup de formes autoïques, constitue un problème non encore entièrement élucidé à l'heure actuelle.

Pour l'expliquer, Eriksson a émis l'hypothèse d'un genre latent (*mycoplasma*) capable de se localiser notamment dans la semence et d'évoluer ultérieurement dans la jeune plante. Toutefois cette hypothèse n'a pu être vérifiée, ni par l'observation ni par la méthode expérimentale.

Dans beaucoup de cas, la formation de générations successives d'urédospores ou l'hivernage du mycélium dans les tissus hospitaliers peuvent rendre parfaitement compte de l'évolution indépendante de formes incomplètes.

Les grandes espèces d'Urédinées telles que *Puccinia graminis*, par exemple, d'apparence polyphages, se résolvent en réalité en nombreuses formes spécialisées plus ou moins fixes et isophages.

Cette spécialisation semble d'ailleurs pouvoir varier suivant les pays, et s'adapter aux particularités des flores locales.

Les Urédinées attaquent un nombre infini de végétaux et constituent notamment des ennemis plus ou moins sérieux de beaucoup de plantes cultivées.

La lutte contre ces parasites est rendue difficile du fait de leur caractère endophyte et de la résistance remarquable que présentent leurs spores vis-à-vis des toxiques, résistance qui enlève, dans beaucoup de cas, toute efficacité aux traitements fongicides même préventifs.

Aussi doit-on surtout recourir, pour les combattre, à un ensemble de mesures indirectes et notamment au choix de variétés résistantes.

#### I. — Melampsoracées.

Urédinées à téleospores sessiles, tantôt produites isolément, tantôt en chapelets libres ou soudés latéralement en colonnes saillantes.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- A. Téléutospores en chapelets, simples ou ramifiés, densément réunis en touffes soulevant l'épiderme ..... *Chrysomyxa*.
- B. Téléutospores en chapelets soudés latéralement en colonnes saillantes ..... *Cronartium*.
- C. Téléutospores non en chapelets, serrées les unes contre les autres en une croûte sous-épidermique ou sous-cuticulaire.
  - 1. Téléutospores unicellulaires.
    - a. Téléutospores subépidermiques ..... *Melampsora*.
    - b. Téléutospores subcuticulaires ..... *Melampsorella*.
  - 2. Téléutospores bi-ou tétracellulaires ..... *Pucciniastrum*.

GENRE *Chrysomyxa*.

*Chrysomyxa Abietis*. — Cette espèce autoïque produit la :

Rouille de l'Épicéa.

En été, les aiguilles de l'année montrent des zones annulaires, d'abord décolorées, puis d'un jaune orangé de plus en plus vif. A ce niveau, le tissu foliaire, particulièrement riche en amidon, est parcouru par un mycélium qui, vers l'épiderme, se condense en un strome d'où procéderont les spores.

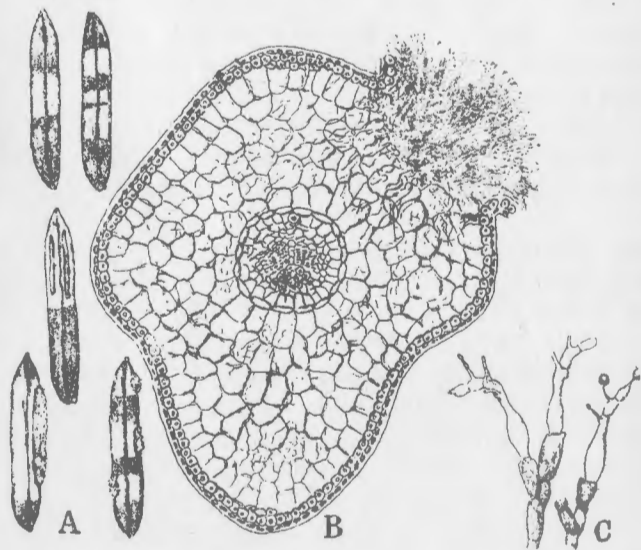


Fig. 84. — ROUILLE DE L'ÉPICÉA. (*Chrysomyxa Abietis*).

- A. Différents stades de l'attaque des aiguilles.
- B. Coupe transversale d'une aiguille, montrant une pustule de téléutospores en germination.
- C. Téléutospores en germination. (D'après PRILLEUX).

Sur un arbre, l'attaque peut être générale au point que le feuillage prend, dans son ensemble, une teinte jaune caractéristique. La maladie sévit souvent sur des individus isolés; nous en verrons la raison tout à l'heure.

Pendant l'hiver, les téléutospores, seuls organes de reproduction connus

du champignon, se forment sur les aiguilles malades. Elles sont unicellulaires, constituent des chapelets réunis en masses denses, qui soulèvent l'épiderme et finissent, au printemps, par le crevasser. Peu de temps après, elles germent sur place : les terminales, en émettant une baside à leur sommet; les suivantes, latéralement; les inférieures restant généralement stériles. Les basidiospores sont ensuite disséminées.

A ce moment, les aiguilles malades tombent en masse au pied des arbres.

L'infection de la nouvelle génération d'aiguilles exige que la dissémination des basidiospores coïncide exactement avec le moment de l'éclosion des bourgeons foliaires. Ce fait explique le caractère sporadique de la maladie, des différences notables existant souvent dans la précocité des individus; il rend compte aussi de la disparition parfois brusque de la maladie sur un arbre ou dans un peuplement.

Une grande humidité de l'atmosphère favorise beaucoup l'infection. Aussi la maladie est-elle particulièrement fréquente dans les fonds humides, au voisinage des fanges et après un printemps pluvieux.

Dégâts.

La Rouille de l'Épicéa nuit en provoquant la chute des aiguilles après une année seulement de fonctionnement; elle amène ainsi une diminution notable de l'accroissement. Toutefois la vitalité générale de l'arbre n'est guère altérée.

Moyens de lutte.

On peut, dans certains cas, lutter contre la maladie par des éclaircies ménageant l'accès de l'air.

Dans le cas d'attaques répétées et graves de certains individus, leur abatage, pratiqué avant le printemps, pourrait être conseillé.

C. spec.

Plusieurs autres espèces du genre *Chrysomyxa*, celles-ci hétéroïques, attaquent encore l'Épicéa : telles sont, dans les Alpes, *C. Rhododendri*, avec phase écidienne sur les Rhododendrons; dans les régions circumpolaires : *C. Ledii*, avec phase écidienne sur *Ledum palustre*; tous deux acicoles; *C. Pirolae*, dans les pays scandinaves, en Allemagne et dans les Alpes, sur les cônes, avec écidies sur les Pirolas.

GENRE *Cronartium*.

*Cronartium ribicola*.

Cette rouille hétéroïque attaque, dans sa phase téléutosporelle, la plupart des groseilliers sauvages et cultivés et dans sa phase écidienne, les pins à cinq aiguilles, notamment *Pinus Strobus* (Pin Weymouth), *P. Cembro*, *P. Lambertiana*, *P. monticola*, *P. Peuce*, etc.

*C. ribicola* a vraisemblablement une origine européenne, et, avant l'introduction du Pin Weymouth, affectait vraisemblablement le seul représentant des pins à cinq aiguilles dans le Vieux Continent : *Pinus Cembro*. En fait, c'est tout-à-fait exceptionnellement que l'on rencontre le champignon sur cette

essence, mais cela s'explique par l'extrême rareté des groseilliers aux altitudes où elle vit.

Lorsque, vers le milieu et la fin du siècle dernier, on entreprit en Europe, dans des régions très diverses, des essais de plantation du Pin Weymouth, essence originaire du N.-E. des Etats-Unis, le parasite se transmit à cet hôte nouveau et devint pour elle un ennemi des plus sérieux.

Inconnue aux Etats-Unis jusque vers 1900, la maladie y fut introduite vraisemblablement par des plants de pépinière provenant d'Europe.

Dans les Etats du N.-E., où le Pin Weymouth couvre de grands espaces, le parasite s'étendit très rapidement, manifestant une extrême virulence et un caractère véritablement désastreux. La menace de voir *C. ribicola* gagner les Etats de l'Ouest fut conjurée pendant quelques années par l'organisation d'une zone de protection sanitaire dont le tracé court le long de la vallée du Mississipi. Malheureusement, tout récemment, la maladie a été observée en Colombie britannique et va mettre en danger les immenses forêts de pins à cinq aiguilles de l'Ouest Nord américain.

Dans notre pays, l'évolution de *C. ribicola* emprunte presque exclusivement l'intervention du Groseillier noir et du Pin Weymouth.

#### Rouille du Groseillier Noir. — Rouille vésiculeuse du Pin Weymouth.

Phase téléosporeienne. — Sur les groseilliers et spécialement sur le Groseillier noir (Cassis), *C. ribicola* produit à la face inférieure des feuilles, des pustules orangées (urédospores) auxquelles se mêlent ensuite de petits points bruns saillants (téléospores).

Les urédospores naissent en pustules sous-épidermiques entourées d'un périidium; elles sont unicellulaires et arrondies; se disséminent facilement et propagent activement le champignon sur le Groseillier.

Les téléospores se forment dans les sores d'urédospores, en chapelets soudés en colonnes saillantes, droites ou courbées, atteignant jusque 2 mm. de hauteur. Elles sont unicellulaires et germent sur place, dès la fin de l'été, en émettant, chacune, une baside articulée, produisant 4 basidiospores arrondies qui se disséminent immédiatement.

Les feuilles rouillées des groseilliers tombent un peu plus tôt que les organes sains; le mal causé par le parasite est, en conséquence, généralement peu important.

Phase écidienne. — Transportées sur les pousses jeunes ou sur l'écorce blessée d'un Pin Weymouth, les basidiospores produites sur Groseillier peuvent infecter les tissus. Il se produit ainsi un mycélium vivace qui s'étend ultérieurement dans les tissus corticaux, tue le cambium et pénètre même, par les rayons médullaires, dans les couches les plus externes du bois. Les tissus envahis montrent tout d'abord une richesse anormale en amidon, puis une hyper-sécrétion de résine qui bouche les vaisseaux et enlève aux éléments leur pouvoir conducteur.

Il se constitue ainsi un chancre envahissant, sur l'écorce crevassée duquel apparaissent en été (juin), les fructifications. Celles-ci sont très caractéristiques : ce sont des groupes de grosses vésicules orange vif (écidies) qui dissé-

minent bientôt leurs écidiospores ovoïdes, à épispore finement verruqueux, ne laissant bientôt que des lambeaux de membranes blanches, imprégnées de résine.

Entre les écidies, se montrent les spermogonies, sous l'aspect de petits points noirs.

Les auteurs sont encore loin d'être d'accord sur le caractère plus ou moins absolu de l'hétéroécisme chez *C. ribicola*. Pour certains, les écidiospores de cette rouille n'étant aptes à évoluer que sur le Groseillier, la présence de ce dernier est indispensable à l'accomplissement du cycle complet d'évolution du parasite.

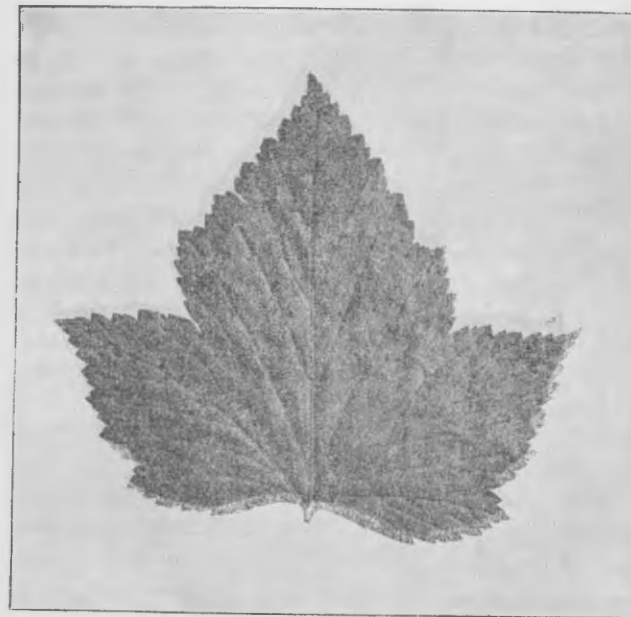


Fig. 85. — ROUILLE DU GROSEILLIER NOIR. (*Cronartium ribicola*).  
Feuille atteinte (face inférieure). (Orig.).

D'autres admettent que l'infection de pin à pin est possible et que l'alternance de générations est, dans ce cas, facultative.

En fait, dans notre pays, la Rouille vésiculeuse du Pin Weymouth semble exister, dans des endroits tellement éloignés de tout pied de Groseillier, que l'intervention nécessaire de l'hôte téléosporeien est difficile à admettre.

#### Dégâts.

Peuvent être extrêmement importants, lorsque la maladie prend un caractère épidémique, comme cela s'observe fréquemment dans les jeunes pineraies.

Sur les sujets de 4 à 10 ans, les plus fréquemment atteints d'ailleurs, la maladie siège généralement sur la tige principale et amène rapidement la mort. Sur les sujets plus âgés, elle se manifeste plus souvent sur les branches latérales et ses conséquences sont moins graves.

*Moyens de lutte.*

En tant que parasite du Groseillier, *C. ribicola* est rarement nuisible au point de justifier une intervention. Celle-ci consisterait, éventuellement, en une application préventive de bouillie bordelaise, au moment habituel de l'apparition de la maladie.



Fig. 86. — ROUILLE VÉSICULEUSE DU PIN WEYMOUTH. (*Cronartium ribicola*). Rameau atteint sur un pin de 12 ans d'âge. A et B délimitent la partie manifestement chancreuse. C. indique l'endroit où il convient de sectionner le rameau.

(J. F. MARTIN, G. F. GRAVATT et G. B. POSEY, *Circ.* 177. U. S. Department of Agriculture, 1921).

En tant qu'ennemi du Pin Weymouth, le champignon demande, en revanche, à être combattu systématiquement.

Préventivement, pour l'établissement des plantations du Pin Weymouth, éviter le voisinage, dans un rayon d'un kilomètre, de groseilliers et tout spécialement de représentants de l'espèce : *Ribes nigrum*. Ne planter que des individus rigoureusement sains. Ce desideratum n'est toutefois pas aisé à remplir. La période d'incubation de la maladie étant longue, des sujets sains en apparence, au moment de la plantation, peuvent très bien être infectés. Il faut donc s'adresser à des pépinières indemnes de la maladie et qui garantissent la qualité de leurs produits. Il vaut mieux encore, si c'est possible, produire les plants soi-même dans des pépinières très éloignées de tout individu de Groseillier.

En cas d'apparition de la maladie dans un peuplement, l'enlèvement soigné de tous les individus atteints, enlèvement effectué après goudronnage des chancres, pour empêcher la dissémination des spores, est fortement à conseiller. Il a donné, comme mesure prophylactique, de bons résultats, soit que la suppression de tout hôte écidien, rompant un chaînon du cycle d'évolution de la Rouille, rende impossible la réinfection du Groseillier et par contre-coup, la contamination de nouveaux pins, soit qu'elle s'oppose à une infection éventuelle de pin à pin.

Au lieu de supprimer les sujets malades, on peut, dans le cas où l'infection est récente et le mal encore très localisé, réaliser, par une intervention chirurgicale appropriée, une véritable cure de la maladie.

On opère comme suit : Si le chancre siège sur une branche latérale, on supprime celle-ci à quelques décimètres en-dessous de la partie manifestement malade et on recouvre la plaie de goudron.

Lorsque, ce qui est plus fréquent, le mal siège sur le tronc et qu'il n'est pas encore très profond, on enlève l'écorce et les couches externes du bois au niveau du chancre, de manière à éliminer tous les tissus envahis; on badigeonne ensuite la plaie à l'aide d'une solution à 10 % de permanganate de potassium et on la recouvre de goudron. Dans la plupart des cas, une cicatrisation active s'établit et le parasite ne réapparaît plus.

Il va de soi, qu'une intervention de ce genre n'est possible qu'en pépinière ou sur des sujets plantés dans un but ornemental.

En Amérique, où l'on a constaté que les groseilliers sauvages jouent un rôle essentiel dans la propagation du parasite, on a établi une campagne énergique de destruction de ces arbustes, campagne dont les résultats paraissent être très encourageants.

Notons encore que les lésions corticales produites par divers insectes et notamment par l'Hylobe, par le gibier et par les rongeurs, sont souvent le point de départ de l'infection et qu'il convient, conséquemment, de prendre les mesures nécessaires pour les éviter autant que possible.

*C. asclepiadeum*. — Cette rouille hétéroïque produit normalement sa phase téléutosporienne sur le *Vincetoxicum officinale* (Dompte-venin) et sa phase écidienne sur le Pin sylvestre, qu'elle affecte de Rouille vésiculeuse.

Toutefois, par voie expérimentale, on est parvenu à démontrer la participation, à la production de la Rouille vésiculeuse du Pin sylvestre, de toute une série d'hôtes téléutosporiens, appartenant aux genres *Paeonia* (Pivoine), *Nemesia*, *Verbena*, *Impatiens*, *Grammatocarpus*, *Tropaeolum*, *Pedicularis*, etc.

D'autre part, la Rouille vésiculeuse peut affecter, indépendamment de *Pinus sylvestris*, les espèces suivantes : *P. Laricio*, *P. montana*, *P. maritima*, *P. halepensis* (pins à deux aiguilles).

Dans notre pays, le parasite intéresse spécialement le Pin sylvestre et emprunte comme hôtes téléutosporiens le Dompte-venin et, peut-être, les Pédiculaires.

### Rouille du Dompte-venin et des Pédiculaires.

#### Rouille vésiculeuse du Pin sylvestre.

Phase téléutosporienne. — Sur le Dompte-venin, les Pédiculaires, *C. ascle-*



Fig. 87. — ROUILLE VÉSICULEUSE DU PIN SYLVESTRE. (*Cronartium asclepiadeum*). Rameau chancreux couvert d'écidies. (Orig.)

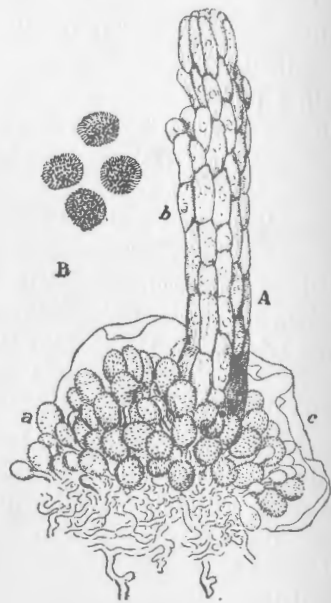


Fig. 88. — *Cronartium asclepiadeum*  
A. Phase téléutosporienne sur *Vincetoxicum*; a, sore d'urédospores avec péridium (c); b, colonne de téléutospores. (D'après TULASNE).  
B. Phase écidienne. Ecidiospores sur Pin sylvestre. (D'après PRILLEUX).

*piadeum* produit, à la face inférieure des feuilles, des pustules d'abord jaunes,

puis brunes, dont les caractères microscopiques sont très voisins de ceux de *C. ribicola*, décrit précédemment.

Phase écidienne. — Les basidiospores, nées sur les feuilles de l'hôte téléutosporien, infectent les rameaux du Pin sylvestre par l'intermédiaire d'une blessure.

Il se produit ainsi un mycélium vivace qui envahit l'écorce, tue le cambium et pénètre même assez profondément dans le bois, y provoquant une hyper-sécrétion de résine.

Ainsi se constitue une tuméfaction chancreuse, au niveau de laquelle, l'accroissement devient irrégulièrement excentrique.

Le mycélium du parasite progresse lentement dans les rameaux et produit, tous les ans, ses fructifications sur les parties nouvellement envahies. Les écidies percent l'écorce en avril-mai et apparaissent au-dehors en groupes compacts; elles sont orange vif, un peu plus petites que celles de *C. ribicola*, mais plus nombreuses; elles sont accompagnées de petites spermogonies noires.

D'après divers expérimentateurs, les écidiospores peuvent reproduire directement le parasite sur le Pin sylvestre, rendant ainsi facultative, chez cette rouille, l'alternance de générations. En fait, la Rouille vésiculeuse s'observe souvent chez nous, notamment dans la Campine, en l'absence de ses hôtes téléutosporiens.

#### Dégâts.

La Rouille vésiculeuse du Pin sylvestre sévit généralement sur des sujets d'âge moyen et siège le plus fréquemment sur les branches latérales. Elle est ainsi beaucoup moins nuisible que l'espèce précédente et limite ses effets à amener parfois la dessiccation brusque, en plein été, des parties de rameaux situées au-dessus des chancres.

#### Moyens de lutte.

Une intervention est rarement nécessaire. En cas d'abondance de la Rouille vésiculeuse, on peut conseiller l'abatage des individus atteints ou, tout au moins, le goudronnage des chancres, pratique qui entrave, durant plusieurs années, la réapparition des écidies.

### GENRE *Melampsora*.

#### *Melampsora pini-torqua*.

On a longtemps confondu, sous le nom de *M. Tremulae*, deux formes hétéroïques accomplissant leur phase téléutosporienne sur le Tremble : *M. pini-torqua*, à écidies sur *Pinus sylvestris* et *M. Laricis Tremulae*, à écidies sur *Larix europaea*. Nous ne nous occuperons ici que de *M. pini-torqua*, qui seul présente un intérêt économique.

#### Rouille du Peuplier Tremble. Rouille courbeuse du Pin sylvestre.

Phase téléutosporienne. — Sur *Populus Tremula* et, expérimentalement, sur



*P. alba* et *P. canescens*, *Melampsora pinitorqua*, produit, pendant l'été,

à la face inférieure des feuilles, des pustules orangées, formées d'urédospores arrondies, entremêlées de paraphyses à parois épaisses. Par l'intermédiaire de ces urédospores, la dissémination de la rouille s'effectue parfois avec une telle activité que le feuillage prend, dans son ensemble, une coloration rougeâtre. Les drageons et les rejets de souche sont souvent particulièrement atteints.

Vers la fin de l'été, les feuilles se couvrent de taches brun foncé, correspondant à des amas de téléutospores. Ces téléutospores, unicellulaires, prismatiques, serrées les unes contre les autres, constituent, entre les cellules épidermiques et la cuticule qu'elles soulèvent, des masses compactes.

La germination des téléutospores s'effectue au printemps, sur les feuilles tombées au pied des arbres; elle se manifeste par la production de basides qui percent la cuticule et produisent généralement quatre

basidiospores. Celles-ci sont disséminées et forment le point de départ nécessaire de la phase écidienne.

Phase écidienne. — Les basidiospores, amenées au contact d'une jeune pousse de Pin sylvestre peuvent, à la faveur d'une érosion, même très superficielle, l'infecter. Il se produit ainsi un mycélium persistant, corticole, qui s'accroît d'une façon tout-à-fait prépondérante dans le sens longitudinal et reste conséquemment latéral. Sa présence se traduit sur le rameau par une tache allongée d'abord décolorée, puis de plus en plus jaune.

L'accroissement en longueur de la pousse étant aboli sur la face parasitée, tandis qu'il continue sur la face opposée, il en résulte une courbure à concavité occupée par les tissus malades. C'est là qu'apparaissent les fructifications: spermogonies, puis écidies enfoncées dans l'écorce et renfermant des chapelets d'écidiospores sous la pression desquelles les tissus externes se rompent longitudinalement.

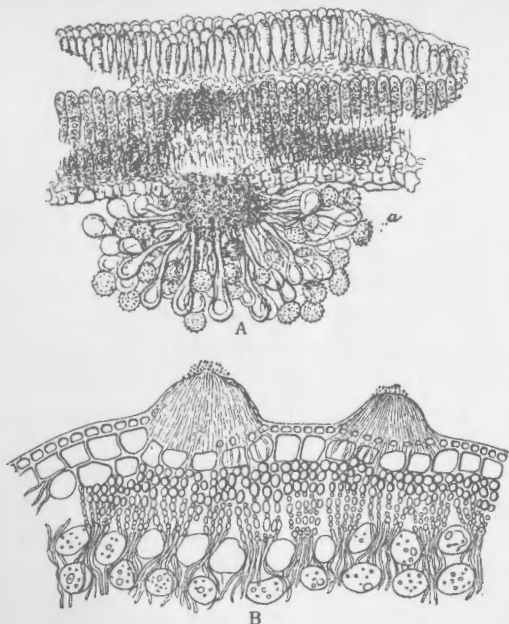


Fig. 89. — *Melampsora spec.*

A. Phase téléutosporique. Coupe dans une feuille rouillée de *Salix caprea*, montrant, à la face supérieure, sous la cuticule, les téléutospores; à la face inférieure, un sore d'urédospores entremêlées de paraphyses. (D'après TULASNEJ.)

B. Phase écidienne. Coupe dans une pousse de *Pinus sylvestris* atteint de Rouille courbeuse, montrant, superficiellement, des spermogonies et profondément, des écidies. (D'après R. HARTIG.)

*M. pinitorqua* paraît être une rouille strictement hétéroïque et qui ne peut se maintenir que lorsque la coexistence des hôtes téléutosporien et écidien assure l'accomplissement de son cycle complet d'évolution.

#### Dégâts.

Sur le Tremble, l'action du parasite n'est pas très importante; elle se borne à diminuer plus ou moins l'activité assimilatrice des feuilles dont elle hâte la chute.

En revanche, sur le Pin, la maladie est très grave et amène généralement la mort après peu d'années. Ce sont surtout les jeunes peuplements de 5 à 10 ans qui sont sérieusement affectés.

#### Moyens de lutte.

Pour éviter le danger auquel sont exposées les plantations de Pin sylvestre du fait de la Rouille courbeuse, il convient de proscrire, d'une façon absolue, le mélange de cette essence avec le Tremble et même d'éviter très soigneusement la proximité de ce peuplier, dans un rayon d'au moins un kilomètre.

Lorsque, ces conditions n'ayant pas été remplies, la maladie apparaît, l'enlèvement et la destruction de tous les pins malades, d'ailleurs destinés à mourir rapidement, s'impose pour éviter l'infection de nouveaux individus. On rompt ainsi la continuité nécessaire du cycle d'évolution du parasite. En rendant désormais impossible la réinfection du Tremble, la phase téléutosporique étant strictement annuelle, on supprime du même coup toute cause de contamination de nouveaux pins.

Dans le cas où la maladie apparaîtrait en pépinière, ce qui est tout-à-fait exceptionnel, on pourrait lutter, contre le danger d'infection, par des pulvérisations à la bouillie bordelaise.

#### *Melampsora spec.*

Toute une série d'espèces du genre *Melampsora* accomplissent leur phase téléutosporique sur les Salicacées et leur phase écidienne sur des essences résineuses.



Fig. 90. — ROUILLE COURBEUSE DU PIN SYLVESTRE (*Melampsora pinitorqua*). (Orig.)

Tels sont : *M. Laricis-Populina*, *M. Mercurialis-Tremulae*, *M. Chelidonii-Tremulae*, *M. Allii-Populina*, etc. sur les Peupliers.

Sur les Saules, on n'en observe pas moins de 20 espèces qui, parmi leurs hôtes écidien, comptent des représentants des genres *Larix*, *Allium*, *Ribes*, *Evonymus*, *Orchis*, etc.

Les rouilles des Saules sont souvent très dommageables et s'attaquent non seulement aux feuilles, mais encore aux jeunes rameaux dont elle peuvent déterminer la dessiccation et la mort.

Plusieurs d'entre elles, tel *M. Laricis-Caprearum*, si commun sur le Saule Marceau, hivernent sur les pousses de l'hôte téléutosporien.

En pépinière, on peut lutter contre ces rouilles en supprimant les pousses malades qui seront, de même que les dépouilles de la végétation de l'année, détruites par le feu.

Au printemps, au moment habituel de l'apparition de la rouille, un traitement cuivrique préventif est très efficace.

*M. betulina*, parfois rangé dans un genre spécial (*Melamporidium*), à cause de l'absence, parmi les urédospores, de paraphyses, est souvent très abondant sur le Bouleau, dont il rouille sévèrement les feuilles.

*M. Lini*. — Espèce autoïque qui recouvre les feuilles et les tiges du Lin de pustules brunes d'urédospores, puis de croûtes noires de téléutospores. C'est, dans certains pays (Irlande, Hollande), un ennemi parfois sérieux du Lin dont il abîme les tiges. Chez nous, il est rare sur le Lin cultivé; en revanche, sa forme spécialisée sur *Linum catharticum*, qui ne se communique d'ailleurs pas à l'espèce cultivée, y est très abondante.

### GENRE *Melampsorella*.

#### *Melampsorella Caryophyllacearum*.

#### Rouille des Caryophyllacées. — Chaudron et Balai de sorcière du Sapin.

La phase téléutosporienne se produit sur diverses Caryophyllacées des genres *Stellaria*, *Cerastium*, *Arenaria*, etc.

Les pustules orangées d'urédospores, sont entourées, à la base, d'un périodum; les téléutospores, unicellulaires, elliptiques, jaunes, naissent dans les cellules épidermiques, sous la cuticule; comme chez les *Melampora*, leur germination s'effectue au printemps sur les feuilles tombées.

La phase téléutosporienne est susceptible de se perpétuer sur les Caryophyllacées sans le concours de l'hôte écidien; c'est ainsi que le champignon est fréquent chez nous, loin de tout pied d'*Abies*. L'hétéroécie est ici facultative.

Phase écidienne. — L'infection des jeunes organes (pousses ou bourgeons) du Sapin par les basidiospores détermine deux sortes de productions anormales, d'ailleurs généralement associées : les *chaudrons* ou *chancres* et les *balais de sorcière*.

Chaudrons ou chancres. — Ces productions sont le résultat de l'infection d'une jeune pousse par le parasite. Le mycélium vivace pénètre dans l'écorce et les couches les plus externes du bois; l'excitation qu'il détermine amène la production d'une véritable tumeur. Ces chancres sont variables de formes et de dimensions, leur écorce est crevassée et livre facilement passage à l'invasion d'autres parasites, notamment de divers polypores.

Le mycélium persistant des chaudrons ne produit jamais de fructifications.

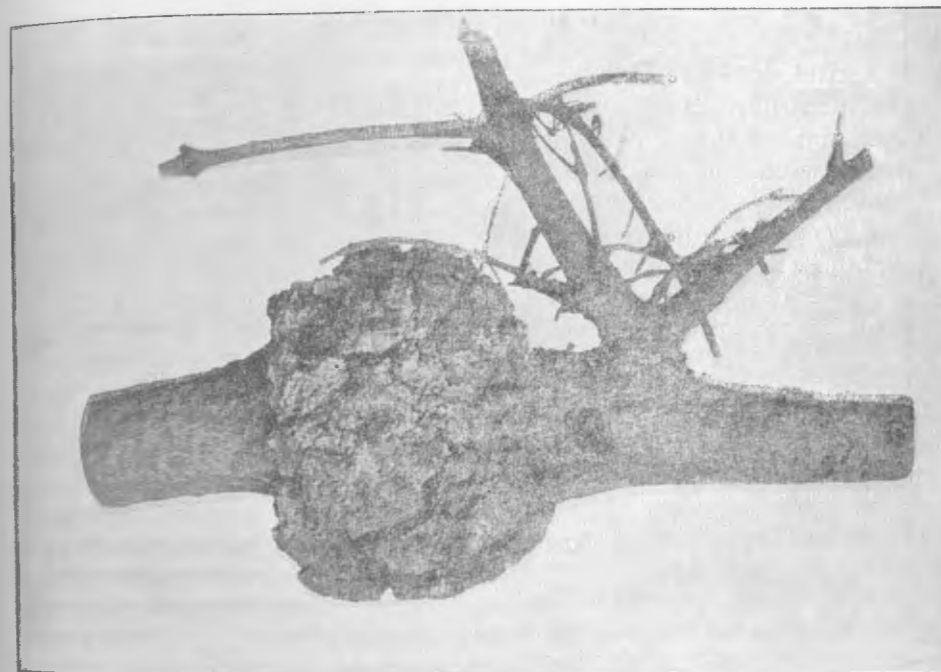


Fig. 91. — CHAUDRON ET BALAI DE SORCIÈRE DU SAPIN.  
(*Melampsorella Caryophyllacearum*). (Orig.).

Balais de sorcière. — Résultent de l'infection d'un bourgeon situé le plus souvent sur une portion chancreuse d'un rameau. Ce sont des pousses dressées irrégulièrement ramifiées, portant tout autour d'elles des aiguilles courtes, épaisses, presque complètement décolorées. En août, les fructifications apparaissent sur ces aiguilles; elles sont disposées en lignes de chaque côté de la nervure principale; ce sont, à la face supérieure, des spermogonies, à la face inférieure, des écidies saillantes, orangées.

Ces aiguilles tombent après la dissémination des écidiospores; aussi, les balais apparaissent-ils, en hiver, complètement dénudés.

La vitalité des balais est d'ailleurs courte; ces productions meurent après quelques années.

#### Dégâts.

Dans les régions où le Sapin est commun (Vosges), les manifestations du

parasitisme de *M. Caryophyllacearum* sont parfois tellement abondantes que les sapins en souffrent sensiblement dans leur croissance.

*Moyens de lutte.*

La lutte contre le parasite du Sapin consisterait dans l'ablation, de préférence en hiver, des chaudrons et des balais. Il est toutefois extrêmement rare qu'une intervention de ce genre soit opportune.

[GENRE] *Pucciniastrum*.

*Pucciniastrum Goeppertianum* (*Calyptospora Goeppertiana*).

Cette rouille hétéroïque forme ses écidies sur les aiguilles du Sapin et produit, sur son hôte téléutosporien, *Vaccinium Vitis idea*, un épaissement caractéristique des pousses et de petits balais de sorcière.

*P. (Thecopsora) Padi*. — Accomplit sa phase téléutosporienne sur les *Prunus Padus*, *P. serotina*, etc, et sa phase écidienne à la face inférieure des écailles des cônes de l'Epicéa, nuisant à la formation des graines. Au surplus, espèce rare dans notre pays et peu dommageable.

II. — Pucciniacées.

Téléutospores pédicellées, non en chapelets, isolées ou réunies en masses saillantes.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- A. Téléutospores réunies en masses saillantes, gélatineuses ..... *Gymnosporangium*
- B. Téléutospores non en masses gélatineuses.
  - 1. Téléutospores unicellulaires.
    - a. Urédospores inégalement verruqueuses sur leurs faces opposées ..... *Hemileia*.
    - b. Urédospores ne présentant pas ce caractère ..... *Uromyces*.
  - 2. Téléutospores bicellulaires ..... *Puccinia*.
  - 3. Téléutospores pluricellulaires ..... *Phragmidium*.

GENRE *Gymnosporangium*.

*Gymnosporangium Sabinae*.

Rouille du Genévrier Sabine. — Rouille grillagée du Poirier.

Phase téléutosporienne. — Se produit sur *Juniperus Sabina*, *J. Oxycedrus*, *J. virginiana*, *J. macrocarpa*, etc.

Le mycélium de *G. Sabinae* est vivace dans les rameaux du Genévrier; il végété entre les cellules de l'écorce et détermine, par son action sur le cambium, la production d'une tumeur fusiforme sur laquelle apparaissent, au printemps, en avril-mai, les téléutospores.

Celles-ci constituent des masses brunâtres, gélatineuses, plus ou moins côniques, pouvant atteindre un cm. et plus de longueur. Les téléutospores elliptiques, bicellulaires, à parois minces, sont portées par de très longs pédicelles, dont la membrane se gélifie facilement à l'humidité. Elles sont susceptibles de germer immédiatement par quatre pores situés près de la cloison médiane. Toutefois chaque cellule ne mène à bien qu'une baside articulée, portant à maturité quatre basidiospores. Celles-ci évoluent parfois en sporidies secondaires.

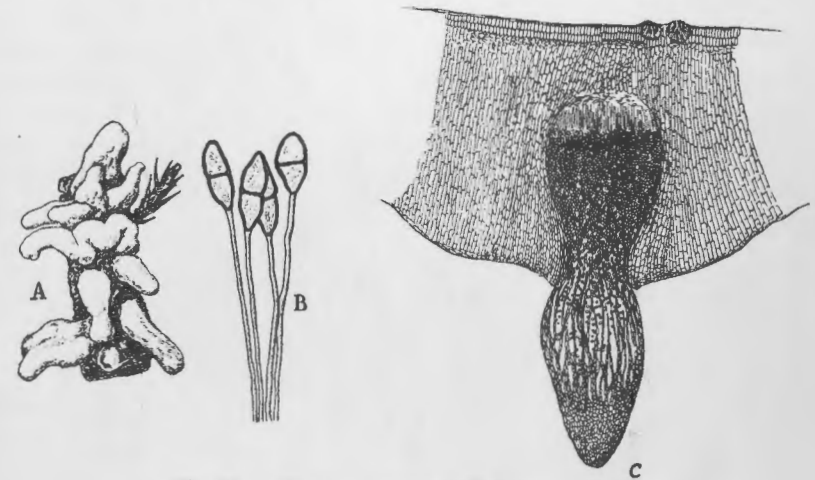


Fig. 92. — *Gymnosporangium Sabinae*.

- A. Phase téléutosporienne. Masses gélatineuses de téléutospores sur un rameau de *Juniperus Sabina*. B. Téléutospores isolées.
  - C. Phase écidienne. Coupe; au niveau d'une tache de rouille, d'une feuille de *Pirus communis*, montrant, à la face supérieure, des spermatogonies, à la face inférieure, une écidie avec son pseudoperidium en sablier.
- (D'après PRILLEUX).

Transportées sur les jeunes organes du Poirier, elles germent et peuvent déjà, après quelques jours, donner naissance à la forme écidienne.

Phase écidienne. — S'accomplit le plus fréquemment sur les limbes, plus rarement sur les pétioles foliaires, exceptionnellement sur les fruits et les jeunes pousses.

Sur les feuilles, la maladie apparaît en juin-juillet, sous l'aspect de taches, grandes (1 cm. et plus), ovales, rouge-orangé, portant à la face supérieure, de petits points brun-foncé et, à la face inférieure, un groupe de grosses écidies brunes, surmontées d'un pseudoperidium en forme de dôme. Une coupe de la feuille à ce niveau montre un mésophylle hypertrophié et homogène, pauvre en chlorophylle, riche en amidon et en gouttelettes huileuses, dans lequel, plongent, à la partie supérieure, les spermatogonies et à la partie inférieure, les écidies, sous forme de coupelles renfermant de nombreux chapelets d'écidiospores arrondies. Le pseudoperidium est formé de cellules allongées, constituant, à la maturité, une sorte de grillage, par les mailles duquel, se disséminent les écidiospores.

*Dégâts.*

Sur le Genévrier, la maladie ne présente aucun caractère sérieux de gravité. L'ablation des branches malades, effectuée à quelque 20 cm. en-dessous des chancres, permettrait éventuellement de s'en débarrasser.

D'autre part, la Rouille grillagée nuit au Poirier lorsqu'elle est très abondante et surtout lorsqu'elle attaque les fruits et les jeunes rameaux.

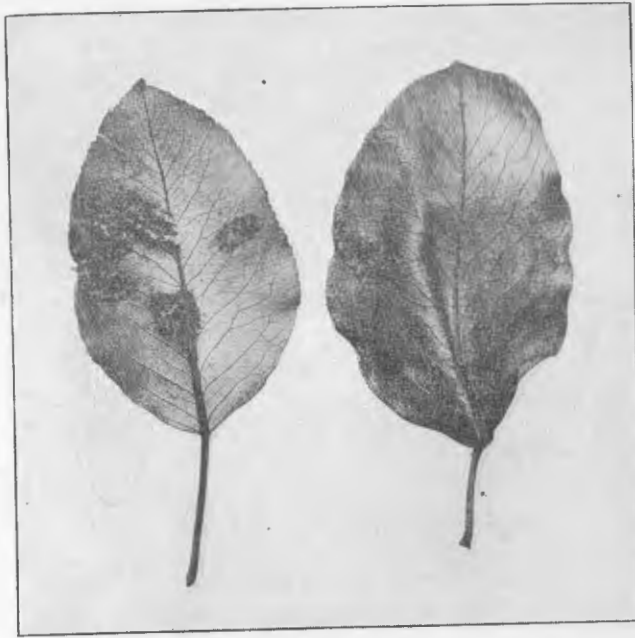


Fig. 93. — ROUILLE DU POIRIER. (*Gymnosporangium Sabinae*).  
A gauche, face inférieure d'une feuille rouillée; à droite, face supérieure.  
(ORIG.).

*Moyens de lutte.*

Il paraît bien établi que l'hétéroécie de *G. Sabinae* est absolue et que le voisinage d'un Genévrier atteint de rouille est nécessaire pour assurer la réinfection annuelle des poiriers. Aussi, l'enlèvement de ces arbustes ou, tout au moins, de toutes leurs branches malades, dans une aire de cinq cents mètres de distance des poiriers, suffit-elle pour faire disparaître le parasite sur ces derniers.

Lorsqu'il est impossible de se priver du voisinage des résineux contaminants, on peut prémunir le Poirier contre l'infection, par une aspersion à la bouillie bordelaise faible effectuée fin mai, commencement de juin.

*Gymnosporangium spec.*

Diverses autres espèces du genre *Gymnosporangium* accomplissent leur phase téléotosporienne sur des *Juniperus* et leur phase écidienne sur des Pomacées.

Tels sont : *G. confusum*, sur *Juniperus Sabina*, et d'autre part, sur Néflier, Cognassier, et même Poirier;

*G. clavariaeforme*, sur *Juniperus communis* et, d'autre part, sur *Sorbus Aria* et sur *Pommier*;

*G. juniperinum*, qui paraît être une espèce complexe dont les formes empruntent comme hôte téléotosporien *Juniperus communis* et comme hôtes écidieux les Sorbiers, l'Amélanchier, etc.

Aux Etats-Unis et au Canada une forme de cette espèce, dont la phase téléotosporienne s'accomplît sur *Juniperus virginiana*, affecte parfois très sévèrement le Pommier dont elle attaque et déforme les feuilles et les fruits.

GENRE *Hemileia*.

*Hemileia vastatrix*.

Rouille du Caféier.

Ce champignon existe à l'état spontané sur des Rubiacées voisines des *Coffea*, notamment les *Vanguera* et les *Gardemia*, mais on ne l'observe pas sur les caféiers sauvages.

Signalée pour la première fois à Ceylan en 1868, l'année suivante aux Indes, puis au Tonkin, à Java, à la Réunion, à Madagascar, la Rouille du Caféier a été observée au début de ce siècle dans l'Est africain et au Congo. Chose curieuse, le Nouveau Continent paraît indemne de ses attaques.

Premiers symptômes : Petites tache jaunes de 1 à 2 mm., à la face inférieure des feuilles, apparaissant, par transparence, translucides comme une tache d'huile.

Ensuite, la coloration jaune s'accroît en même temps que le diamètre; s'accroît, atteint 3 cm. et qu'apparaît une pulvérulence d'abord jaune clair,



Fig. 94. — ROUILLE DU CAFÉIER.  
(*Hemileia vastatrix*).  
(E. LAURENT, 1903).

puis orange vif. Le tissu foliaire reste longtemps vert, surtout au voisinage immédiat des macules, puis brunit. Finalement, à la face inférieure, taches à centre brunâtre, auréolées d'orange, correspondant, à la face supérieure, à des taches brunes, souvent confluentes en plages.

Une coupe montre un mycélium grêle, formé de filaments hyalins, finement granuleux, remplissant les vides du tissu lacuneux et en communication avec les cellules hospitalières par de fins suçoirs. Ce mycélium se feutre au niveau des chambres sous-stomatiques en stromes, d'où procèdent, en gerbes, les supports des urédospores, lesquelles s'épanouissent à l'extérieur.

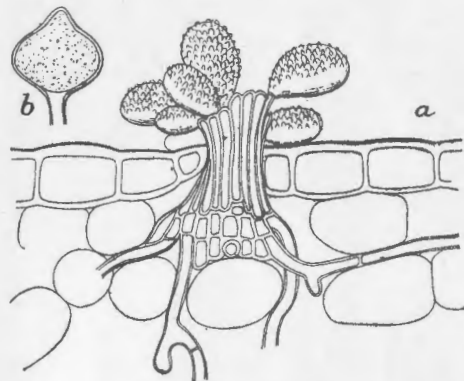


Fig. 95. — *Hemileia vastatrix*.

Coupe d'une feuille de Caféier, au niveau d'une tache de Rouille.

a. Sore d'urédospores.

b. Une téléospore (d'après MARSHALL WARD).

Les urédospores, très particulières de forme, présentent une face convexe, finement verruqueuse, dirigée vers la périphérie de la tache, tandis que la face opposée est plane, voire même concave et lisse; elles renferment des gouttelettes d'une matière colorante orange vif.

Elles sont produites en extrême abondance : jusque 160.000 sur chaque tache et il peut y avoir 60 à 70 taches par feuille. Par la gélification des filaments qui les supportent, les urédospores libérées et disséminées propagent très activement la maladie.

À l'humidité et à bonne température (24°) elles germent rapidement en émettant un filament qui pénètre par un stomate, s'établit dans le parenchyme et est capable de produire, dès le dix-septième jour après l'infection, une nouvelle génération d'urédospores.

Le brunissement central des pustules est dû au remplacement progressif des urédospores par les téléospores. Celles-ci d'abord rondes et hyalines, s'aplatissent et prennent la forme de toupies, leur membrane est épaisse et lisse. Les téléospores germent sur place en une baside cloisonnée portant quatre basidiospores incapables de se développer sur le Caféier et pour lesquelles on n'a pas réussi jusqu'ici à découvrir un hôte approprié.

#### Dégâts.

Les dommages causés par la Rouille varient beaucoup suivant les conditions. Lorsque l'attaque est sévère, les feuilles sont rapidement anéanties; il tend à s'en produire de nouvelles qui peuvent avoir le même sort. Seule la saison sèche, lorsqu'elle est bien caractérisée, peut amener un arrêt de l'épidémie. Mais, entretemps, les réserves de l'arbre ont été fortement engagées et la production des fruits s'en ressent très directement. Cette diminution a pu, dans certains cas, atteindre 35 %, dès la première année de l'apparition de la

Rouille. Aussi connaît-on des exemples où la culture du Caféier a dû être abandonnée.

Conditions qui font varier l'intensité de la maladie.

Espèces et variétés. — Les *Coffea arabica* et *liberica* sont tous deux susceptibles de contracter la Rouille. Certaines espèces du centre de l'Afrique, tels *C. robusta* et surtout *C. congensis*, sont, en revanche, beaucoup plus résistantes. Introduites à Java, où la Rouille dévastait les anciennes espèces, elles se sont très bien comportées au début, mais se laissent cependant entamer de plus en plus.

Les conditions météorologiques les plus favorables sont : la chaleur et surtout l'humidité de l'air. Le climat de Ceylan, avec ses moussons du S. W., chargés d'humidité, est devenu, à cause de la Rouille, incompatible avec la culture du Caféier.

Un excès d'ombrage, une plantation trop serrée, des conditions de vie déficientes et notamment un manque d'appropriation du sol, sont très favorables à la maladie.

En revanche, les sols riches, surtout en azote, permettent aux plantes de se défendre beaucoup mieux contre le parasite.

#### Moyens de lutte.

Préventivement, placer le Caféier dans de bonnes conditions de végétation.

Prohiber l'importation de caféiers et autres rubiacées supports de l'*Hemileia*, ou celle de fruits frais de ces espèces provenant de régions infectées, sauf à stériliser ces fruits par immersion dans une solution de sulfate de cuivre à 0.5 %, pendant une demi-heure. Notons que les grainés, même munies de leur parche, ne véhiculent pas de germes.

Mesures prophylactiques. — On a préconisé, en cas d'apparition de la maladie dans un pays indemne, les traitements d'extinction. En 1879, aux îles Fidji, le Gouvernement a racheté les plantations malades et les a détruites. Toutefois la maladie a réapparu dans la suite.

Le traitement habituel consiste dans la destruction systématique des feuilles tombées qui sont imbibées de pétrole et incinérées. Le traitement cuivrique doit être instauré : on se servira de bouillie sucrée ou additionnée de colophane ou de caséine pour en augmenter le pouvoir adhérent. Plusieurs aspersions sont nécessaires. La première sera effectuée un peu avant le début de la saison des pluies; la date et l'opportunité des applications ultérieures seront dictées par les circonstances météorologiques et par la marche de l'épiphytie.

#### GENRE *Uromyces*.

*Uromyces* des Graminées. — Divers *Uromyces* constituent des rouilles fréquentes des Graminées des prairies; tels sont : *U. Dactylidis*, sur le Dactyle; *U. Poae* et *U. pratensis* sur les pâturins; ces trois parasites sont hétéroïques et, passent leur phase écidienne sur diverses espèces du genre *Ranunculus*.

*U. Kuhni* produit la Rouille de la Canne à sucre qui apparaît sous forme de stries légèrement saillantes sur les feuilles. C'est une forme autoïque généralement peu nuisible.

*U. Betae* produit la :

Rouille de la Betterave.

Cette rouille est autoïque et forme ses écidies de bonne heure sur les plantes ou plus souvent sur les feuilles caulinaires des porte-graines. Toutefois ce sont les pustules orangées d'urédospores qui sont les plus abondantes et qui, vers la fin de l'été, propagent activement le parasite. Plus tard, se produisent aussi des masses de téléutospores brunes, unicellulaires.

La maladie est rarement sérieusement nuisible; elle est souvent entretenue par la pratique de l'enfouissement direct des feuilles malades.

*Uromyces* des Légumineuses. — Toute une série d'*Uromyces* attaquent les Légumineuses. Tels sont : *U. Pisi-sativi*, Rouille du Pois, dont l'hôte écidien est *Euphorbia Cyparissias*, que ce parasite déforme complètement; *U. Fabae*, sur la Féverole; *U. appendiculatus*, sur le Haricot; parfois assez dommageable aux variétés tardives; *U. Trifolii*, sur le Trèfle, etc. Toutes ces espèces, autoïques, produisent, sur les feuilles, des pustules orangées puis brunes; elles sont rarement sérieusement nuisibles.

GENRE *Puccinia*.

Plusieurs espèces du genre *Puccinia*, parfois, d'ailleurs, associées, attaquent les Céréales. Nous allons les passer en revue individuellement, au point de vue de leurs caractères et de leur évolution et nous envisagerons ensuite, dans un aperçu d'ensemble, la question des dégâts causés par ces parasites et celle des moyens de lutte à leur opposer.

*Puccinia graminis*.

Rouille noire ou Rouille des chaumes des Céréales.

Une série de formes spécialisées de *P. graminis* accomplissent leur phase téléutosporienne sur les Céréales et sur d'autres Graminées, telles sont, d'après Eriksson :

*P. graminis* f. spec. *Tritici*, sur Froment, rarement sur Orge, Seigle et Avoine;

*P. graminis* f. spec. *Secalis*, sur Seigle, Orge et parmi les Graminées sauvages: *Triticum repens* (Chiendent) et *Bromus secalinus*.

*P. graminis* f. spec. *Avenae*, sur Avoine, Fromental (*Avena elatior*), Dactyle, Vulpin, etc.

Toutefois, d'après les recherches du phytopathologiste américain Stakman et de ses collaborateurs, la spécialisation de *P. graminis* est poussée encore beaucoup plus loin et chacune des formes spécialisées ci-dessus se résoud, en réalité, en une série de lignées aptes à ne vivre que sur quelques variétés seulement de l'une ou l'autre espèce de Céréales.

La Rouille noire apparaît, chez nous, rarement dès l'automne, sur les embla-

vures d'hiver. L'époque ordinaire de son éclosion est la mi-juillet ou même le mois d'août. C'est, des diverses rouilles qui attaquent les Céréales, la plus tardive.

La Rouille noire se montre tout d'abord à la base des chaumes qu'elle envahit progressivement vers le sommet. En même temps, on l'observe, moins abondamment toutefois, sur les gaines et à la base des limbes. Vers la maturité des épis, on peut la rencontrer sur les glumes et sur les arêtes, notamment, chez le Froment, l'Epeautre et l'Avoine. Mais c'est, avant tout, la rouille des chaumes.

Les urédospores de *P. graminis* sont elliptiques et naissent, en pustules allongées, de 2 à 3 et jusque 10 mm. de long, d'un brun assez foncé (terre de Sienne).

Les téléutospores s'organisent plus tard dans les mêmes pustules, dont la coloration se fonce de plus en plus et devient presque noire.

Les sores sont alors creusés dans les tissus et largement ouverts pour la dissémination des téléutospores bicellulaires qu'ils renferment.

Ce sont les téléutospores qui sont le point de départ de la génération alternante du *P. graminis*, qui est le type des rouilles hétéroïques.

Après avoir subi l'action de l'hiver — et alors seulement — elles germent au printemps, émettent une baside qui prolifère latéralement quatre basidiospores arrondies.

Celles-ci ne se développent qu'au contact des organes jeunes (feuilles, pousses, ovaires) de l'Epine-Vinette (*Berberis vulgaris*) ou du *Mahonia Aquifolium*.

Apportées par le vent sur une feuille, elles donnent naissance à un filament germinatif qui se ramifie dans les tissus du nouvel hôte et produit bientôt, à la face inférieure, des écidies avec écidiospores et, à la face supérieure, des spermogonies avec spermaties. Les écidiospores ramènent *P. graminis* sur son hôte initial: elles n'évoluent, en effet, que sur la céréale qui a donné naissance aux téléutospores dont elles proviennent.

Tel est le cycle d'évolution normal, complet, de la Rouille noire, ainsi qu'il s'effectue en présence de l'Epine-Vinette.

Mais la Rouille noire s'observe très fréquemment en l'absence totale de cet arbuste. C'est ainsi que nous la trouvons dans notre pays dans des cultures éloignées de tout pied d'Epine-Vinette et il existe de vastes régions, telle l'Australie, où sévit avec intensité *P. graminis*, en l'absence complète de son hôte écidien.

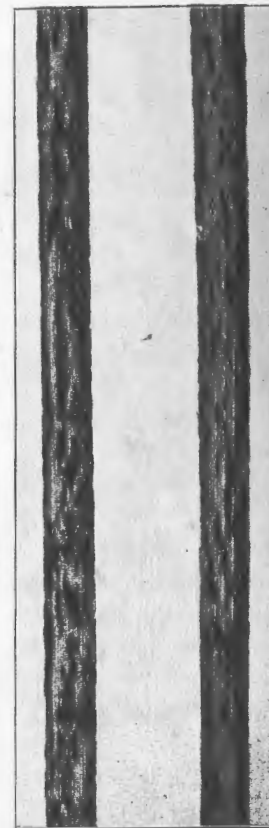


Fig. 96. — ROUILLE NOIRE DES CÉRÉALES (*Puccinia graminis*). Chaume couvert de pustules de téléutospores. (FREEMAN, 1905).

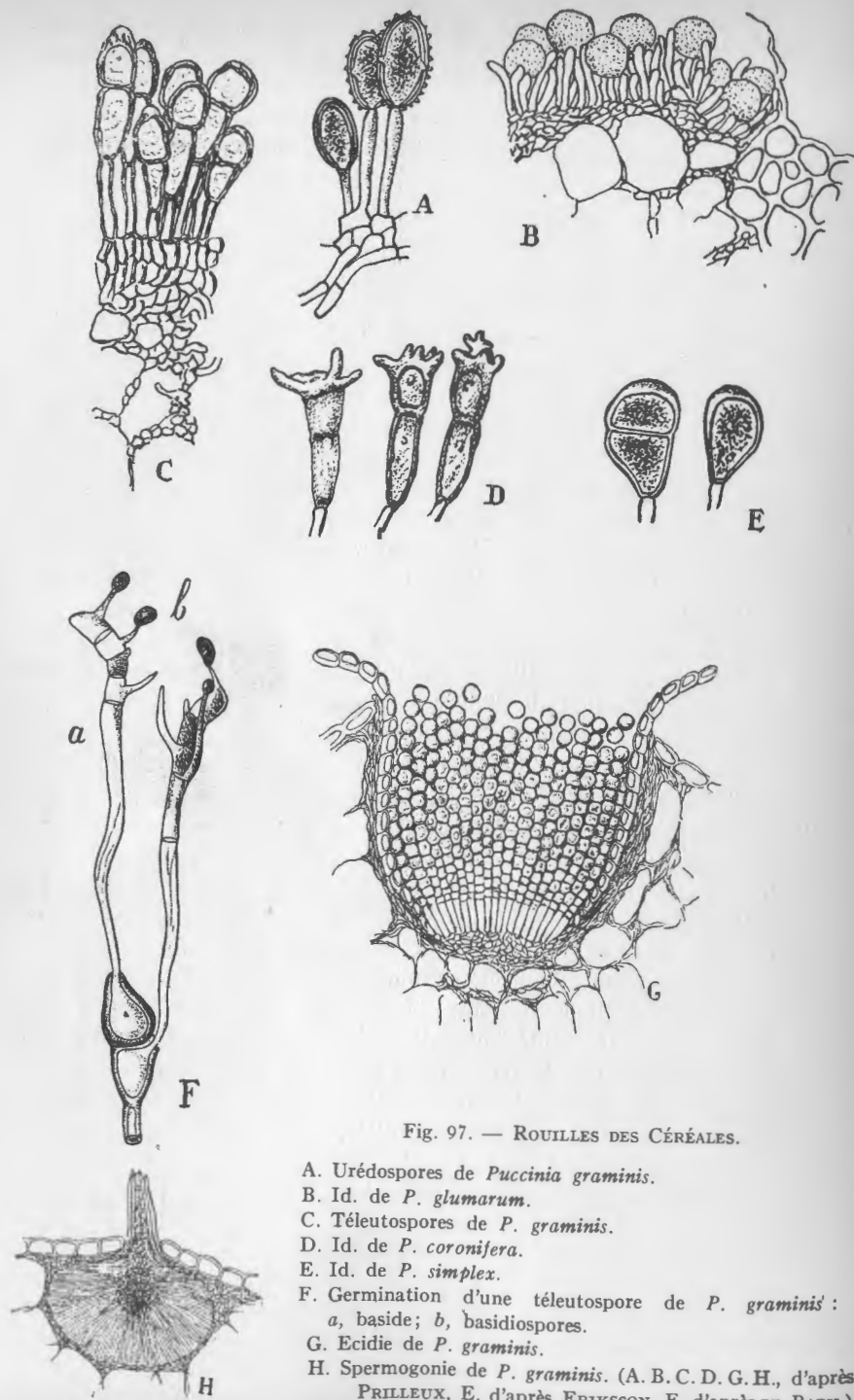


Fig. 97. — ROUILLES DES CÉRÉALES.

- A. Urédospores de *Puccinia graminis*.
- B. Id. de *P. glumarum*.
- C. Téléutospores de *P. graminis*.
- D. Id. de *P. coronifera*.
- E. Id. de *P. simplex*.
- F. Germination d'une téléutospore de *P. graminis* :  
a, baside; b, basidiospores.
- G. Ecidie de *P. graminis*.
- H. Spermatogonie de *P. graminis*. (A. B. C. D. G. H., d'après PRILLEUX, E. d'après ERIKSSON, F. d'après DE BARY.)

Le mode de conservation de la Rouille, dans ces conditions, n'est pas encore bien établi à l'heure actuelle. Pour certaines formes relativement polyphages, telles celles de l'Orge, du Seigle et de l'Avoine, on peut admettre l'intervention de graminées vivaces portant les mêmes races spécialisées.

Mais pour la Rouille noire du Froment qui est isophage, ce facteur ne peut être mis en cause.

*P. triticina*.

Rouille brune du Froment.

Sur le Froment, la Rouille brune apparaît, dans notre pays, dès le mois de septembre, sur les repousses et sur les semis naturels, dans les champs non déchaumés. Vers la fin octobre, on la rencontre sur les jeunes emblavures qui en portent pendant tout l'hiver. Au printemps, on constate, en mars-avril, une multiplication assez active du parasite, suivie d'une période de deux mois pendant laquelle il apparaît très peu de pustules nouvelles.

Vers la fin de juin, les feuilles inférieures et moyennes se recouvrent de taches décolorées, éparses sur les limbes, qui envahissent progressivement les feuilles supérieures. Deux à trois semaines plus tard, ces taches se garnissent d'urédospores arrondies, très abondantes.

Les sores d'urédospores sont elliptiques, de 1 à 2 mm. de long sur 0.5 à 0.8 mm. de large, d'un brun-rouge ferrugineux; ils sont dispersés sans ordre sur les deux faces des feuilles, souvent aussi sur les gaines, plus rarement, sur les chaumes.

Les téléutospores apparaissent à la mi-juillet, sur les mêmes organes, en pustules ovales presque noires et recouvertes par l'épiderme.

Ces téléutospores bicellulaires, un peu aplaties à leur sommet, ne germent qu'après avoir subi l'action de l'hiver.

D'après des recherches récentes, elles seraient susceptibles de déterminer une phase écidienne sur divers *Thalictrum*.

Toutefois, dans nos régions, la Rouille brune du Froment se maintient sans le concours d'un hôte écidien. Elle se perpétue par ses seules urédospores dont les générations se succèdent pour ainsi dire ininterrompues jusqu'à la moisson et apparaissent ensuite, quelques semaines après, sur les semis naturels qui se produisent dans les champs de Froment, notamment lorsqu'ils n'ont pas été immédiatement déchaumés et surtout labourés, semis naturels sur lesquels les urédospores restent vivantes jusqu'au moment où la nouvelle emblavure est susceptible d'être infectée.

*P. dispersa*.

Rouille brune du Seigle.

*P. dispersa* ou Rouille brune du Seigle, présente, dans sa phase téléutosporelle, des caractères et une évolution qui offrent les plus étroites analogies avec la Rouille brune du Froment.

Ses téléutospores, qui sont aptes à germer dès l'automne de leur formation,

donnent alors des basidiospores capables d'infecter deux Borriginacées: le Buglosse officinal (*Anchusa officinalis*) et le Lycopside des champs (*Lycopsis arvensis*).

En l'absence de ces hôtes écidien, la conservation de la Rouille brune du Seigle s'effectue comme celle de la Rouille brune du Froment.

*P. glumarum.*

Rouille jaune du Froment, de l'Orge, etc.

Sur le Froment, il est rare de l'observer dès l'automne. Elle apparaît d'une façon très caractéristique en juin, commencement de juillet, sur le limbe des feuilles. Les pustules d'urédospores, très petites et allongées (0.5 à 1 mm. de long sur 0.3 à 0.4 mm. de large), se forment en lignes continues, parallèles, qui constituent, à la surface du limbe, des stries d'un jaune très vif. La disposition en stries des pustules et leur coloration beaucoup plus claire distinguent très nettement la Rouille jaune de la Rouille brune.



Fig. 98. — ROUILLE JAUNE DU FROMENT. (*Puccinia glumarum*).

A gauche, grains sains; à droite, grains fortement rouillés (C. W. HUNGERFORD, 1923).

Les urédospores ne restent pas localisées sur les limbes, elles envahissent les gaines, les chaumes et les épis. Le glumes sont parfois tapissées, sur leur face interne, de la pulvérulence de ces spores. C'est cette particularité qui a valu à cette rouille son nom spécifique.

Les téléospores bicellulaires, légèrement tronquées au sommet, du *P. glumarum* naissent en pustules petites, noires, recouvertes par l'épiderme, disposées en lignées régulières, très caractéristiques.

Elles se produisent sur les organes atteints par la forme *Uredo*. et on en rencontre même, dans certains pays, dans les téguments externes du grain

Ces téléospores germent dès l'automne de leur production; on ne connaît pas encore jusqu'ici l'hôte qu'elles sont capables d'infecter. La Rouille jaune du Froment doit donc être considérée comme forme autoïque.

Il est encore impossible de donner, à l'heure actuelle, une solution satisfaisante à la question de la conservation de la Rouille jaune pour laquelle Eriksson admet l'existence d'un mycoplasme dans la graine.

*P. simplex.*

Rouille naine de l'Orge.

*P. simplex* est spécialisé sur l'Orge cultivée et sur quelques *Hordeum* sauvages. Son évolution, sur l'Escourgeon d'hiver, présente, dans notre pays, les plus grandes analogies avec celle de la Rouille brune du Froment et du Seigle.

Les sores d'urédospores ovales, très petits, de 0.3 à 0.5 mm. sur 0.1 à 0.2 mm. de large, jaune rougeâtre pâle, sont dispersés sur les limbes, les gaines et les chaumes; ils sont souvent confluent et paraissent alors beaucoup plus gros et plus allongés. Les urédospores sont rondes et plus petites que celles des rouilles brunes.

Les téléospores qui se montrent à la mi-juillet sur les mêmes organes forment des sores petits, noirs, rectangulaires, recouverts par l'épiderme et dispersés. Elles sont en majorité unicellulaires, caractère absolument distinctif parmi les rouilles des Céréales et ne germent qu'après avoir subi l'action des intempéries hivernales.

On ne connaît pas, jusqu'ici, à cette rouille, d'hôte écidien; nous la rangerons donc, provisoirement, parmi les espèces autoïques. La conservation de cette rouille s'effectue, comme celle de la Rouille brune, par hivernage sur les céréales d'automne.

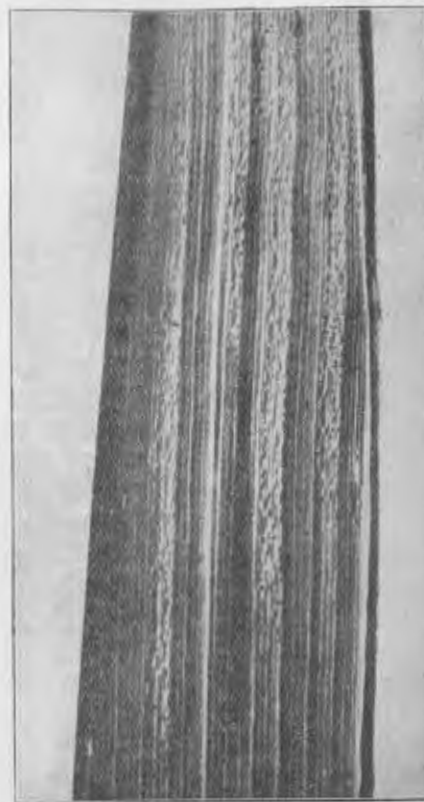


Fig. 99. — ROUILLE JAUNE DU FROMENT. (*Puccinia glumarum*).

Portion de feuille montrant les stries constituées par les sores d'urédospores. (C. W. HUNGERFORD et C. E. OWENS, 1923).



*P. coronifera*.

### Rouille couronnée de l'Avoine.

*P. coronifera* possède une forme spécialisée sur l'Avoine qui se présente dans le courant d'août, sur les limbes, plus rarement sur les gaines, les chaumes et les glumes, sous l'aspect de pustules orange vif, tantôt petites de 0.3 à 0.5 mm., tantôt longues et atteignant parfois 9 mm., souvent réunies en groupes irréguliers. Les urédospores sont arrondies et ressemblent beaucoup à celles de la Rouille jaune du Froment.

Un peu plus tard, apparaissent les téléutospores en sores noirs, couverts par l'épiderme, le plus souvent réunis en groupes irréguliers, entourés d'un parenchyme décoloré, rougeâtre. Les téléutospores sont bicellulaires, la cellule terminale est couverte d'une couronne caractéristique de protubérances irrégulières.

La Rouille couronnée de l'Avoine est hétéroïque. Son hôte écidien est le Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*).

### Considérations générales sur les dégâts causés par les rouilles des Céréales et sur les causes qui les font varier.

Les différentes espèces messicoles du genre *Puccinia* que nous venons d'envisager exercent sur le développement des Céréales et sur leur rendement une influence nuisible qui dépend non seulement des espèces intervenantes mais encore d'une série de circonstances complexes.

Il en résulte que le problème de la Rouille des Céréales se présente sous des aspects très différents, suivant les régions considérées et doit être envisagé et étudié dans chacune d'elles afin de déterminer notamment la nature des espèces pucciniennes et leur fréquence relative, leur spécialisation et leur parasitisme, les conditions de leur hivernage, la présence éventuelle de leurs hôtes écidien et surtout l'influence qu'exercent, sur leur développement, les conditions climatologiques et météorologiques locales.

*Influence des conditions météorologiques, du climat, etc.* — Examinons tout d'abord l'aspect de la question dans notre pays.

En Belgique, le Froment est susceptible d'être attaqué, par ordre de fréquence, par : *Puccinia triticina*, *P. glumarum* et *P. graminis*.

La Rouille brune est, de ces espèces, la plus constante; elle apparaît régulièrement tous les ans avec une intensité qui ne varie guère. La Rouille jaune est beaucoup plus inconstante; elle ne se multiplie activement qu'à la suite des printemps particulièrement humides et alors même n'envahit les glumes que chez les variétés très sensibles. Aussi le grain ne souffre-t-il que tout-à-fait exceptionnellement de son attaque. Quant à la Rouille noire, elle est plutôt rare et apparaît tardivement sur les chaumes, souvent à la suite d'une période de pluies.

Le Seigle héberge, en parasite presque constant, la Rouille brune qui varie cependant d'intensité suivant la présence du Chiendent ou celle de l'hôte

écidien; ses pustules sont parfois abondantes au point de provoquer la dessiccation et la mort très prématurée des feuilles inférieures et moyennes.

En revanche, l'apparition de *P. glumarum* est tout-à-fait exceptionnelle sur le Seigle et celle de *P. graminis* se produit dans les mêmes conditions que chez le Froment.

Sur l'Orge, c'est *P. simplex* qui est, de beaucoup, la forme la plus constante, elle envahit généralement assez tard les feuilles inférieures et son action nuisible est très faible. *P. glumarum* n'a pas été observé et *P. graminis* est rare sur cette céréale.

Quant à l'Avoine, il y a bien des années où elle mûrit sans présenter de taches sporulées de rouille et c'est alors *P. coronifera* qui se manifeste le plus fréquemment. Toutefois, en Ardenne, sur les variétés tardives, à la suite d'un été humide, la Rouille noire a parfois manifesté un caractère sérieusement envahissant.

Telle est, dans notre pays, la fréquence relative des diverses puccinies des Céréales.

Comme on le voit, sont les plus communes et souvent même constantes, la Rouille brune du Froment et celle du Seigle, la Rouille naine de l'Orge, la Rouille couronnée de l'Avoine. Or, ces espèces sont précisément, parmi les rouilles messicoles, les moins nuisibles, apparaissant relativement tard sur les limbes des feuilles et respectant les épis.

Il en résulte qu'en général, dans nos régions, les rouilles n'occasionnent pas à la culture des Céréales des dommages bien importants.

Pour qu'il en soit autrement, il faut que se manifestent des conditions météorologiques particulièrement favorables aux rouilles les plus nuisibles : printemps humide, pour la Rouille jaune (année 1923 notamment); fin d'été humide, végétation retardée, pour la Rouille noire (année 1924, par exemple).

D'autre part, l'influence locale de certaines conditions culturales peut se traduire par une intensification anormale de l'une ou l'autre forme de rouille : semences tardives; excès d'azote résultant soit de l'influence d'un précédent améliorant (Trèfle) soit de l'emploi abusif d'engrais; emblavures très denses; présence, dans le voisinage, de mauvaises herbes portant des formes de rouille transmissibles aux Céréales; présence des hôtes écidien, etc.

Mais si le problème de la Rouille des Céréales ne se présente pas, dans notre pays, avec un caractère de réelle gravité, il est loin d'en être de même partout et notamment dans les régions où l'une ou l'autre des rouilles les plus nuisibles sont particulièrement favorisées dans leur développement. Il semble bien que *P. glumarum* soit, avant tout, la rouille des pays du Nord, à printemps froids et humides; elle y sévit non seulement sur le Froment, mais encore sur le Seigle et sur l'Orge, envahissant les épis et les grains qui se rident et occasionnant ainsi à la culture des pertes qui peuvent être considérables. Elle fait défaut en Australie et n'existe aux Etats-Unis que depuis quelques années.

La Rouille noire, bien que très ubiquiste, paraît surtout nuisible sous les climats chauds à arrière-saison humide; elle corrode alors gravement les chaumes, déprécie la paille et s'attaque sévèrement aux épis; aussi occa-

sionne-t-elle, notamment en Australie, aux Indes et dans certaines parties des Etats-Unis, des pertes énormes.

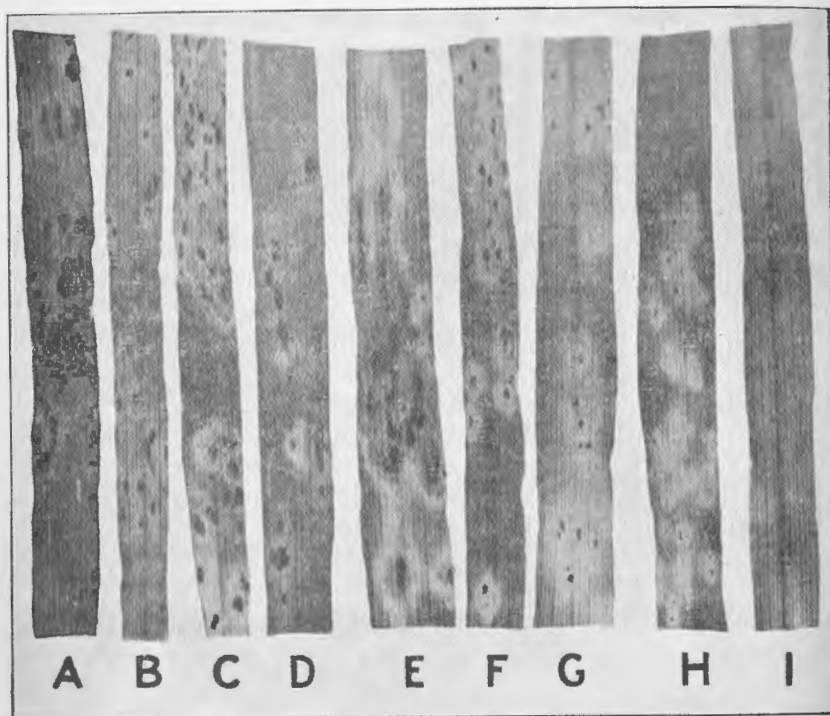


Fig. 100. — ROUILLE BRUNE DU SEIGLE. (*Puccinia dispersa*).

Portion de feuilles rouillées appartenant à des types rangés, de gauche à droite, dans l'ordre décroissant de leur sensibilité.

- A. B. C. Types sensibles; sores d'urédospores nombreux et larges.
  - D. E. F. Moyennement sensibles; sores moins nombreux, plus petits, entourés d'aires d'hypersensibilité déjà définies.
  - G. H. Résistants. Sores petits, aires d'hypersensibilité très nettes.
  - I. Très résistant. Pas d'urédospores, quelques petites taches d'hypersensibilité.
- (E. B., MAINS et C. E., LEIGHTY, 1923).

*Influence de la variété.* — L'intensité des dégâts causés par les rouilles messicoles dépend non seulement des conditions ambiantes, mais encore de l'aptitude à résister de la céréale elle-même, laquelle varie suivant les races et même les lignées.

On a constaté depuis fort longtemps que, dans les années à rouilles, certaines variétés, notamment de Froment, sont beaucoup plus atteintes que d'autres.

Aujourd'hui, cette notion a pu être précisée, grâce non seulement à des observations méthodiques nombreuses, mais surtout à l'emploi de la méthode expérimentale et à celui des champs d'essais où l'on réunit dans un milieu

particulièrement propre à l'infection, les variétés et les lignées dont on veut comparer le degré de résistance.

Les recherches récentes des phytopathologistes américains ont montré qu'il existe, au sein des variétés de Céréales, toute une série de lignées présentant une gamme complète de degrés de prédisposition aux rouilles, depuis la haute résistance confinant à l'immunité jusqu'à l'extrême sensibilité.

Il a été démontré, de plus, comme nous l'avons dit dans les généralités de ce manuel, que la résistance aux rouilles procède généralement, non pas du fait que le milieu végétal est incompatible avec le développement du champignon mais, bien au contraire, du fait qu'il est extrêmement sensible à son action; il se produit ainsi rapidement, autour des points d'inoculation, une zone de parenchyme tuée qui s'oppose victorieusement à toute extension ultérieure du parasite, lequel, souvent, ne parvient même pas à sporuler; ce sont les *taches d'hypersensibilité*.

On sait, d'autre part, que, si certaines variétés, tel le « Blé de Bordeaux » montrent une réelle prédisposition à l'égard de toutes les Urédinées qui affectent le Froment, la plupart d'entre elles présentent, au contraire, une résistance très inégale aux diverses rouilles susceptibles de les attaquer. C'est ainsi que le Froment « Michigan Bronze » extrêmement sensible à l'infection par la Rouille jaune, est très résistant à la Rouille brune et modérément sensible à la Rouille noire.

Ce caractère contingent de la résistance à la Rouille complique singulièrement le problème du choix et de la production de variétés résistantes, la sélection devant varier son orientation suivant les régions, de manière à envisager les formes de rouilles qui y sont particulièrement à redouter.

Quoi qu'il en soit, les particularités qui confèrent aux Céréales la résistance aux rouilles et dont la nature reste encore mystérieuse, correspondent à des facteurs génétiques qui obéissent à l'une ou l'autre norme de l'hérédité mendélienne. Grâce à ce fait, on peut réussir, par des hybridations appropriées, à créer des types unissant au caractère « résistance », les autres qualités culturales recherchées.

C'est ainsi qu'en Suède, à Svalof, ont été produites des variétés de Froment de haute valeur qui résistent bien à la Rouille jaune et que les Américains ont obtenu des hybrides qui, tel le fameux Kanred, sont remarquablement peu sensibles à la Rouille noire.

#### Moyens de lutte contre les rouilles des Céréales.

Il est impossible de tracer, pour la lutte contre les rouilles des Céréales, des règles précises et quelque peu générales, attendu qu'il importe essentiellement, dans l'établissement de celles-ci, de s'inspirer de la connaissance de toute une série de facteurs locaux : nature et abondance relative des puccinies qui interviennent, présence ou abondance d'hôtes écidies, existence de mauvaises herbes pouvant servir d'hôtes intermédiaires à des formes polyphages, etc.

Quoi qu'il en soit, en l'absence de toute possibilité de traitement direct,

tes rouilles des Céréales peuvent être combattues par la mise en œuvre d'un ensemble de moyens indirects dont les plus importants sont :

Le choix des variétés résistantes aux formes de rouilles les plus redoutables dans la région;

Les semis en lignes, à écartement suffisant et effectués à bonne époque;

Une alimentation rationnelle, excluant l'abus d'engrais azotés et faisant une large part aux phosphates;

La lutte contre les mauvaises herbes, spécialement contre celles qui pourraient intervenir dans la conservation de certaines rouilles (Chiendent, pour Rouille noire du Seigle et de l'Orge);

Les déchaumages empêchant la production, par semis naturels, de plantules pouvant servir, pour certaines rouilles, de ponts entre deux générations de Céréales;

La destruction des hôtes écidien (Epine-vinette, en particulier), quand leur voisinage immédiat influence manifestement l'abondance de la Rouille.

*Puccinia* divers.

Rouilles des Graminées des prairies.

Indépendamment de divers *Uromyces* (voir p. 181), de multiples formes plus ou moins spécialisées de *Puccinia graminis*, de *P. glumarum*, de *P. dispersa*, de *P. coronifera* des Céréales, toute une série d'espèces spéciales du genre *Puccinia* attaquent les diverses graminées qui composent l'herbe des prairies.

Fortement rouillée, l'herbe pourrit parfois du pied avant le fauchage.

L'abus d'engrais azotés actifs, notamment de purin, est souvent la cause de cette extension excessive des rouilles qui, en faible proportion, apparaissent normalement, tous les ans, sur beaucoup de graminées, vers l'approche de la maturité.

*P. Pringsheimiana* (*P. Caricis*) occasionne la :

Rouille écidienne du Groseillier épineux.

Cette rouille hétéroïque accomplit sa phase écidienne sur le Groseillier épineux; elle produit, sur les feuilles et sur les jeunes fruits, des écidies orange vif saillantes, caractéristiques et en provoque la chute prématurée.

La maladie est surtout fréquente au voisinage des lieux humides où abondent les *Carex*, dont certaines espèces supportent la phase téléutosporienne du champignon.

*P. Allii*, espèce autoïque qui attaque parfois sévèrement divers *Allium* et notamment la Ciboulette.

*P. Asparagi*, espèce autoïque parfois très nuisible à l'Asperge, dont elle recouvre les parties aériennes de ses pustules brun foncé.

Détruire, à l'automne, les résidus de la végétation de l'année; au printemps, aspersion préventive à la bouillie bordelaise.

*P. Iridis*, rouille autoïque, parfois très abondante sur les Iris.

*P. Pruni*, espèce autoïque qui se montre, souvent alors en grande abondance, à l'arrière-saison, sur les feuilles du Prunier.

Récolter et détruire les feuilles tombées.

*P. Cerasi*, voisin de la précédente, sur Cerisier, est beaucoup plus rare dans notre pays.

*P. Malvacearum*.

Rouille des Malvacées.

Champignon originaire du Chili, importé en Europe vers 1869 et aujourd'hui répandu partout sur le vieux continent.

Forme sur les feuilles, les tiges et les pédoncules floraux, des pustules brunes constituées uniquement de téléospores. Celles-ci germent sur place et les basidiospores qui en proviennent propagent activement la maladie.

Le champignon hiverne dans la plante hospitalière, à l'état de mycélium vivace.

Rouille parfois très dommageable aux Mauves, et surtout à la Rose trempière.

Moyens de lutte.

Suppression et destruction des parties ou des individus malades. On a expérimenté avec succès, comme remède préventif, la bouillie bordelaise et le permanganate de potasse à 0.15 %.

*P. Chrysanthemi*, originaire du Japon, s'est répandu en Europe vers 1895; produit des pustules brunes sur la face supérieure des feuilles.

Employer éventuellement la bouillie bordelaise.

GENRE *Phragmidium*.

*Phragmidium Rubi-Idaei*.

Rouille du Framboisier.

Rouille autoïque, produisant, de très bonne heure, sur les jeunes limbes, les pétioles et les pousses, des taches jaunes d'écidies, puis, en été, des urédospores monocellulaires en sores orangés et enfin, au début de l'automne, des sores bruns de téléospores. Ces téléospores, très caractéristiques, comportent 7 à 9 cellules, ont leur extrémité libre mucronée et un pédicelle long, hyalin, renflé vers la base.

Cette rouille, plus fréquente sur le Framboisier sauvage que sur les variétés cultivées, est rarement sérieusement nuisible.

*P. subcorticium*.

Rouille du Rosier.

Rouille autoïque, à caractères très analogues à ceux de l'espèce précédente.

Parfois (étés humides) se généralise et devient nuisible en provoquant la chute prématurée des feuilles. Les variétés remontantes sont particulièrement sensibles; les Thés et les Polyantha sont plus résistantes.

A l'automne, tailler les pousses malades et les brûler en même temps que les restes de la végétation de l'année. Au printemps suivant, pulvérisations cuivriques.



Fig. 101. — ROUILLE DU ROSIER.  
(*Phragmidium subcorticium*).  
Feuille atteinte (face inférieure).  
(Phytopathologische Dienst,  
Wageningen, 1921).

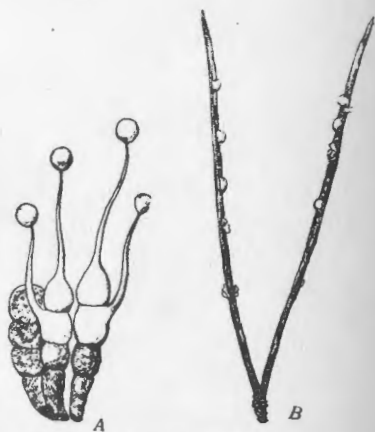


Fig. 102. — *Coleosporium Senecionis*.  
A. Phase téléutosporienne. Germination des téléutospores produites sur les Seneçons.  
B. Phase écidienne. Aiguille de Pin sylvestre montrant les écidies. (D'après PRILLEUX).

### III. — Coléosporiacées.

Téléutospores non en chaînettes, se transformant elles-mêmes en basides, par leur division en quatre cellules produisant latéralement une basidiospore!

#### GENRE *Coleosporium*.

##### *Coleosporium Senecionis*.

Une série d'espèces du genre *Coleosporium* accomplissent leur phase écidienne sur les aiguilles du Pin sylvestre. La plus fréquente dans nos régions est *Coleosporium Senecionis*.

##### Rouille des Seneçons. — Rouille aciculaire du Pin sylvestre.

Phase téléutosporienne. — A la face inférieure des feuilles des Seneçons et spécialement des *Senecio vulgaris* et *S. silvaicus*, sores subépidermiques, orangés d'urédospores associées, par quatre, en courtes chaînettes.

Les téléutospores ne se distinguent pas facilement à première vue des files d'urédospores; elles sont tétracellulaires, leur cellule terminale et parfois la suivante émettent chacune, sans période de repos, un stérigmate indivis por-

tant, à son extrémité, une sporidie ronde. La téléutospore se transforme ainsi en une baside fertile.

Phase écidienne. — L'infection se produit sur les aiguilles de 1 à 2 ans et se manifeste par l'apparition de lignes de grosses vésicules saillantes, orange vif (écidies) entremêlées de petits points bruns (spermogonies).

Après la dissémination des écidiospores, la trace des vésicules s'oblitére de résine et les aiguilles continuent à fonctionner jusqu'à la troisième année; elles ne tombent, en effet, que quelques mois avant l'époque normale.

##### Dégâts.

Très peu importants.

##### Moyens de lutte.

Généralement inutiles à envisager.

*C. Campanulae*, couvre parfois très abondamment les Campanules, tant sauvages que cultivées, de ses sores orangés.

### C. — Autobasidiomycètes.

Chez les Autobasidiomycètes, les basides, indivises, en massue, portent terminalement les basidiospores, généralement au nombre de quatre.

Les basides sont rarement insérées directement sur le mycélium nourricier (Exobasidiacées), le plus souvent elles sont réunies en un tissu fertile (*hyménium*), sur un réceptacle fructifère (*carpophore*).

Celui-ci est exceptionnellement (Hypochnacées) réduit à une mince trame mycélienne recouvrant le support. Il est généralement épais, étalé en croûte ou relevé en console ou en chapeau.

Tantôt l'hyménium recouvre simplement la face libre du carpophore (Téléphoracées); tantôt il tapisse des dépressions délimitées par des sillons, des pores ou des lamelles anastomosées (Polyporacées), des pointes saillantes (Hydnacées) ou des lamelles rayonnantes (Agaricacées).

Un petit nombre d'Autobasidiomycètes possèdent des formes conidiennes, généralement du type filamenteux.

L'immense majorité des Autobasidiomycètes sont des saprophytes. Tels sont les « grands Champignons » (Agaricacées) qui se développent dans l'humus des forêts, des vieilles prairies, sur le fumier. Un petit nombre sont parasites et alors soit parasites absolus (Exobasidiacées), soit, ce qui est beaucoup plus fréquent, parasites de blessures ou de faiblesse (Téléphoracées, Polyporacées).

### I. — Exobasidiacées.

Champignons parasites des plantes, à mycélium endophyte produisant directement, à la surface des organes atteints, des basides allongées, portant, à l'extrémité de longs stérigmates, quatre basidiospores.

GENRE *Exobasidium*.

*Exobasidium Azaleae* produit les :

Galles foliaires de l'Azalée.

L'infection se produit sur les bourgeons au moment de leur éclosion ou sur les jeunes feuilles. Dans le premier cas, l'axe du bourgeon reste court et les feuilles déformées constituent une rosette de productions épaissies, charnues, d'un blanc plus ou moins teinté de rose, au milieu desquelles se trouvent parfois des feuilles normales ou seulement très partiellement atteintes.

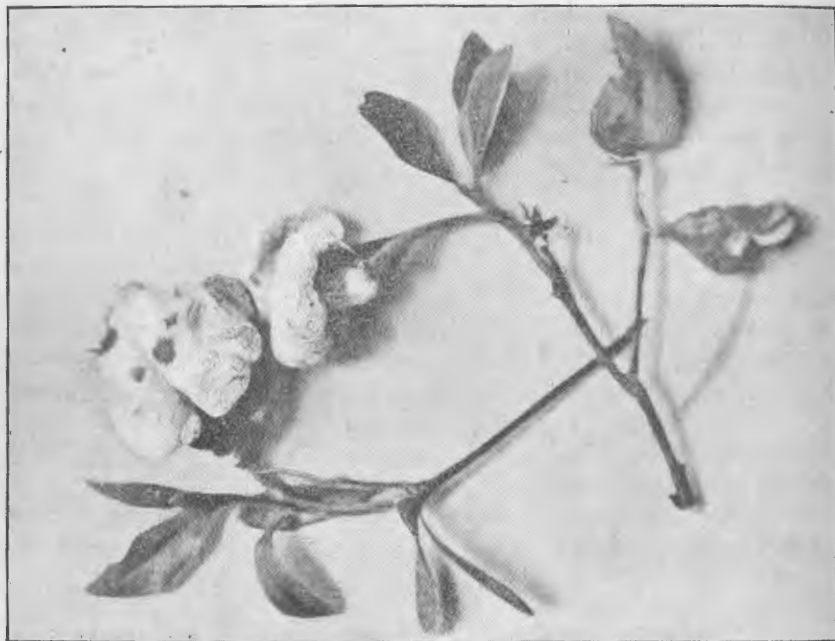


Fig. 103. — GALLES FOLIAIRES DE L'AZALÉE. (*Exobasidium Azaleae*). (Orig.).

Dans le cas de galles foliaires, le limbe peut être complètement transformé; le plus souvent cependant, la partie terminale seule se montre irrégulièrement cloquée.

Le tissu hypertrophié est parcouru par un mycélium très fin qui se feutre sous l'épiderme en une sorte de strome, point de départ des organes reproducteurs. Ceux-ci sont représentés par des basides qui s'insinuent entre les cellules épidermiques et apparaissent au dehors sous l'aspect de corps cylindriques terminés, à maturité, par quatre stérigmates donnant chacun insertion à une basidiospore allongée, légèrement incurvée.

Ces basidiospores, transportées sur les bourgeons par le vent ou par le concours des insectes et notamment par celui de *Aleurodes vaporarius*, parasite suceur, déterminent l'infection.

La maladie nuit relativement peu à la vitalité de l'Azalée, mais déprécie cette plante ornementale par l'aspect peu esthétique qu'elle lui confère.

*Moyens de lutte.*

Enlever les galles soigneusement et méthodiquement, au fur et à mesure de leur production et les détruire.

Combattre l'*Aleurodes* par les préparations à base de nicotine, les fumigations de tabac, faites avec prudence pour éviter les brûlures.

L'application d'un lait de chaux sur les azalées, après la taille, fournit également de bons résultats.

*E. Rhododendri*, espèce très voisine de la précédente, produit des galles sur les feuilles des Rhododendrons sauvages et cultivés.

II. — Hypochnacées.

Hyménium tapissant un carpophore très mince, constitué d'un mycélium aranéeux recouvrant le support. S'observent en parasites sur les végétaux.



A



B

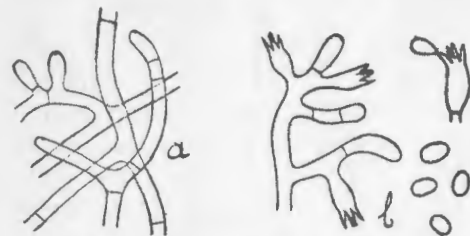


Fig. 104. — COLLERETTE ET VARIOLE DE LA POMME DE TERRE. (*Hypochnus Solani*).

- A. Feutrage mycélien recouvrant la base de la tige (Collerette), (P. VAN DER GOOT, 1924).
- B. Tubercule montrant les croûtes noires de la Variole. (P. VAN DER GOOT, 1924).
- C. Caractères microscopiques du parasite. a, Mycélium de la Collerette; b, Basides et basidiospores (d'après J. ERIKSSON).

GENRE *Hypochnus*.

*Hypochnus Solani* (*Corticium vagum*, *Rhizoctonia Solani*).

Collerette et Variole de la Pomme de terre.

Se manifeste vers le moment de la floraison de la Pomme de terre par l'apparition, à la base des tiges, d'un feutrage blanc, puis roux grisâtre (*Collerette*) constitué d'un lacis de filaments abondamment cloisonnés, dont les ramifications ultimes portent des basides courtes, terminées par quatre basidiospores.

Souvent, l'existence de la Collerette s'accompagne d'un redressement particulier des jeunes feuilles terminales des tiges. Au surplus, sous cette forme, le champignon n'influence pas manifestement la végétation de la Pomme de terre.

Le lacis mycélien de l'*Hypochnus* s'étend aussi sur les parties souterraines et notamment sur les tubercules. Il y reste stérile et s'y concrète, vers l'époque de la maturité, en petites croûtes brun-noirâtre qui sont de véritables sclérotés; on a donné le nom de *variolo* à cette forme de la maladie.

Le champignon de la Variolo ne semble pas exercer une action parasitaire sérieuse sur son support; il reste généralement tout-à-fait superficiel et ne pénètre qu'exceptionnellement dans le parenchyme des tubercules; dans ce cas, il peut contribuer à leur altération et surtout entraver, au printemps, le développement des yeux.

L'emploi de tubercules rigoureusement exempts de variolo, ou mieux, désinfectés, suffit généralement pour obtenir une récolte saine, sauf dans le cas où le sol se trouve enrichi de sclérotés provenant de cultures antérieures.

*H. violaceus* (*Rhizoctonia violacea*).

Rhizoctone de la Carotte, du Trèfle, de l'Asperge, etc.

On désigne sous le nom de *rhizoctone*, un mycélium stérile, formant un revêtement rouge-violacé à la base des tiges et sur les racines de plantes très diverses, tant sauvages que cultivées.

Dans notre pays, on l'observe surtout sur la Carotte, la Betterave, la Pomme de terre, le Trèfle, la Luzerne, l'Asperge. Dans le Midi, c'est un ennemi très sérieux du Safran.

Il existe vraisemblablement des races distinctes de ce champignon, plus ou moins spécialisées sur ses divers hôtes.

Notons que les Céréales sont réfractaires aux rhizoctones.



Fig. 105. — RHIZOCTONE DE LA CAROTTE (*Hypochnus violaceus*). (J. ERIKSSON, 1913).

Le mycélium violet du Rhizoctone se condense, en certains points, en petits corps noirs (*corps miliaires*) qui sont des sclérotés, au niveau desquels le parasite enfonce un faisceau de filaments, sorte de suçoir, dans les tissus hospitaliers. Ces sclérotés, dont la vitalité paraît être prolongée, constituent les organes de conservation du champignon.

Le mycélium du Rhizoctone est susceptible de s'étendre dans le sol, à la ronde, et d'attaquer les individus voisins, provoquant ainsi une extension parfois régulièrement circulaire et caractéristique de la maladie.

A cause de sa stérilité absolue, on n'a pu encore affecter au Rhizoctone une place bien certaine dans la classification, et ce n'est qu'avec doute qu'on l'assimile aux *Hypochnus*.

Dégâts.

Les plantes attaquées par le Rhizoctone jaunissent souvent de bonne heure et ne prennent qu'un développement réduit. Aussi, dans les cultures de plantes vivaces (Asperge, Luzerne), où l'extension de la maladie a le temps de se poursuivre progressivement, les dégâts peuvent-ils devenir importants.

Moyens de lutte.

Sur les terrains infectés, cesser pendant quelques années, la culture de plantes susceptibles d'être attaquées, sauf à désinfecter le sol, au préalable.

D'autre part, l'extension des taches de rhizoctone peut être combattue comme suit : Arracher, racines comprises, et brûler sur place les plantes malades et les individus sains à la périphérie; creuser, autour de la partie dénudée, un fossé circulaire de 0.30 m. à 0.40 m. de profondeur, en rejetant la terre vers l'intérieur : on empêchera ainsi l'extension du mycélium souterrain.

III. — Téléphoracées.

Hyménium tapissant des carpophores de consistance ferme, tantôt simplement étalés en croûtes, tantôt plus ou moins nettement relevés en consoles. Généralement saprophytes sur les arbres morts ou mourants; quelques-uns, parasites de blessures.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- a. — Réceptacles fructifères en croûte, appliqués sur le substrat par leur face stérile *Corticium*
- b. — Réceptacles fructifères, généralement horizontaux, à face fertile dirigée vers le bas. *Stereum*.

GENRE *Corticium*.

*Corticium javanicum*, produit la :

Maladie rose du Caféier, de l'Hévéa, etc.

Ce champignon joue un rôle important dans la pathologie de la flore tropicale dont il attaque des représentants très variés, presque toujours arborescents ou arbustifs. Citons les genres *Coffea*, *Thea*, *Cinchona*, *Theobroma*, *Hevea*, *Citrus*, *Bixa*, *Ficus*. A Java, on le signale sur 77 espèces appartenant à 60 genres différents.

La caractéristique de la maladie est l'apparition, sur les rameaux, d'un revêtement d'abord blanc, devenant rose vif et même rouge.

Le mycélium pénètre l'écorce qu'il tue et forme des croûtes constituées d'un strome que tapisse l'hyménium.



Fig. 106. — *Corticium javanicum*  
sur rameau de *Cinchona Ledgeriana*.  
(A. RANT, 1911).



Fig. 107. — *Corticium Koleroga*.  
Feuille de Caféier montrant la trame  
rayonnante des filaments du cham-  
pignon. (E. LAURENT, 1902).

Les rameaux attaqués voient leurs feuilles jaunir et meurent souvent rapidement. Les fruits sont parfois atteints; ils pourrissent et tombent.

L'humidité de l'air est l'agent qui favorise le plus énergiquement la propagation du *Corticium*; aussi le voit-on apparaître surtout après les périodes de pluie. Les plantations serrées ou trop ombragées en souffrent particulièrement.

*Moyens de lutte.*

On ne peut arriver à détruire le *Corticium* sur place par des fongicides. En conséquence, il faut tailler soigneusement toutes les parties atteintes et les brûler.

Préventivement, pour éviter l'infection par les germes très répandus dans l'atmosphère, la bouillie bordelaise peut être utile.

*C. (Pellicularia) Koleroga*, détermine l'affection connue sous le nom de :

**Koleroga du Caféier.**

Paraît répandu dans tous les pays qui s'adonnent à la culture du Caféier. Est spécialement abondant dans l'Inde, les Antilles et au Vénézuéla et a été signalé au Congo.

Maladie très caractéristique; les feuilles se dessèchent, souvent se détachent mais restent retenues au rameau comme par une toile d'araignée. Elles se montrent recouvertes à la face inférieure d'une mince pellicule, lisse et adhérente à l'état sec, visqueuse à l'humidité. Cette membrane est constituée d'un mycélium anastomosé dont les éléments s'appliquent sur la cuticule par des cellules adhésives et produisent vers leur sommet de petits corps globuleux légèrement échinulés, ayant le caractère de spores, mais non susceptibles de germination. Les basides et basidiospores se forment capricieusement et rarement.

La multiplication de *C. Koleroga* s'effectue végétativement, par extension de la trame mycélienne aux organes voisins. L'invasion suit, en général, une marche ascendante.

Dans certaines régions, les fruits sont atteints et tombent prématurément.

Bien que strictement épiphyte, le *Koleroga* est très nuisible au Caféier, en provoquant notamment l'occlusion des stomates et gênant ainsi le fonctionnement normal des feuilles.

Le traitement consiste dans la suppression et la destruction des parties malades. L'emploi, en applications préventives, de composés cuivriques, a donné de bons résultats.

GENRE *Stereum*.

*Stereum purpureum*, agent du :

**Plomb des Arbres fruitiers.**

Ce champignon atteint le tronc et les branches mortes de nombreuses espèces ligneuses. En parasite de blessures, on le trouve surtout sur les fruitiers à noyaux : le Pêcher, le Prunier; plus rarement sur les fruitiers à pépins, notamment sur le Pommier.

La maladie apparaît généralement tout d'abord sur une branche dont les feuilles présentent, en été, une teinte argentée caractéristique, due à l'interposition d'air sous les cellules épidermiques. Une coupe transversale, pratiquée dans la branche atteinte, montre que le bois présente, sur une portion plus ou moins importante de la section, une teinte brun foncé. Cette colora-

tion résulte de la sécrétion, par le mycélium, d'une matière gommeuse qui précède l'altération progressive du bois. Cette altération se propageant ultérieurement à d'autres branches et au tronc, amène la mort dans un délai plus ou moins long.

Les fructifications se produisent assez capricieusement. On les trouve parfois de bonne heure sur l'écorce des branches malades; d'autres fois, elles ne se forment qu'après la mort totale de l'arbre. Elles apparaissent surtout après les pluies automnales. Ce sont des croûtes d'abord blanchâtres, qui prennent finalement une teinte pourpre violet. Ces carpophores sont persistants et produisent, d'une façon continue, d'innombrables basidiospores, dont la dissémination s'effectue par le vent.

Tombant sur une blessure de taille ou sur une greffe non protégée, elles germent, pour autant qu'il y ait de l'humidité, en un mycélium qui envahit progressivement le bois.

Autour d'un premier sujet atteint, la propagation semble pouvoir s'effectuer par contact de racines. Toutefois ce mode d'extension intervient rarement.

Les dégâts causés par le Plomb peuvent être très importants. Certaines variétés de Pruniers telles la variété Victoria, y sont particulièrement sensibles et succombent rapidement sous ses attaques.

*Moyens de lutte.*

Préventivement, protéger contre l'infection, toutes les blessures, y compris les crevasses de croissance de l'écorce, avec du goudron végétal.

Supprimer le bois mort, favoriser la pénétration de l'air et de la lumière dans les couronnes.

Lorsque des branches atteintes du Plomb se montrent sur un arbre, en faire l'ablation assez bas dans le bois sain (non coloré).

Les arbres fortement atteints seront abattus. Les produits de ces suppressions seront éloignés des plantations et utilisés comme chauffage.

En Angleterre, où la maladie sévit très gravement, la loi impose l'obligation de détruire systématiquement les arbres et les parties malades.

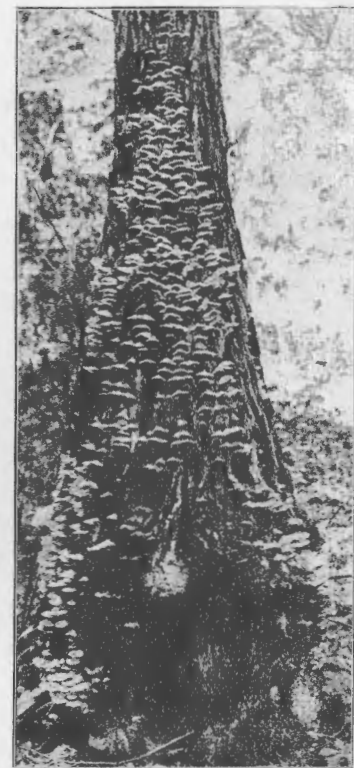


Fig. 108. — *Stereum spec.* Carpophores sur un vieux tronc de Chêne au pied duquel on remarque la blessure infectante. (FREEMAN, 1905).

*S. hirsutum*, à réceptacles brun clair, en croûte ou plus ou moins relevés,

à bords plus clairs, s'observe sur les chênes mourants et, le plus souvent, abattus, dont il altère le bois (*pourriture rayée*).

*S. frustulosum* détermine une altération très caractéristique du bois du Chêne, le *bois de perdrix*: flots de pourriture blanche sur un fond brun. S'observe le plus souvent sur de vieux troncs abattus.

IV. — Polyporacées.

Carpophores généralement relevés en consoles, charnus ou ligneux; hyménium tapissant des dépressions, des pores ou des lames anastomosées.

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- a. — Hyménium tapissant de simples dépressions délimitées par des plis ..... *Merulius*.
- b. — Hyménium garnissant des tubes étroits plus ou moins cylindriques.
  - I. — Substance de la partie stérile du carpophore homogène.
    - Carpophores ligneux, dès le début ..... *Fomes*.
    - Carpophores d'abord mous, puis parfois plus ou moins ligneux .... *Polyporus*.
  - II. — Substance de la partie stérile du carpophore hétérogène ..... *Trametes*.

GENRE *Merulius*.

*Merulius lacrymans*.

Champignon pleureur des maisons.

Ce champignon ne s'observe que tout-à-fait exceptionnellement en parasite sur vieux résineux en forêt, et encore, s'agit-il vraisemblablement alors d'une forme distinguée par les auteurs sous le nom de *M. sylvestris*.

En revanche, c'est le plus redoutable destructeur des bois d'œuvre.

L'attaque commence toujours sur du bois résineux. On voit apparaître des plaques blanches comme l'ouate, d'abord très minces et qui s'épaississent progressivement. Ces plaques se recouvrent de gouttelettes d'eau, brillantes, qui ont valu au champignon le nom de « pleureur ». Ces gouttelettes sont le résultat de la combustion respiratoire des éléments du bois.

Grâce à cette production active d'eau, le champignon peut, en quelque sorte, humidifier le milieu ambiant et, une fois établi, se propager sur des bois relativement secs.

Le bois atteint prend une coloration brun-jaunâtre. Il perd de sa substance, ce qui se traduit par la formation de fentes nombreuses, profondes, qui suivent les parties de moindre résistance : rayons médullaires, d'une part, zones de printemps, d'autre part. Ces fentes se garnissent immédiatement de plaques mycéliennes.

A l'humidité, le bois atteint gonfle, les fentes disparaissent et il manifeste la consistance d'un beurre ferme. Desséché, au contraire, il devient friable et tombe facilement en poussière.

Le mécanisme de l'attaque des éléments ligneux est complexe. Le *Merulius* secrète, à la fois, une hadromase dissolvante de la lignine et une cytase



imprégné, avant l'emploi, d'un fongicide approprié. A cet égard, les poisons métalliques sont à rejeter étant généralement inefficaces, à l'exception du sublimé (bichlorure de mercure) qui, lui, est trop coûteux. On emploiera des produits créosotés, le Carbonileum, le Microsol ou la solution alcoolique à 2 % de Naphtol β.

Eviter le plus possible, dans les constructions, le contact direct du bois avec la maçonnerie et l'établissement de planchers sur le sol.

Prohiber le réemploi de matériaux de démolition.

Eviter les occasions d'apports, par les ouvriers, de germes provenant de constructions mérulées; le charbon est parfois une source de contamination qu'il faut aussi envisager.

Veiller, dans les constructions, à l'étanchéité des conduites d'eau, des décharges et éviter en général toute cause d'humidité.

Combattre éventuellement celle-ci par tous les moyens et spécialement par une aération appropriée.

Curativement. Intervention rarement complètement et définitivement efficace.

Enlèvement très soigné de toutes les portions de champignons, des bois envahis en empiétant largement sur les parties voisines, en apparence encore saines. Ces matériaux seront manipulés avec précaution, de manière à disséminer le moins possible les germes, et brûlés immédiatement. Les parties saines restantes et les bois de remplacement seront imprégnés à l'aide d'un des antiseptiques ci-dessus indiqués.

Combattre la stagnation de l'air et l'humidité par une aération énergique.

## GENRE *Fomes*.

### *Fomes igniarius*.

#### Faux-Amadouvier.

Le type attaque les feuillus forestiers : Chêne, Peuplier, Saule, Aulne, Orme, Erable, etc. et, parmi les fruitiers, le Pommier.

La variété *fulvus* (*F. fulvus*) s'attaque spécialement aux fruitiers à noyaux, notamment au Prunier. La variété *Hartigi* (*F. Hartigi*) s'en prend aux résineux, en particulier au Sapin, souvent à la suite de l'attaque de *Melampsorella caryophyllacearum*.

L'infection est généralement réalisée par une blessure aux branches. Le mycélium se propage ensuite dans le tronc où sa marche s'effectue beaucoup plus rapidement dans le sens longitudinal (où elle atteint une vitesse moyenne de 5 à 9 cm. par an) que dans le sens tangentiel et surtout que dans le sens radial. Les parties de bois fraîchement atteintes se colorent en brun-rouge et s'imprègnent de gommages protectrices; ensuite, s'établit une pourriture blanche typique qui résout le bois en charpie.

Les zones printanières étant plus vite atteintes que les zones d'automne, il se constitue souvent dans les branches ou les troncs, notamment dans les cas d'attaque du Prunier par la variété *fulvus*, des couches concentriques alter-

nativement blanches, très décomposées, et rougâtres, plus résistantes. Finalement, toute la partie centrale se décompose et se vide.

Fructifications. — Elles apparaissent sur les branches ou sur le tronc principal. Ce sont des corps d'abord globuleux, qui percent l'écorce, s'étalent ensuite en coussinets, puis prennent une forme plus ou moins rapprochée de celle d'un sabot de cheval. La face supérieure, stérile, d'abord brunâtre, devient gris-verdâtre; elle est bombée et marquée de sillons, traces des accroissements annuels. La face inférieure, fertile, est brun-rouge, bombée et creusée de pores cylindriques qui s'allongent chaque année. Ces réceptacles sont vivaces, ligneux, très durs, de dimensions très variables, dépassant parfois 50 cm. de diamètre.

Dans la variété *fulvus*, les réceptacles, souvent superposés en séries et confluent, sont peu sillonnés et de couleur plus claire. Dans la variété *Hartigi*, ils affectent une forme de console plus ou moins typique.

#### Dégâts.

Les dégâts causés par le Faux-Amadouvier sont parfois importants en forêt, mais uniquement sur les arbres déjà vieux.

Dans les vergers, le Prunier a particulièrement à souffrir. Les branches creusées par la pourriture, deviennent cassantes et se brisent successivement. A noter que les arbres atteints restent fertiles jusqu'à la mort.

#### Moyens de lutte.

En forêt, enlèvement des arbres malades. A défaut d'abatage immédiat, suppression des fructifications et imprégnation des lésions ainsi créées par du goudron, ce qui retarde le percement de nouveaux carpophores.

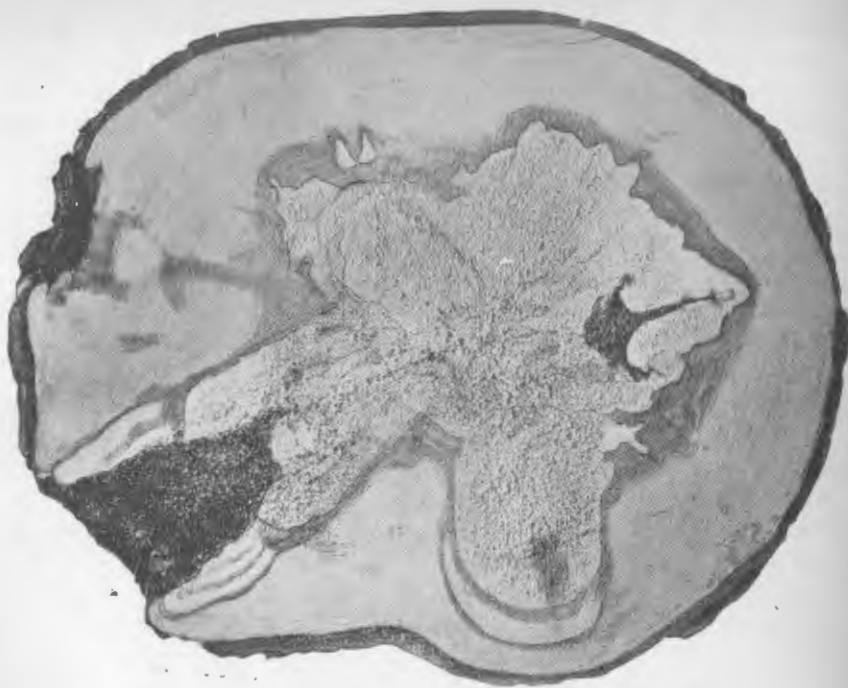
En arboriculture fruitière, une intervention efficace est plus aisée à réaliser. Préventivement, protection des blessures contre l'infection, par goudron ou mastic.

Curativement. — Au début de l'infection, on peut supprimer la ou les branches portant des ébauches de fructifications, à environ 30 à 50 cm. en dessous de ces dernières. Imprégner ensuite la surface des sections d'une solution corrosive, à base de sulfate de fer ou de permanganate de potasse et recouvrir de goudron.

Abattre les arbres fortement atteints.



Fig. 112. — *Fomes igniarius* var. *fulvus*. Carpophores sur un rameau de Prunier. (Orig.).

Fig. 113. — *Fomes igniarius*.

Section d'un tronc d'Erable à sucre atteint de pourriture blanche. On y remarque la trace de l'insertion de la branche infectante. La partie altérée est bordée d'une zone plus foncée. (H. VON SCHENK et P. SPAULDING, 1909).

Fig. 114. — *Fomes fomentarius*. Carpophore. (Orig.).

*F. fomentarius*. — Amadouvier, à carpophores ressemblant à ceux de *F. igniarius*, mais à face inférieure plane, ce qui fait qu'ils affectent généralement la forme d'un sabot de cheval.

Ce champignon produit une pourriture blanche du bois du Hêtre, de l'Orme, de l'Aulne, du Bouleau, etc.

Abattre les arbres malades le plus tôt possible.

*F. annosus* (*Trametes radiciperda*).

#### Pourriture rouge du Pin et de l'Épicéa.

Ce champignon produit la pourriture rouge du bois des grosses racines et de la base du tronc chez le Pin sylvestre et l'Épicéa; beaucoup plus rarement chez le Pin Weymouth, le Sapin de Douglas, le Sapin pectiné; on l'observe exceptionnellement chez les feuillus et sur la Bruyère. — En saprophyte, on le rencontre sur bois de résineux abattu.

Les manifestations de son parasitisme varient notablement, suivant l'essence.

Sur le Pin sylvestre, la maladie évolue rapidement et amène la mort des arbres jeunes (4 à 10 ans) en quelques années; la propagation se fait souvent en maladie du rond et il se produit ainsi des clairières envahissantes.

L'Épicéa est, en général, attaqué à un âge plus avancé et résiste plus longtemps à l'envahissement du parasite. Il souffre apparemment peu, de telle sorte que le diagnostic de la Pourriture rouge est souvent difficile à établir chez cette essence. On a indiqué comme indices de l'infection : l'écoulement de résine vers le niveau du sol, l'exagération des lenticelles en nombre et en dimensions sur la partie du tronc envahie, l'abondance de lichens, une coloration plus foncée des aiguilles. Le seul critérium sûr est fourni par le prélèvement d'un cylindre de bois, à l'aide d'une tarière.

L'extension de *F. annosus* dans les massifs d'Épicéa est beaucoup plus irrégulière que dans les pineraies et la maladie y manifeste souvent un caractère sporadique.

Les réceptacles fructifères sont le plus souvent partiellement enfouis dans la litière et par conséquent peu visibles ou même complètement dissimulés; ils se produisent d'ailleurs capricieusement, souvent tardivement, parfois même sont absents.

Ils procèdent de masses mycéliennes qui percent l'écorce des racines. A maturité, ce sont des coussinets irréguliers qui se moulent, en quelque sorte, sur les espaces libres existants, dans l'intervalle compris entre deux racines, par exemple. La partie stérile de ces réceptacles, qui se rattache inférieurement à un strome subcortical, est blanche; la partie supérieure, fertile, est d'un blanc crème, elle est formée de pores qui s'accroissent tous les ans et qui sont tapissés de basides, portant chacune quatre basidiospores ovoïdes, hyalines.

*F. annosus*, produit, en culture artificielle, ou par incubation, dans l'air humide, de bois envahi par son mycélium, une forme conidienne du type

*Aspergillus*. Cette forme ne s'observe que tout-à-fait exceptionnellement dans la nature et ne joue conséquemment qu'un rôle négligeable dans l'infection.

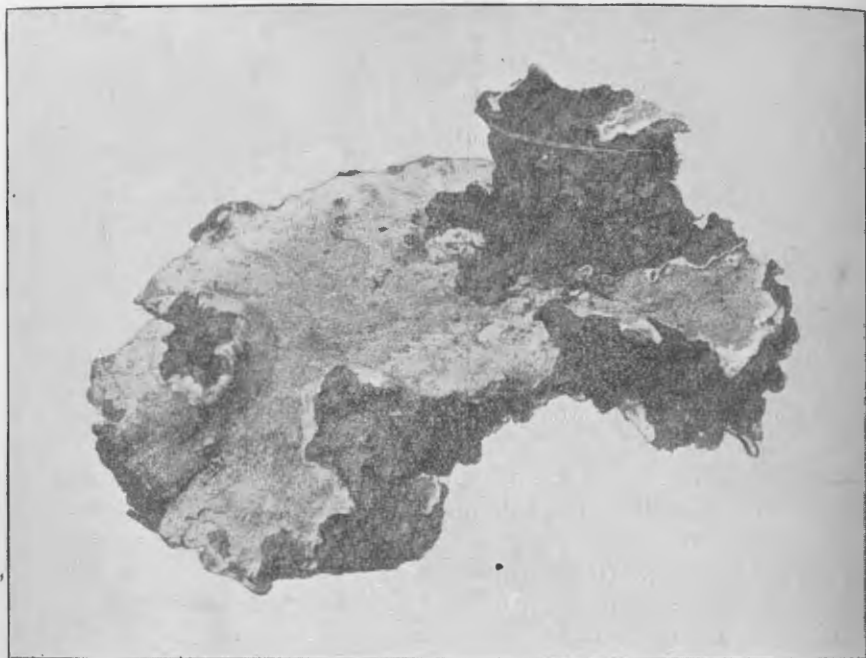


Fig. 115. — *Fomes annosus*.

Carpophore développé au niveau du sol, sur une racine d'Epicéa (Orig.)

L'infection initiale résulte de l'apport de spores au contact d'une racine; encore faut-il qu'une blessure rende possible la pénétration du parasite. Les petits rongeurs interviennent dans ce processus. Il en est peut-être de même de certains insectes.

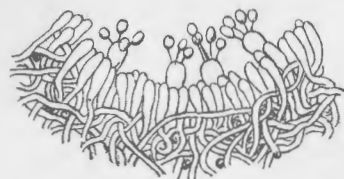


Fig. 116. — *Fomes annosus*.  
Fragment d'hyménium montrant  
les basides et les basidiospores.  
(D'après PRILLEUX).

La propagation ultérieure sur les sujets voisins est rendue possible par le chevauchement des racines. Il se forme, au point de contact, un coussinet mycélien qui perce l'écorce de la racine malade et s'enfonce ensuite dans la racine saine.

L'infection d'un sujet réalisée, le mycélium envahit les racines progressivement vers la souche et s'établit dans la partie inférieure du tronc, dans lequel il progresse en cône jusqu'à une hauteur pouvant atteindre, chez l'Epicéa, 8 mètres.

Le bois envahi prend d'abord une teinte gris-violacé, puis s'entreprind de pourriture rouge. A ce stade, le tronc semble se partager, le long des limites

des accroissements, en plaques dont la teinte générale est rouge-brun, avec des taches allongées, noirâtres, entourées d'une aire blanche. Ces stries noirâtres, qui sont caractéristiques de l'attaque des bois de résineux par *F. annosus*, correspondent à des trachéides remplis des produits de l'action du mycélium; les parties blanches sont constituées de cellulose pure. Finalement, la matière ligneuse tombe en une charpie sans consistance.

#### Dégâts.

Très importants à la fois dans les pineraies et dans les plantations pures d'Epicéas. La maladie ne s'observe généralement pas dans les massifs mélangés.

Pour l'Epicéa, on constate surtout l'abondance de la Pourriture rouge sur les versants S. et S. W. des collines; là où le sol est généralement peu profond (Famenne); en sol meuble et suffisamment profond, cette essence résiste en général beaucoup mieux. D'autre part, une grande fertilité du sol semble favoriser l'activité du *Trametes*, que l'on observe souvent dans les plantations en sols riches ou établies après cultures agricoles.

#### Moyens de lutte.

Dans les pineraies, où la maladie présente souvent une extension rapide, on cherchera à limiter celle-ci en appliquant les mesures suivantes : abatage des individus malades et des individus sains périphériques, récolte soignée des racines, des stromes et des fructifications qui seront détruits sur place, par le feu, creusement, autour de la clairière ainsi constituée, d'un fossé de 30 à 50 cm. de profondeur. On veillera à détruire les fructifications qui pourraient apparaître sur le bord interne du fossé et qui procèdent des fragments de racines malades qu'on laisse inévitablement dans le sol.

Dans les sapinières, le mal est beaucoup plus difficile à combattre. L'intervention consiste à chercher à discerner les sujets malades et à les abattre ensuite, le plus tôt possible.

Dans les situations très exposées, recourir au mélange ou même substituer à l'Epicéa, le Sapin ou mieux encore des feuillus.

*F. lignosus* (*F. semitostus*) détermine une forme du :

#### Pourridié des racines de l'Hévéa.

Racines couvertes d'un mycélium blanc, tantôt aranéeux, tantôt agrégé en cordons blanc-jaunâtre, de quelques millimètres de diamètre, qui constituent les éléments les plus caractéristiques du diagnostic.

Ce mycélium pénètre, d'autre part, dans l'écorce et le bois des racines, rarement de la partie inférieure du tronc, sans cependant altérer bien visiblement les éléments ligneux.

La mort de l'arbre survient généralement avant que le mycélium ait atteint le niveau du sol pour fructifier. Mais si les sujets morts ne sont pas enlevés, les carpophores se montrent bientôt vers le niveau du sol, sous l'aspect de coussinets orangés qui prennent ensuite la forme étalée. Arrivés à complet développement, ils montrent une face supérieure brun-rougeâtre et un

hyménium orange qui pâlit dans la suite. Ces réceptacles fructifères sont vivaces, ligneux et marqués de sillons d'accroissements.

Les basidiospores sont disséminées par le vent, peut-être aussi par les fourmis blanches qui s'attaquent activement aux souches. L'infection exige l'intervention d'une blessure. L'extension de la maladie s'effectue par voie végétative, par l'intermédiaire des cordons mycéliens.

*Dégâts* très importants, surtout dans les jeunes plantations, qui disparaissent souvent par bouquets.

#### *Moyens de lutte.*

Comme pour l'espèce précédente, *F. annosus*, dans les pineraies.

Les vieilles souches étant souvent les points de départ de la maladie, seront autant que possible extraites et brûlées.

Notons à ce propos que *F. lignosus* est capable d'attaquer des essences très variées : le Cacaoyer, le Théier, les *Artocarpus*, *Bombax*, etc.

*F. lamaoensis* (*Hymenochaete noxia*), espèce également très polyphage produit le Pourridié des racines chez de nombreuses espèces arborescentes des tropiques : *Funtumia*, *Castilloa*, *Erythroxylon*, *Artocarpus*, *Albizzia*, sur le Cacaoyer, le Camphrier et surtout sur l'Hévéa.



Fig. 117. — *Fomes applanatus* sur un tronc déjà mort. (FREEMAN, 1905).

Traitement comme ci-dessus.

Chez ce dernier, les caractères de ce pourridié sont les suivants : La racine principale se recouvre d'une couche adhérente de sable et de petites pierres cimentées par un mycélium brun qui se condense en certains points en nodules. Si l'on enlève cette croûte brune, on trouve l'écorce tuée et le bois altéré, devenu friable, brun et parcouru de lignes noires.

Fructifications rares, sur arbres morts depuis longtemps. Croûtes brunes, tantôt très limitées, tantôt étendues sur la base des tiges.

Dans les plantations d'Hévéa, la maladie se propage d'arbre en arbre, par contact de racines et peut occasionner des dégâts importants.

*F. lucidus* (*Ganoderma lucidum*) et d'autres espèces voisines, sont les agents du Pourridié des racines chez les Palmiers et notamment chez l'*Elaeis*; au Congo belge, intervient spécialement comme tel : *F. applanatus* (*Ganoderma applanatum*).

#### GENRE *Polyporus*.

*Polyporus vaporarius* (*Poria vaporaria*), à carpophores en forme de croûtes d'un blanc pur, attaque les résineux sur pied mais le plus souvent abattus et même ouvragés; c'est notamment un grand ennemi des bois de mine. Il détermine une pourriture rouge typique.

*P. Schweinitzii* est également un agent fréquent de pourriture rouge des résineux.

*P. squamosus*, à carpophores annuels, très étalés et de grandes dimensions, attaque particulièrement chez nous, l'Orme; on le rencontre aussi sur le Noyer, le Hêtre, le Tilleul, etc.; il affecte le bois de pourriture blanche avec zones rougeâtres.

*P. sulphureus*, à carpophores annuels, superposés en séries, jaune-orange, s'observe fréquemment sur les Saules et les Peupliers et produit la pourriture rouge du bois.

*P. hispidus*, à réceptacles annuels, brun-chocolat, couverts de poils rudes sur leur face stérile, occasionne la pourriture rouge du bois des arbres fruitiers, notamment du Pommier et du Poirier et attaque aussi l'Orme, le Platane, le Hêtre, etc.

Ces diverses espèces et beaucoup d'autres que l'on rencontre çà et là, sont des parasites de blessures, s'attaquant le plus souvent à des arbres déjà âgés.



Fig. 118. — *Polyporus squamosus*.  
Carpophores. A gauche, face supérieure stérile; à droite, face inférieure, fertile. (FREEMAN, 1905).



Fig. 119. — *Polyporus sulphureus*.  
Carpophores sur une souche de Chêne.  
(FREEMAN, 1905).



Fig. 120. — *Trametes Pini*.  
Carpophore sur tronc de Pin sylvestre.  
(D'après PRILLEUX).

Les fructifications apparaissent sur le tronc, sous l'aspect de consoles formées d'une partie supérieure stérile et d'une partie fertile, d'un jaune brunâtre, orientée vers le bas. Elles sont persistantes, ligneuses et très dures.

On constate que ces réceptacles se forment de préférence sur la face ouest des troncs, orientée vers les vents dominants, agents de dissémination des spores.

Pour ce qui est des moyens de lutte, on s'inspirera de ce qui a été dit plus haut pour *Fomes igniarius*.

#### GENRE *Trametes*.

*T. Pini* détermine la Pourriture rouge du cœur chez Pin sylvestre ; il attaque beaucoup plus rarement l'Epicéa, le Sapin pectiné, le Sapin de Douglas et le Mélèze.

#### Pourriture rouge du cœur du Pin sylvestre.

L'infection s'effectue par des lésions atteignant profondément une branche importante et mettant à nu du duramen.

Le champignon se propage alors dans le tronc où sa marche envahissante se montre relativement plus rapide dans le sens longitudinal que dans le sens transversal et surtout qu'en direction radiale ; résultat : altération en forme de croissant, puis circulaire. L'aubier non atteint est séparé de la zone envahie par une hypersécrétion de résine.

L'attaque des éléments ligneux présente les caractères d'une pourriture rouge typique qui n'amène qu'une désagrégation très lente du bois.

Dans notre pays, où le Pin sylvestre est d'ailleurs souvent exploité de bonne heure, la maladie est encore inconnue ; en revanche, elle sévit dans l'Allemagne du Nord et dans les Alpes avec une intensité telle que l'on compte parfois jusque 85 % d'arbres atteints. Les dégâts sont alors considérables.

#### Moyens de lutte.

Abatage des arbres atteints, effectué aussitôt que possible, afin de sauver du matériel ligneux. Quand l'abatage doit être différé, on se trouve bien de supprimer les consoles et d'imprégner de goudron les surfaces de section, ce qui empêche, pendant un certain temps, la réapparition des réceptacles.

#### V. — Agaricacées.

Carpophores charnus. Hyménium tapissant des lamelles rayonnantes.

Les Agaricacées vivent, en immense majorité, saprophytes dans l'humus des bois, des vieilles prairies ou sur le fumier.

Quelques espèces seulement, appartenant aux genres *Armillaria* et *Marasmius* sont parasites de blessures.

#### GENRE *Armillaria*.

*Armillaria mellea* (*Agaricus melleus*).

#### Agaric miellé. — Pourridié des racines.

En saprophyte, ce champignon se développe sur les vieilles souches et sur le bois des essences les plus variées, surtout feuillues.

En parasite de blessures, il se montre aussi très polyphage et manifeste des préférences qui varient d'une région à l'autre.

C'est un ennemi sérieux des jeunes résineux, spécialement du Pin sylvestre, plus rarement de l'Epicéa, du Mélèze, exceptionnellement du Pin Weymouth et du Sapin, chez lesquels il produit un *pourridié des racines* qui s'étend souvent en *maladie du rond*.

Le pourridié dû à *A. mellea* affecte en outre, parfois, des individus, souvent déjà mûrs, de diverses essences feuillues. C'est ainsi qu'on l'observe sur le Hêtre, dans la forêt de Soignes, sur le Chêne, dans les environs d'Anvers ; ailleurs, on l'a signalé sur l'Erable, le Noyer, etc.

Enfin, il se montre fréquent, dans notre pays, sur les arbres fruitiers surtout à pépins et, dans le Midi, sur le Mûrier, la Vigne.

Exceptionnellement, on peut le rencontrer sur des plantes arbustives, le Groseillier, le Rosier et même herbacées, la Pomme de terre.

Le Pourridié des racines se révèle par un dépérissement lent, progressif, des arbres. Au niveau du sol, l'écorce craquelée et nécrosée, se soulève facilement découvrant des lames feutrées, d'un blanc pur, souvent entremêlées de cordons noirs. Chez les résineux, cette partie du tronc est le siège d'une hypersécrétion de résine qui agglutine des aiguilles et de la terre, produisant une tuméfaction plus ou moins manifeste.

Le mycélium de *A. mellea* se présente sous trois aspects différents : 1° un mycélium filamenteux ordinaire, répandu dans l'écorce et pénétrant dans les couches les plus externes du bois où il détermine une pourriture blanche, qui se localise à la base du tronc et dans les racines principales; 2° Un mycélium en plaques subcorticales, lames blanches, phosphorescentes à l'obscurité que l'on met à nu en soulevant l'écorce nécrosée; 3° Des cordons mycéliens de 3 à 4 mm. de diamètre, gris-noirâtre, souvent anastomosés, les *rhizomorphes*, qui rampent sous l'écorce et, au niveau du sol, sortent de la souche et se répandent dans la terre humeuse.

Les fructifications se forment en automne sur les souches des arbres morts ou mourants et autour des arbres malades, sur le trajet des racines et des rhizomorphes souterrains.

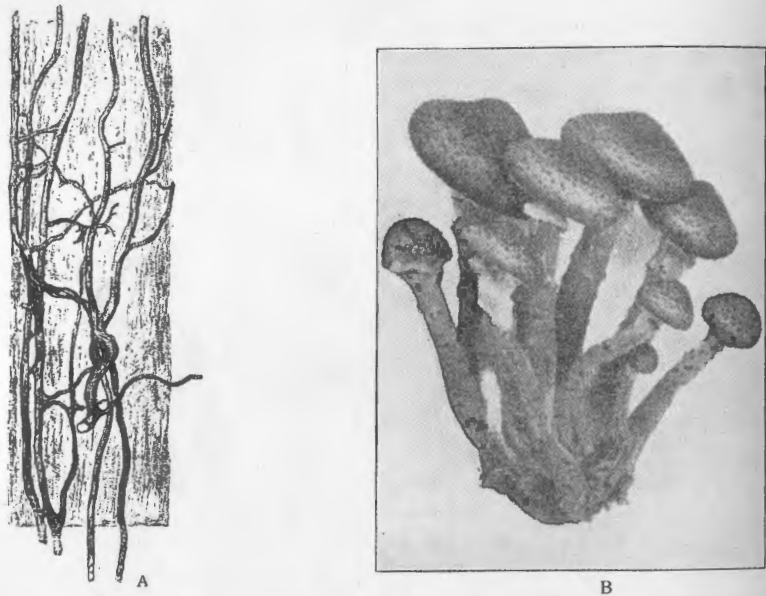


Fig. 121. — AGARIC MIELLÉ. (*Armillaria mellea*).

A. Mycélium feutré parcouru de rhizomorphes. (D'après PRILLEUX).

B. Groupe de carpophores développés sur une souche. (P. NYPELS, 1899.).

A maturité, ils ont une teinte générale jaune. Le chapeau, d'abord bombé, ensuite aplati, est jaune de miel et couvert de poils écaillés; les lamelles sont rosées et se prolongent plus ou moins sur le stipe. Ce dernier d'abord plein, devient ensuite creux; il porte vers sa base un anneau.

Une coupe, pratiquée à travers une lamelle, montre un hyménium formé de basides en massue portant chacune, par l'intermédiaire de stérigmates, quatre basidiospores.

L'infection initiale nécessite, comme pour *Fomes annosus*, l'apport de spores au contact d'une racine blessée, ce qui se réalise, généralement, par l'intermédiaire de petits rongeurs ou d'insectes.

La propagation directe s'effectue ensuite, par les rhizomorphes souterrains

qui peuvent s'étendre très loin à la recherche d'hôtes à parasiter. Au contact d'une racine saine, ils envoient, à travers l'écorce, un faisceau de filaments qui s'établit en parasite et se propage vers la souche.

Dans les massifs purs de résineux et spécialement de Pin sylvestre, la maladie peut prendre, ainsi, les caractères d'une maladie du rond et amener la production de clairières envahissantes.

#### Dégâts.

Surtout importants dans les jeunes pineraies de 5 à 10 ans, où elle est parfois rapidement mortelle et où son extension peut être rapide. Sévit surtout dans les pineraies établies après futaies feuillues, à cause de l'humus abondant et de la présence de souches qui se recouvrent de fructifications, ainsi que dans les bouquets de résineux en mélange avec les feuillus.

Sur le Chêne et le Hêtre, affection sporadique s'attaquant uniquement aux vieux sujets.

Quant au Pourridié des arbres fruitiers, il revêt souvent un caractère de réelle gravité, notamment sur le Pommier et le Poirier, spécialement dans les terres fraîches, acides, très riches en matières organiques.

#### Moyens de lutte.

Dans l'établissement de plantations résineuses, après mise à blanc, l'essouchage est fortement à recommander.

En cas d'attaque envahissante de jeunes plantations de Pin sylvestre, on agira, comme nous l'avons indiqué, dans le cas de l'attaque de *Fomes annosus*.

Les vieux feuillus atteints de Pourridié seront exploités le plus tôt possible.

En arboriculture fruitière, on peut intervenir d'une façon plus effective.

Les sujets malades étant irrémédiablement voués à la mort, il convient de les supprimer le plus tôt possible. Ce matériel sera éloigné des plantations et employé pour le chauffage. Les racines ainsi que les rhizomorphes seront soigneusement recueillis et brûlés sur place. Autour du foyer dénudé, on creusera, si possible, un fossé de 30 cm. de profondeur en rejetant la terre à l'intérieur, fossé qui est destiné à empêcher l'extension du mycélium qui aurait échappé aux recherches.

Le sol ainsi dénudé ne sera pas replanté d'une essence sensible, à moins d'attendre quelques années. Un chaulage à haute dose est très recommandé, avant l'installation des nouveaux sujets.

Les fruitiers à noyaux étant, dans nos régions, moins fréquemment atteints que les Pommiers et les Poiriers, on peut en conseiller la plantation dans les endroits infestés.

#### GENRE *Marasmius*.

##### *Marasmius Sacchari*.

##### Pourridié de la Canne à sucre.

S'observe sur les boutures en pépinière et sur les cannes plus développées.

Les sujets atteints montrent des tiges moins nombreuses et plus grêles, très mal enracinées. Les feuilles jaunissent et les gaines sont cimentées par un mycélium blanc présentant les boucles caractéristiques des Hyménomycètes.



Fig. 122. — *Marasmius Sacchari*.  
Carpophores sur une tige de Canne à sucre.  
(J. B. RORER, 1911).

Les tissus internes sont rougeâtres et parcourus de filaments qu'accompagnent des bactéries dont le rôle est secondaire. Le système vasculaire étant envahi, les tiges se dessèchent dans la suite et meurent.

Les fructifications sont peu constantes dans leur apparition. Elles naissent en groupes, vers la base des tiges mortes. Les chapeaux globuleux puis hémisphériques, sont blancs et mesurent environ 15 mm. de diamètre. Les lamelles sont couvertes de basidiospores irrégulièrement piriformes, montrant une gouttelette oléagineuse.

Ces spores germent facilement en un mycélium susceptible de vie saprophytique et qui pénètre à la base des tiges à la faveur de blessures. L'extension de la maladie s'effectue ultérieurement sur les sujets voisins par l'intermédiaire du mycélium.

Le Pourridié est une des maladies les plus graves de la Canne à sucre.

#### Moyens de lutte.

Préventivement, emprunter

les boutures à des plantes rigoureusement saines et appartenant à des variétés résistantes. Adopter une rotation appropriée.

En cas d'apparition de la maladie, appliquer le traitement indiqué ci-dessus pour combattre le pourridié dû à *Armillaria mellea*.

#### D. — Deutéromycètes. — Champignons imparfaits.

On range, sous cette dénomination, les champignons auxquels on ne reconnaît

pas, à l'heure actuelle, une forme parfaite de reproduction par ascospores ou basidiospores.

De nombreux Ascomycètes et quelques Basidiomycètes possèdent comme formes conidiennes des types décrits antérieurement comme Deutéromycètes et il est vraisemblable qu'il en est ainsi de maintes autres espèces considérées aujourd'hui encore, comme autonomes.

Les Deutéromycètes ont un mycélium cloisonné et produisent leurs spores ou conidies sur des filaments plus ou moins différenciés, les conidiophores. Ces conidiophores sont tantôt plus ou moins libres, c'est le cas des Hyphomycètes, tantôt associés en un massif fertile contenu dans des conceptacles généralement globuleux appelés *pycnides* (Sphéropsidées) ou étalé en coussinets, ou *acervules* (Mélanconiées).

Les Deutéromycètes sont en majorité saprophytes; il en est un certain nombre qui sont parasites, spécialement des végétaux.

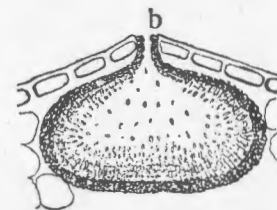


Fig. 123. — TYPE DE SPHÉROPSIDÉE  
Pycnide de *Phoma Brassicae*.  
(D'après RITZEMA-BOS).

#### I. — Sphéropsidées.

Conidies produites dans des conceptacles généralement globuleux, operculés, indivis ou pluriloculaires, libres ou réunis dans un strome.

#### APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

##### A. — Conidies unicellulaires.

###### I. — Pas de strome.

###### a) Pycnides dépourvues de soies.

Parasites sur les feuilles ..... *Phyllosticta*.

Parasites sur d'autres organes ..... *Phoma*.

###### b) Pycnides munies de soies ..... *Vermicularia*.

###### II. — Un strome ..... *Cytospora*.

##### B. — Conidies bicellulaires.

Pycnides libres ..... *Ascochyta*.

Pycnides reposant sur un lacis de filaments particuliers (*subiculum*)... *Actinonema*.

##### C — Conidies pluricellulaires.

Conidies hyalines ..... *Septoria*.

Conidies foncées ..... *Hendersonia*.

Appartient à un groupe très voisin, le genre : ..... *Dothichiza*.

#### GENRE *Phyllosticta*.

*Phyllosticta prunicola* produit les :

Taches brunes des feuilles du Prunier, du Cerisier, etc.

Sur les feuilles, exceptionnellement sur les jeunes pousses du Prunier, du Cerisier et de l'Abricotier, taches rondes marginées de brun, au centre des-

quelles se forment, plus ou moins rapidement, les pycnides, sous l'aspect de petits points noirs émettant, en cirrhes, des conidies ovoïde-elliptique, très petites. Lorsque les feuilles ont été infectées à l'état jeune, leur accroissement continuant dans les parties saines alors qu'il est aboli au niveau des macules, celles-ci se détachent parfois, laissant le limbe perforé. Les feuilles malades tombent plus ou moins rapidement.

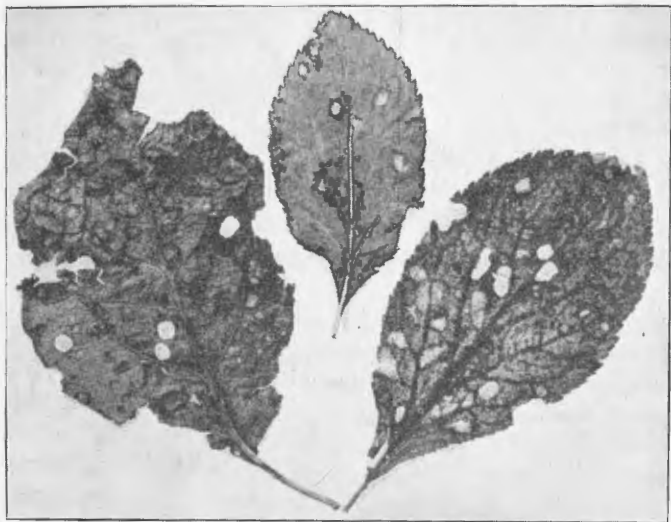


Fig. 124. — TACHES BRUNES ET PERFORATIONS DES FEUILLES DU PRUNIER. (*Phyllosticta prunicola*). (Orig.).

Le tort occasionné n'est généralement pas bien considérable.

Le traitement consisterait en la récolte des feuilles tombées et en une aspersion printanière à la bouillie bordelaise.

Des espèces très voisines de la précédente attaquent le Pommier (*P. Mali*) et le Pêcher (*P. Persicae*).

*P. phaseolina*. — Produit, surtout à l'arrière-saison, sur les feuilles du Haricot, des taches brunes, grandes, souvent confluentes qui amènent parfois la dessiccation des limbes.

Rarement sérieusement nuisible.

*Phyllosticta divers*.

Le genre *Phyllosticta* renferme de très nombreux types qui constituent, pour des plantes très diverses, des parasites maculicoles caractéristiques. Ils sont généralement peu nuisibles et seraient éventuellement combattus, comme vient d'être dit pour *P. prunicola*.

#### GENRE *Phoma*.

*Phoma abietina* (*Fusicoccum abietinum*) produit sur les pousses du Sapin

une maladie caractérisée par des dépressions en anneaux, au niveau desquelles l'écorce brunit et se couvre de pycnides noires; les rameaux atteints meurent.

*P. pithya* produit une affection analogue sur les jeunes sujets de Sapin de Douglas et sur le Pin Weymouth.

*P. Rostrupi* (*P. sanguinolenta*) attaque les racines charnues de la Carotte et les fait pourrir.

*P. destructiva* est un ennemi sérieux de la Tomate dont il attaque les fruits encore verts qu'il couvre de taches d'un noir vif, envahissantes, et fait tomber avant maturité. Récolter et détruire les fruits malades.

#### GENRE *Vermicularia*.

*Vermicularia varians* produit une maladie de la Pomme de terre que les auteurs français désignent sous le nom de *Dartrose* ou *Enroulement flasque* et qui n'a pas encore été observée jusqu'ici dans nos cultures.

Les feuilles s'enroulent tout en restant molles et deviennent pendantes; les parties souterraines présentent, à l'extérieur, de très petits sclérotés noirs. La maladie s'observe surtout dans les terres sèches. Elle serait à combattre par l'emploi, comme semences, de tubercules sains ou désinfectés.

#### GENRE *Cytospora*.

*Cytospora purpurascens*. — Ce champignon, qui est vraisemblablement la forme conidienne d'un Ascomycète du genre *Valsa*, détermine une :

##### Nécrose des branches du Prunier et autres arbres fruitiers.

Débuté sur un rameau, dont les feuilles se fanent en été et meurent. En même temps, l'écorce des parties atteintes se ride et devient plus ou moins nettement chancreuse. La nécrose s'étend dans la suite aux autres branches, et finalement, après un temps variable, suivant les conditions, à l'arbre tout entier.

Sur l'écorce des parties mortes, se produisent, après quelque temps, de nombreuses pustules dans lesquelles des pycnides pluriloculaires forment d'incombrables sporules allongées et courbes qui sont, à l'humidité, émises en cirrhes roses.

L'infection ne se produit que par l'intermédiaire d'une blessure ou d'une simple mortification de l'écorce, telle qu'en occasionne la gelée.

Certaines variétés sont particulièrement sensibles, telle la prune Victoria. La maladie s'observe également, bien que plus rarement, sur le Pêcher, le Cerisier et même les fruitiers à pépins.

##### Moyens de lutte.

Prise à temps, la maladie est curable. Si le mal est encore limité à quelques aires d'écorce nécrosée, enlever soigneusement toutes les parties malades jusqu'au tissu sain et recouvrir les plaies de goudron. Il est toutefois plus recom-



mandable de sectionner complètement le rameau, à 20 ou 30 cm. en-dessous de la partie manifestement atteinte; les sections seront goudronnées.

Les arbres présentant de nombreuses branches atteintes seront condamnés.

Il est indispensable d'éloigner des plantations et, de préférence, de brûler tout le matériel de ces suppressions.

Préventivement, protection rigoureuse des blessures.

### GENRE *Ascochyta*.

*Ascochyta Pisi*, attaque le Pois, les Fèves, etc.

#### Taches noires du Pois.

*A. Pisi* produit, sur toutes les parties vertes du Pois, et particulièrement sur les gousses, des taches brunes ourlées de noir qui, lorsqu'elles sont nombreuses, provoquent la dessiccation et la mort de ces organes.

La semence paraît être le véhicule du parasite; sa désinfection serait à préconiser. On peut conseiller dans ce but l'immersion, pendant une demi-heure, dans une solution de formol à 5 %.

*A. Humuli*. — Engendre, sur les feuilles du Houblon, des taches brunes irrégulières qui, lorsqu'elles sont abondantes, peuvent amener la dessiccation des limbes.

Ne produit qu'exceptionnellement des dégâts sérieux.

### GENRE *Actinonema*.

*Actinonema Rosae*.

#### Taches noires des feuilles du Rosier.

A la face supérieure des feuilles, taches caractéristiques, d'abord violacées, puis noires, arrondies, à surface couverte de fibrilles rayonnantes. Au centre des taches, se forment, en séries plus ou moins concentriques, des conceptacles remplis de spores bicellulaires.

L'extension rapide du champignon amène parfois la dessiccation ultérieure et la chute prématurée des feuilles.

En cas d'abondance, recueillir les feuilles à l'arrière-saison et pratiquer, au printemps suivant, une pulvérisation préventive à l'aide de bouillie bordelaise à 1 %.

### GENRE *Septoria*.

*Septoria parasitica* (*Ascochyta piniperda*).

#### Maladie des pousses de l'Epicéa.

Atteint l'Epicéa et probablement encore d'autres résineux. Toutefois l'Epicéa de Sitka semble réfractaire.

Caractères : brunissement et dessiccation des jeunes pousses qui restent

souvent marcescentes, pendantes à l'extrémité des rameaux. La conséquence peut être la dénudation complète et la mort de la cime.

A la base des pousses atteintes, entre les écailles des bourgeons, on observe de petites pycnides noires, ombiliquées, tapissées intérieurement de conidiphores donnant insertion à des spores allongées, bi ou pluricellulaires.

L'infection des pousses exige le concours de conditions précises: simultanéité, au printemps, de la dissémination des pycnidiospores et de l'apparition des jeunes pousses. Quand celles-ci dépassent 5 cm., elles deviennent réfractaires à la maladie. Il faut en outre, pour assurer l'infection, que l'atmosphère soit humide.

#### Dégâts.

*A. piniperda* s'est montré sérieusement nuisible à l'Epicéa, sur divers points du pays, dans l'Hertogenwald, les environs de Spa et le Sud du Luxembourg, où des massifs ont été décimés. Souvent cependant, on constate la disparition spontanée de la maladie et la réfection des sujets atteints.

Les situations humides, celles où les gelées printanières sont à craindre, les conditions du sol qui déterminent un enracinement réduit et superficiel, sont favorables à la maladie.

#### Moyens de lutte.

Les avis sont très partagés au sujet de l'opportunité d'une intervention. Certains préconisent une intervention énergique par abatage sévère de tous les arbres atteints. D'autres spéculent sur la possibilité d'une disparition spontanée de la maladie.

Agir suivant les circonstances. Dans les situations très exposées on peut être amené à remplacer l'Epicéa par une autre essence.

*Septoria Apii*. — Ce champignon paraît n'être qu'une forme d'une espèce qui parasite le Persil (*S. Petroselinii*).



Fig. 125. — MALADIE DES POUSSES DE L'EPICÉA. (*Septoria parasitica*). (P. NYPELS, 1901).

Septoriose du Céleri.

La maladie apparaît tout d'abord sur les limbes, sous l'aspect de taches décolorées, puis brunes, qui envahissent ensuite, souvent très rapidement les pétioles. Les feuilles sévèrement atteintes se recroquevillent, se dessèchent et meurent.

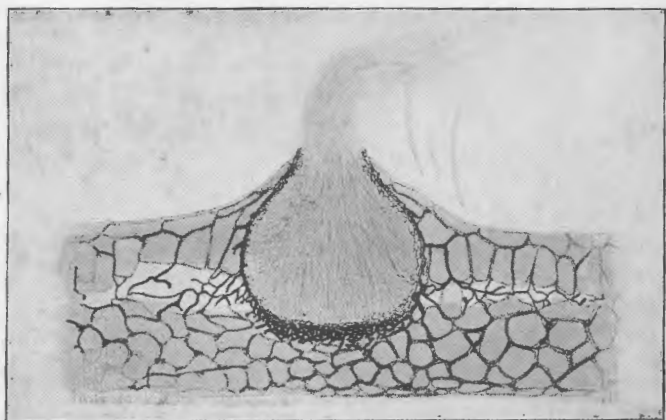
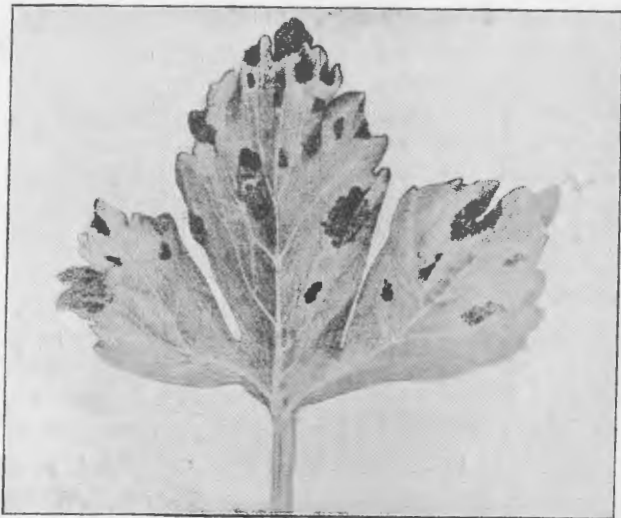


Fig. 126. — SEPTORIOSE DU CÉLERI. (*Septoria Apii*).

En haut. Portion de limbe couvert des taches caractéristiques.  
En bas. Coupe au travers d'une tache foliaire, montrant une pycnide émettant un cirrhe de fines conidies.

(His Majesty's Stationery Office and Ministry of Agriculture, London, 1917).

Sur les plantes de deuxième année (porte-graines), le parasite peut aussi attaquer les tiges, les fleurs, et fréquemment même, les fruits.

Il a été établi récemment qu'il existe deux formes distinctes de Septoriose, caractérisées, l'une, par la production de pustules très petites et très nombreuses (type *punctiforme*), l'autre, par des macules grandes et disséminées (type *maculiforme*); la première étant la plus virulente. Au surplus, ces deux formes du champignon présentent les mêmes caractères physiologiques et le même mode d'évolution.

Le mycélium du *Septoria* parcourt les tissus des parties atteintes et organise, sous l'épiderme, des pycnides qui apparaissent à l'extérieur sous l'aspect de petits points noirs en saillie et qui, à la maturité, renferment d'innombrables conidies cylindriques, pluricellulaires.

Transportées sur des parties saines, ces conidies germent rapidement, à l'humidité, en un mycélium qui prend possession du parenchyme et est capable de produire, une huitaine de jours après, une nouvelle génération de pycnides.

Dans l'évolution d'une atteinte de Septoriose, il faut distinguer l'infection initiale et l'extension épidémique.

La première apparition de la maladie dans une culture de Céleri, résulte généralement de l'emploi d'une semence portant des pycnides du parasite. Les conidies infectent les jeunes plantules et le mycélium, après un temps d'incubation de durée variable, mais souvent prolongée, donne naissance à des taches fertiles qui constituent les foyers de l'extension épidémique de la maladie.

Tandis que le développement du parasite, en continuité de la semence, n'est guère influencé par les conditions externes, la marche des poussées secondaires en dépend très directement et est manifestement favorisée par la grande humidité atmosphérique.

Moyens de lutte.

L'emploi d'une semence pure de germes constitue la prescription la plus importante. L'infection des semences étant un fait presque général, tout au moins au cours des années humides, une désinfection méthodique des graines s'impose le plus souvent. On a préconisé, dans ce but, divers procédés de trempage. Le plus sûr consiste à immerger, pendant 2 ou 3 heures, la semence dans une solution de formol à 1 %. On peut recourir aussi à une solution de 2 % de sulfate de cuivre, dans laquelle on laisse les graines de 10 à 12 heures. Après l'assèchement, le semis doit être fait sans tarder.

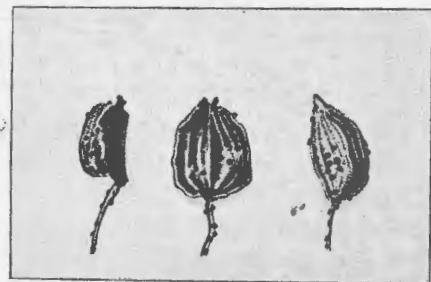


Fig. 127. — SEPTORIOSE DU CÉLERI. (*Septoria Apii*).

Semences portant de nombreuses pycnides.  
(His Majesty's Stationery Office and Ministry of Agriculture, London, 1917).

L'emploi d'une semence indemne de germes parasites n'empêche pas toujours l'apparition de la Septoriose, les spores infectieuses pouvant provenir du sol qui les a retenues d'une culture antérieure ou, ce qui est le cas le plus

fréquent, pouvant avoir été disséminées par les plantes malades du voisinage.

Pour se prémunir contre cette infection d'origine externe et pour combattre un début de Septoriose et en éviter l'extension, on peut recourir à des pulvérisations à la bouillie bordelaise moyenne (à 1 % de sulfate de cuivre) en nombre variable, suivant l'intensité de l'attaque et les conditions météorologiques.

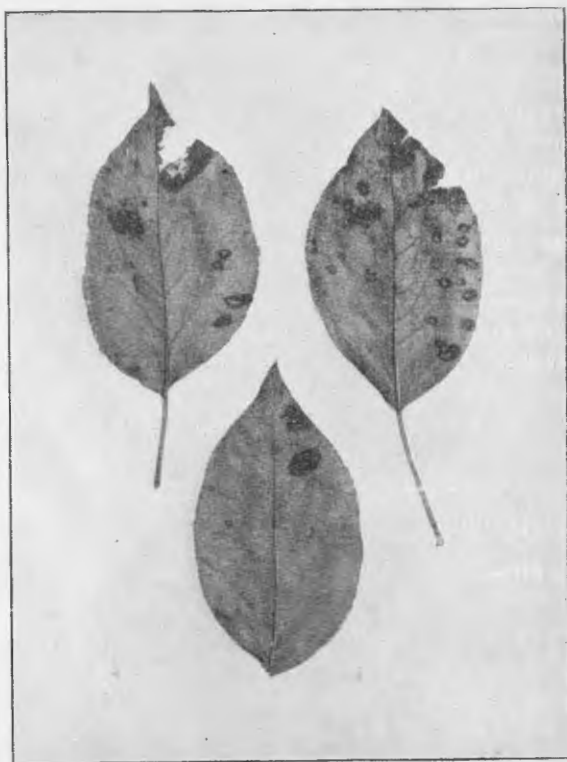


Fig. 128. — TACHES NOIRES DES FEUILLES DU POIRIER. (*Hendersonia piricola*). (Orig.).

L'enlèvement soigné et la destruction des premiers organes malades est une mesure complémentaire indispensable.

Notons aussi qu'une stimulation azotée peut être, en été, très utile pour aider la plante à vaincre l'attaque du parasite. Enfin, il ne faut pas oublier que certaines variétés sont particulièrement exposées à la Septoriose.

Un très grand nombre d'espèces du genre *Septoria* constituent des parasites maculicoles de nombreux végétaux. Elles sont rarement sérieusement nuisibles.

Citons :

*S. Dianthi*, qui attaque les feuilles, les bractées et le calice des œillets qu'il couvre de taches jaunâtres, bordées de foncé.

*S. Lycopersici*, qui détermine la production, sur les feuilles de la Tomate, de taches brunes, parfois très abondantes.

*S. Chrysanthemi*, sur les Chrysanthèmes.

On lutterait éventuellement contre une extension excessive de ces parasites par des pulvérisations cuivriques.

La récolte et la destruction des feuilles malades est toujours à conseiller.

#### GENRE *Hendersonia*.

*Hendersonia piricola* produit, sur les feuilles du Poirier, des taches noirâtres, souvent plus ou moins anguleuses, qui en provoquent parfois la chute anticipée.

Est assez fréquent dans notre pays sur certaines variétés, telle Alexandrine Drouillard qui, en revanche, est résistante à la Tavelure.

Récolter et détruire, à l'automne, les feuilles tombées.

#### GENRE *Dotichiza*.

*Dotichiza populea*. — Ce parasite de blessure prend parfois un caractère épidémique dans les pépinières et les plantations de Peuplier du Canada.

L'écorce se couvre de taches nécrosées sur lesquelles apparaissent les pycnides, sous l'aspect de pustules noires saillantes. Les rameaux atteints meurent et les dommages peuvent être considérables.

Recueillir et brûler toutes les parties atteintes.

Ne prélever les boutures que sur les sujets sains.

#### II. — MÉLANCONIÉES.

Conidies produites dans des coussinets (acervules), organisés dans les tissus externes du support.



Fig. 129. — TYPES DE MÉLANCONIÉES.

a. Acervule de *Colletotrichum Lindemuthianum* (d'après PRILLEUX).  
b. Acervule de *Gloeosporium caulivorum* (d'après O. KIRCHNER).

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- A — Conidies hyalines.
- I. — Unicellulaires.  
 Conidiophores non entremêlés de soies ..... *Gloeosporium*  
 Conidiophores entremêlés de soies ..... *Colletotrichum*
- II. — Bicellulaires ..... *Marssonina*.
- B — Conidies colorées, pluricellulaires.  
 Sans appendices filiformes ..... *Coryneum*.  
 Avec appendices ..... *Pestalozzia*.

GENRE *Gloeosporium*.

*Gloeosporium caulivorum*.

Anthracnose du Trèfle.

Cette maladie, introduite de l'Amérique du Nord en Europe vers 1901, y est, aujourd'hui, répandue un peu partout et notamment dans notre pays, spécialement sur le Trèfle des prés, exceptionnellement sur le Trèfle incarnat.

Les tiges, les pétioles et les pédoncules floraux se couvrent de taches allongées, brun-noir, légèrement imprimées dans les tissus. En cas d'attaque sévère tout l'appareil aérien noircit et se dessèche.

Les acervules se forment en grand nombre au fond des taches et produisent en extrême abondance, des conidies elliptiques, généralement un peu courbes qui assurent, surtout par les printemps humides, une propagation très active du champignon.

Dégâts.

Souvent très importants, surtout sur certaines variétés américaines de Trèfle des prés.

Moyens de lutte.

Les préparations cuivriques ne pouvant être employées sur une culture destinée à être consommée en vert, la lutte par ce procédé n'est pas possible.

On conseille un fauchage précoce, les coupes suivantes étant alors généralement indemnes.

Il y a des raisons de croire que les germes de la maladie sont véhiculés par la graine. Une désinfection préalable de celle-ci, par une demi-heure d'immersion dans une solution de formol à 5 %, pourrait être essayée.

*G. ampelophagum*.

Anthracnose de la Vigne.

S'attaque à toutes les parties jeunes: pousses de l'année, feuilles et fruits. Sur les sarments, on voit apparaître des taches brunes, irrégulières, allongées, qui s'impriment progressivement dans les tissus jusqu'à la moëlle. Les extrémités noircissent et meurent et les sarments deviennent cassants au niveau des plaies chancreuses.

Les feuilles et les fruits se couvrent de taches irrégulières, brunes, au centre desquelles se montrent des acervules.  
 Aucune forme supérieure n'a été observée et le champignon hiverne dans les rameaux.

Moyens de lutte.

Taille des rameaux malades et badigeonnage des ceps en hiver avec une solution d'acide sulfurique à 10 %.  
 En été, traitement par le soufre ou par les préparations cuivriques.

*G. lagenarium* (*Colletotrichum oligochaetum*).

Anthracnose ou Nuile du Melon.

Sur les tiges et sur les fruits, taches brunes qui se creusent et portent en leur centre, de petits acervules rosés.



Fig. 130. — ANTHRACNOSE DU MELON. (*Colletotrichum lagenarium*).  
 (G. K. K. LINK et F. C. MEIER. U. S. Department of Agriculture, Circular 217, 1922).

Parfois désastreux sous châssis.  
 Le traitement cuivrique pourrait être essayé.

GENRE *Colletotrichum*.

*Colletotrichum falcatum* est l'agent de la :

Morve rouge de la Canne à sucre.

Les premiers symptômes visibles sont le jaunissement et la mort des feuilles supérieures, puis toute la couronne flétrit et finalement, la plante entière meurt.

Si l'on coupe la tige au début de l'attaque, on constate que les faisceaux sont

colorés en rouge; plus tard, cette coloration s'étend au parenchyme avoisinant: il se constitue finalement des aires décolorées, blanchâtres, marginées de rouge, qui sont caractéristiques. Dans les tissus atteints, est répandu un mycélium dont l'identification a soulevé beaucoup de controverses. On l'attribue toutefois le plus généralement à *C. falcatum*.

On n'est pas non plus tout-à-fait d'accord sur le caractère parasitaire de ce champignon que certains considèrent comme un saprophyte ou tout au moins comme un parasite de faiblesse ou de blessures, incapable de pénétrer dans des tissus sains.

On constate que la maladie se développe surtout sur les cannes d'âge moyen, les très jeunes étant protégées par les gaines foliaires, les mûres par des tissus externes fortement incrustés.

L'attaque de divers insectes mineurs (*Dia'raea striatalis*, par ex.) favorise aussi l'infection.

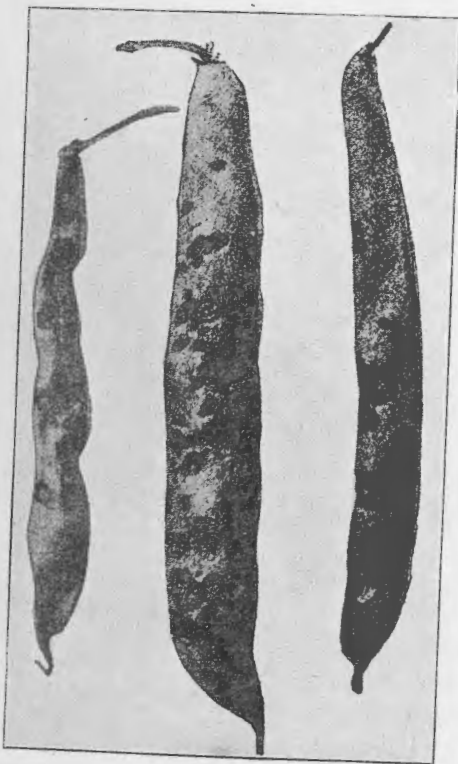


Fig. 131. — ANTHRACNOSE DES GOUSSES DU HARICOT.  
(*Colletotrichum Lindemuthianum*).  
(FREEMAN, 1905).

#### Dégâts.

Souvent très importants.

#### Moyens de lutte.

Préventivement, n'emprunte des boutures qu'à des cannes bien saines.

Dans les plantations malades, recueillir soigneusement et détruire les parties atteintes et les déchets, résidus de la végétation sur lesquels le champignon se développe abondamment, en saprophyte.

#### *C. Lindemuthianum*.

##### Anthracnose du Haricot.

Sur les tiges, les feuilles, et spécialement les gousses, taches arrondies, d'abord décolorées, ensuite brun-noir, à contour rougeâtre, imprimées dans les tissus du péricarpe et pouvant atteindre les graines.

Elles se couvrent de gouttelettes céracées constituées d'innombrables conidies ovales, ellipti-

ques, produites dans les acervules sous-jacents.

Ces conidies propagent activement la maladie, surtout par les temps humides et chauds.

Cette affection est parfois extrêmement dommageable à la culture du Haricot.

Certaines variétés, tel le Haricot Beurre, souffrent particulièrement; en revanche, le Noir de Belgique est résistant.

#### Moyens de lutte.

C'est généralement la graine qui est le point de départ de l'infection. Employer des graines provenant d'une récolte bien saine. En cas de provenance inconnue, les désinfecter par une immersion de deux heures dans le formol à 5 %.

Quand la maladie apparaît néanmoins, l'emploi de bouillie bordelaise peut être conseillé lorsque les gousses ne sont pas destinées à être consommées en vert.

#### *C. gloeosporioides*.

##### Anthracnose de l'Oranger et du Citronnier.

L'ennemi cryptogamique le plus redoutable des *Citrus*, et spécialement du Citronnier. Attaque toutes les parties aériennes, à tous les âges, depuis la plantule jusqu'à l'arbre mûr.

Il apparaît souvent tout d'abord sur les feuilles (limbes et pétioles) qui se couvrent de taches décolorées, au sein desquelles se produisent les acervules brunâtres. Les feuilles se dessèchent et meurent et les pousses se dégarnissent ainsi parfois complètement et très rapidement. Les fleurs sont infectées par leur stigmate et tombent. Si l'infection est plus tardive, les fruits se forment et se couvrent de taches brunes indurées. Attaqués vers la maturité, ils pourrissent souvent au cours du transport.

#### Moyens de lutte.

Suppression et destruction des parties malades. Aspersion à la bouillie bordelaise. Pulvérisation des fruits au sulfure de potassium, avant l'emballage.

#### *C. laxificum*.

##### Balais de sorcière du Cacaoyer.

Touffes de rameaux dressés, à croissance très rapide, résultant du développement exagéré du parenchyme cortical; feuilles petites, déformées; fleurs anormales, stériles.

Sur les parties malades, le champignon produit des acervules formés de conidiophores serrés, portant des conidies ovoïdes et entremêlées de soies noirâtres.

Dégâts parfois très importants.

#### Moyens de lutte.

Taille rigoureuse de toutes les parties malades et destruction de ce matériel. — Bouillie bordelaise à titre préventif.

GENRE *Marssonia*.

*Marssonia Secalis*.

Produit sur les feuilles des Céréales et spécialement du Seigle et de l'Orge des taches décolorées, puis grisâtres, auréolées de brun, sur lesquelles se forment les acervules avec leurs conidies allongées bicellulaires et courbes.

Par les printemps humides, le champignon prend parfois, dans notre pays, une extension épidémique sur les feuilles inférieures de l'Escourgeon qui jaunissent et meurent. Les plantes fortement atteintes restent plus courtes et mûrissent plus tôt, donnant un épi moins rempli.

La stimulation printanière, exercée sur la végétation par une application de nitrate de soude en couverture, s'est montrée nettement favorable dans ce cas, pour aider la Céréale à lutter contre le parasite.

GENRE *Coryneum*.

*Coryneum Beyerinckii* (*Clasterosporium carpophilum*), parasite les arbres fruitiers à noyaux et plus spécialement le Pêcher.

Taches rouges et Perforations des feuilles du Pêcher.

Les feuilles se couvrent de taches d'abord décolorées, ensuite rougeâtre puis brunes, qui se détachent parfois d'une pièce, laissant le limbe perforé. Les jeunes pousses peuvent être aussi atteintes et montrent des taches brunes, de même que les fruits, qui sont parfois, bien que rarement dans nos régions, entravés dans leur développement. Une production de gomme accompagne souvent cette maladie.

Dégâts rarement importants dans notre pays.

Le traitement indiqué pour la Cloque du Pêcher et notamment les pulvérisations cuivriques automnales (voir p. 127), sont très efficaces contre le *Coryneum*.

GENRE *Pestalozzia*.

*Pestalozzia Hartigii* est un parasite redoutable des jeunes résineux en pépinière; il envahit, vers leur base, les tiges qui s'amincissent, ce qui provoque souvent la mort des plants.

N'a pas encore été observé dans notre pays.

*P. funerea*. — Attaque les résineux, surtout des genres *Juniperus*, *Biota*, *Chamaecyparis*, etc. Les rameaux sont étranglés au point d'infection, tandis qu'au-dessus, se produit une sorte de tuméfaction.

Généralement peu nuisible.

*P. Palmarum*. — Produit, sur les jeunes feuilles des Palmiers, des taches blanchâtres qui confluent ultérieurement en plages irrégulières, marginées de brun.

On observe parfois dans nos serres, mais se montre surtout nuisible dans les pays chauds, aux jeunes palmiers d'espèces diverses.

On conseille de détruire les parties et même les sujets malades et de pratiquer des pulvérisations préventives à l'aide de la bouillie bordelaise.

*P. Guepini*. — Attaque des plantes très diverses : *Magnolia*, *Rhododendron*, *Citrus*, *Camellia*, mais est surtout nuisible, dans les régions tropicales, au Théier. Il produit sur les feuilles des taches grises bordées de brun.

Même traitement que pour l'espèce précédente.

III. — Hyphomycètes.

Conidies produites sur des appareils filamenteux (conidiophores) plus ou moins différenciés du mycélium, tantôt libres, tantôt en faisceaux (Stilbacées), tantôt en coussinets souvent muqueux (Tuberculariacées).

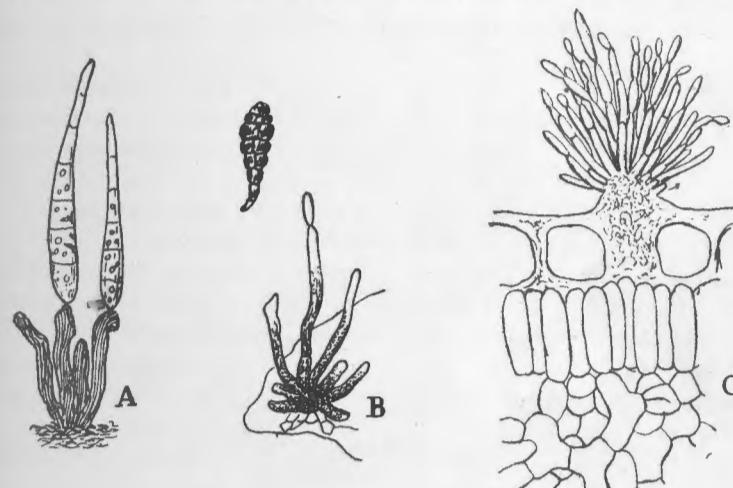


Fig. 132. — TYPES D'HYPHOMYCÈTES.

- A. *Cercospora beticola*.
- B. *Sporodesmium spec.*
- C. *Ramularia spec.* (D'après PRILLEUX).

APERÇU DES PRINCIPAUX GENRES A CONSIDÉRER.

- A. Mycélium, conidiophores et conidies de couleur claire (Mucédinées).
  - 1. Conidies indivises ..... *Verticillium*.
  - 2. Conidies pluricellulaires.
    - Conidies cylindriques, généralement en chaînettes ..... *Ramularia*.
    - Conidies piriformes, solitaires ..... *Piricularia*.
- B. Mycélium, conidiophores et conidies de coloration plus ou moins foncée (Dématiées).
  - 1. Conidies foncées, indivises, solitaires et conidies hyalines en chaînettes .. *Thielaviopsis*
  - 2. Conidies, les unes indivises, les autres bi-ou pluricellulaires ..... *Cladosporium*.
  - 3. Conidies toutes pluricellulaires.
    - Conidies cloisonnées dans le sens transversal seulement.

- Conidies elliptiques, à membrane verruqueuse ..... *Heterosporium*;
- Conidies cylindracées, plutôt lisses ..... *Helminthosporium*;
- Conidies très allongées ..... *Cercospora*;
- Conidies cloisonnées dans le sens transversal et dans le sens longitudinal.
- Conidiophores peu différenciés ..... *Sporodesmium*;
- Conidiophores nettement différenciés, conidies en chaînettes ..... *Alternaria*.

GENRE *Verticillium*.

*Verticillium alboatrum*. — Ce champignon, parasite facultatif, est capable d'attaquer des plantes herbacées très diverses : la Pomme de terre, la Tomate, le Melon, le Dahlia, et même ligneuses; le Cerisier. Nous l'envisagerons spécialement comme ennemi de la Pomme de terre.

Verticilliose de la Pomme de terre.

La maladie apparaît en juin-juillet. Les feuilles montrent, parfois seulement sur une moitié longitudinale, vers les bords, des taches brunes entourées d'une large zone jaune.

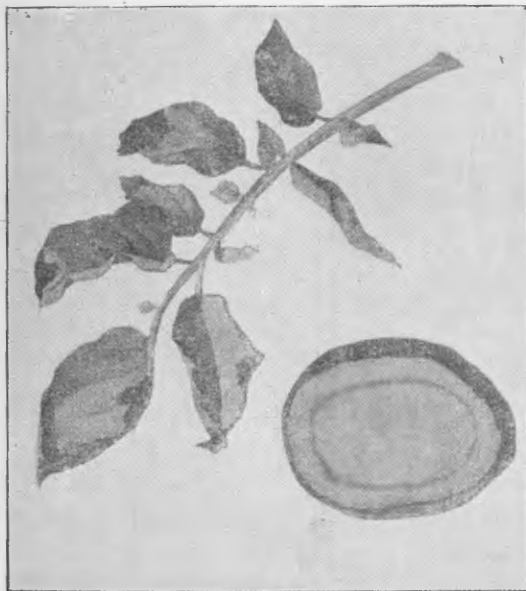


Fig. 133. — VERTICILLIOSE DE LA POMME DE TERRE. (*Verticillium alboatrum*).

Feuille avec taches noires, bordées de jaune et tubercule montrant un anneau de points bruns.

(V. DUÇOMET et ET. FOEX. Publication des Offices agricoles de France).

Le jaunissement s'étend ensuite; les feuilles se flétrissent et se dessèchent donnant l'impression d'une maturation anticipée.

Sur les nervures des parties atteintes, le champignon produit, assez capricieusement, des touffes de conidiophores portant des verticilles de stérigmates donnant insertion à un groupe de conidies elliptiques.

Le parasite est localisé dans les vaisseaux du bois (trachéomycose) et rend difficile la circulation de la sève ascendante en sorte que, par les journées très chaudes, les tissus foliaires peuvent se trouver privés d'eau et alors, se flétrissent.

Le Champignon infeste généralement les tubercules dans lesquels il hiverne; en coupe, il témoigne de sa présence par le brunissement de la zone des faisceaux surtout vers le point d'attache de l'organe.

Dégâts.

La maladie paraît plus fréquente dans les sols sablonneux et se remarque surtout au cours des étés secs. Certaines variétés, telle : Eigenheimer, en souffrent particulièrement.

Moyens de lutte.

L'emploi de tubercules sains constitue le seul moyen de lutte et encore n'est-il efficace que lorsque le sol n'est pas infecté. La désinfection des tubercules par la chaleur, à 45°, a donné, dans des conditions expérimentales, des résultats encourageants.

GENRE *Ramularia*.

*Ramularia Betae*. — A la fin de l'été, produit, sur les feuilles de la Bette-rave, des taches grisâtres, bordées de foncé, grandes, parfois très abondantes. Rarement sérieusement nuisible.

*Ramularia spec.* — Un très grand nombre d'espèces du genre *Ramularia* vivent en parasites maculicoles sur des plantes très diverses; citons : *R. Armo-raciae*, sur la Cochléaire; *R. lactea*, sur les violettes; *R. macrospora*, sur les campanules et spécialement sur *Campanula Medium*, dont il recouvre les feuilles et même les bractées florales et le calice, de taches noires qui amènent parfois la pourriture des jeunes capsules.

L'enlèvement des plantes malades et les pulvérisations cuivriques seraient à employer éventuellement contre ces parasites qui ne prennent qu'exceptionnellement une extension épidémique sérieuse.

GENRE *Piricularia*.

*Piricularia Oryzae*.

Nielle ou Brunissure du Riz.

Cette maladie s'observe sur toutes les parties aériennes.

Sous sa forme la plus grave, elle s'attaque aux nœuds qui brunissent et dont les tissus altérés deviennent cassants; les gaines et les limbes atteints se couvrent de taches brunes et il en est de même du rachis des panicules et parfois des glumes. En cas d'attaque précoce, les panicules restent très incomplètes et apparaissent décolorées ou brunes et plus ou moins complètement stériles. Le champignon attaque aussi et tue rapidement les plantules. Le mycélium s'observe dans tous les tissus malades et élève au-dessus de la cuticule des conidiophores indivis se terminant par une conidie piriforme, brune, biseptée et rapidement caduque. Il se forme aussi des chlamydospores dont la vitalité est prolongée (20 mois au minimum en milieu sec).

Les engrais azotés favorisent nettement la maladie, qui sévit surtout dans les conditions hygrométriques extrêmes : sécheresse ou excès d'humidité. On observe souvent une série d'années, durant lesquelles la maladie présente un carac-

tère épidémique et est vraiment désastreuse et une suite d'années où elle est bénigne.

#### Moyens de lutte.

Les traitements cuivriques sont efficaces, mais pour ainsi dire impraticables. C'est sur la sélection des variétés résistantes que l'on fonde le plus d'espérances. En Italie, dans l'Amérique du Nord, et au Japon, on est déjà arrivé, dans cet ordre d'idées, à des résultats encourageants.

### GENRE *Thielaviopsis*.

*Thielaviopsis ethacetica* produit sur la Canne à sucre une maladie appelée « maladie de l'Ananas ».

S'observe sur les plantes développées et sur les boutures.

L'incubation de la maladie est prolongée et elle ne devient visible que tardivement, alors que les tissus de la tige sont déjà farcis des filaments du champignon. Les tiges malades, coupées, montrent, d'abord, une coloration généralement rouge ou canelle, plus tard des zones noirâtres, bordées de rouge; ces tissus altérés exhalent une odeur caractéristique d'ananas.

Les boutures infectées par leur surface de coupe se développent mal ou même pas du tout.

*T. ethacetica* produit des conidies de différents types : les unes naissent à l'intérieur du filament, les autres, en chapelets externes.

#### Moyens de lutte.

Destruction des individus malades; prélèvement des boutures sur des sujets sains. Section avec outil bien propre et boutures plongées, par leur base, dans la bouillie bordelaise.

### GENRE *Cladosporium*.

#### Cladosporiose du Pois.

*Cladosporium Pisi*. — Cette moisissure qui n'est peut-être qu'une forme d'adaptation de *Cladosporium herbarum*, forme conidienne de *Sphaerella Tulasnei* (voir p. 128), attaque les organes verts du Pois, qui se couvrent de taches brunes et se recroquevillent. Les gousses ne prennent souvent aucun développement ou, si elles sont atteintes tardivement, donnent des graines infestées.

Dégâts souvent importants.

Se servir de graines provenant de plantes bien saines ou désinfectées par une heure d'immersion dans une solution de formol à 0.5 %.

En cas d'apparition, pulvérisation à la bouillie bordelaise à 1 % ou au sulfure de potassium à 0.25 %.

#### *C. Citri*.

#### Gale du Citronnier.

Surtout sur le Citronnier et le Mandarinier. Couvre feuilles et fruits de

rustules brunes, qui les déforment plus ou moins complètement. Apparaît aussi en pépinière et tue les jeunes sujets.

La bouillie bordelaise s'est montrée efficace.

#### *C. fulvum*.

#### Cladosporiose ou Rouille de la Tomate.

Taches d'abord jaunes, ensuite brunes, à la face supérieure des feuilles, siégeant surtout à l'intersection des nervures. Les taches se multipliant et devenant confluentes, les feuilles brunissent entièrement, se dessèchent et meurent. Le champignon se propage activement par les spores, produites en grande abondance, à la face inférieure des taches.

La maladie est fréquente dans la culture sous verres où elle apparaît souvent heureusement assez tard, au moment où les fruits qu'elle respecte, sont déjà proches de la maturité. En cas d'envahissement précoce, elle devient très nuisible.

On la combat le mieux par des aspersion à l'aide de sulfure de potassium à 0.25 % ou mieux encore, à l'aide de bouillie californienne diluée dans la proportion de 1/40 ou de 1/60 suivant que

le temps est couvert ou que le soleil est vif. L'opération est à renouveler après 15 à 20 jours, si le temps est humide. Le léger dépôt que les fruits peuvent retenir sera, après la cueillette, enlevé en les frottant avec un linge fin.



Fig. 134. — CLADOSPORIOSE DE LA TOMATE. (*Cladosporium fulvum*). (Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1922).

#### *C. cucumerinum* (*Scolecotrichum melophthorum*).

#### Cladosporiose du Melon.

Sur les tiges et les feuilles, taches brunes creusées dans les tissus et recouvertes d'un duvet brun-olivâtre.

Sur les fruits, les taches se produisent aussi et dégèrent en véritables chancres qui amènent la pourriture.

A traiter comme *C. fulvum*.



GENRE *Helminthosporium*.

*Helminthosporium* Heveae.

Helminthosporiose de l'Hévéa.

Attaque les feuilles des jeunes plantes de un mètre de haut. Petites taches purpurines, qui s'accroissent sans dépasser généralement 5 mm. de diamètre et dont le centre devient blanchâtre et se couvre de conidies brunes, allongées, pluriseptées.

En cas d'abondance, recourir à la bouillie bordelaise.



Fig. 135. — CERCOSPORIOSE DE LA BETTERAVE. (*Cercospora beticola*).  
Fragment d'une feuille atteinte.  
(A. DRESSSEL, 1923).

GENRE *Cercospora*.

*Cercospora beticola*.

Cercosporiose de la Betterave.

Taches bordées de rouge-brun, plus ou moins nombreuses sur le limbe et recouvertes d'un fin duvet grisâtre, constitué par les spores très allongées et pluriseptées du parasite.

Le champignon apparaît généralement assez tard et cause relativement peu de dégâts dans nos régions.

Il est souvent le commensal d'autres champignons maculicoles (*Uromyces Betae*, *Phyllosticta Betae*, *Ramularia Betae*, etc.)

Eviter l'enfouissement direct ou le mélange aux fumiers des feuilles malades.

*C. concors*, détermine la :

Cercosporiose de la Pomme de terre.

Maladie caractérisée par la production, sur la face supérieure des feuilles, de taches jaunâtres, plus ou moins arrondies et recouvertes inférieurement d'un duvet gris lilacé, constitué par les conidiophores et les conidies du parasite.

En Amérique, le champignon prend parfois une extension épidermique sérieuse. En Europe et, en particulier, dans notre pays, où il existe cependant, il se montre rarement nuisible.

Le traitement cuivrique permettrait éventuellement de combattre cette maladie qui apparaît à peu près en même temps que le *Phytophthora*.

*Cercospora* spec. — Le genre *Cercospora* renferme encore de nombreuses espèces produisant des taches foliaires sur des plantes très diverses. Ces parasites sont, en général, très peu redoutables.

GENRE *Alternaria*.

*Alternaria Solani* (*Sporodesmium Solani varians*, *Macrosporium Solani*).

Des Dématiées très voisines, sinon identiques et décrites par les auteurs sous les différents noms ci-dessus occasionnent les :



Fig. 136. — TACHES NOIRES DES FEUILLES DE LA POMME DE TERRE. (*Alternaria Solani*). (P. VAN DER GOOT, 1924).

Taches noires des feuilles de la Pomme de terre.

Ce champignon produit, en été, sur les limbes, des taches d'un brun-noirâtre nettement délimitées et présentant parfois des plissements plus ou moins concentriques, qui se couvrent, dans la suite, de bouquets de filaments portant des conidies très variables de forme et dont les plus typiques sont cloisonnées dans les deux sens et longuement étirées en massue.

Parfois le feuillage noircit complètement, se dessèche et meurt.

La maladie apparaît généralement plus tôt que le *Phytophthora* et ne paraît pas être influencée au même degré par l'humidité. Elle affecte de préférence les variétés hâtives et à feuillage tendre.

Moyens de lutte.

Au début, quand la chose est réalisable, enlever et éloigner les plantes malades. Le traitement cuivrique appliqué au début de la maladie est efficace.

#### 4. — Algues et Lichens.

Les Algues sont des protistes végétaux se distinguant des Champignons avant tout, par la présence de chlorophylle ou d'un pigment analogue qui leur confère l'aptitude à emprunter, sous forme minérale, le carbone dont ils ont besoin.

Aussi ne doit-on pas s'attendre à trouver, dans ce groupe, des espèces qui s'adonnent au parasitisme. Il en est de même des Lichens qui sont, comme nous avons eu l'occasion de le dire, le résultat de l'association d'une algue et d'un champignon.

Les Algues inférieures et les Lichens que l'on observe souvent sur les arbres, s'y trouvent en épiphytes, c'est-à-dire n'empruntent au végétal supérieur que le support, mais n'ont aucun rapport alimentaire direct avec lui.

Il se trouve cependant dans ce monde de formes à nutrition purement autotrophe, une espèce dont le parasitisme semble bien établi et qui présente un réel intérêt comme ennemi d'un certain nombre de plantes des régions tropicales.

Il s'agit de :

*Mycoidea parasitica* (*Cephaleuros virescens*), agent de la :

Lèpre du Caféier, du Théier, etc.

Cette algue épiphyte, très répandue dans les régions tropicales, y attaque toute une série de plantes à feuillage coriace et per-

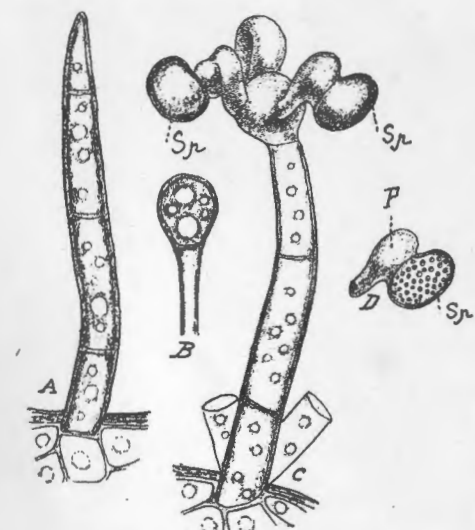


Fig. 137. — *Mycoidea parasitica*.

- A. Filament stérile.
  - B. Extrémité d'un filament fertile jeune.
  - C. Filament fertile avec sporanges (Sp.).
  - D. Sporangies avec zoospores.
- (D'après G. DELACROIX).

sistant : Théier, Caféier, les *Citrus*, *Anona*, *Magnolia*, *Pandanus*, etc.

Elle produit, sur les feuilles, des sortes d'écussons rouge-orange, arrondis ou s'irradient plus ou moins, qui deviennent ensuite verts ou vert grisâtre et finalement se dessèchent et se desquamement.

Les filaments végétatifs de l'algue sont généralement superficiels et ne s'observent tout au plus que dans la cuticule. Parfois cependant, chez le Caféier de Liberia et chez le Théier, ils pénètrent jusque dans le tissu palissadique. Les cellules sont tuées et les éléments vivants à leur contact réagissent par la formation d'un tissu cicatriciel qui n'est pas toujours suffisant pour arrêter les progrès du parasite.

Les fructifications de l'Algue se dressent sur les croûtes. Ce sont des fila-

ments portant 3 à 6 sporanges. Il se produit également des kystes sous-cuticulaires dont le rôle n'est pas bien connu.

Le *Mycoidea* s'unit souvent à un champignon pour constituer un lichen.

*Dégâts.*

Le *Mycoidea* nuit parfois sérieusement au Caféier et au Théier, surtout dans les régions humides et par les saisons pluvieuses, où sa propagation devient très rapide et s'étend parfois aux rameaux.

*Moyens de lutte.*

Taille et destruction des parties malades. Emploi des bouillies cupriques.

#### 5. — Phanérogames.

Il existe çà et là, dans le monde des Phanérogames, des espèces adaptées à la vie parasitaire et qui se fixent, tantôt, sur les racines (*Orobanches*, *Lathraea*), tantôt, sur les parties aériennes (*Cuscutae*, *Gui*) de leur hôte. Il en est qui sont des parasites absolus, telles les *Cuscutae* et les *Orobanches*; d'autres sont des héli-parasites, tel le *Gui*.

Nous envisagerons les espèces les plus importantes dans l'ordre qu'elles occupent dans la classification.

##### I. — Loranthacées.

##### GENRE *Viscum*.

*Viscum album*.

*Gui*.

Cet héli-parasite présente des races plus ou moins spécialisées, notamment une race sur les arbres feuillus, une race sur le Sapin et une race sur le Pin et l'Epicéa.

Dans notre pays, le *Gui*, presque exclusivement localisé dans les régions calcaires, parasite surtout le Pommier, le Peuplier et le Tilleul.

Le *Gui* est une plante vivace, à tige verte, dichotome, portant des feuilles coriaces, persistantes; il est dioïque.

Les fruits sont représentés par une baie blanche à maturité, dans laquelle la graine est entourée d'une pulpe très riche en mucilage (viscine).

La dissémination s'effectue à l'intervention d'oiseaux, spécialement par la grive du *Gui* (*Turdus viscivorus*).

Grâce à leur viscine, les graines adhèrent au rameau, sur lequel elles ont été déposées directement, par les oiseaux qui s'y frottent le bec ou indirectement, avec les déjections. Par la dessiccation, la viscine se concrète et durcit, fixant ainsi la graine sur son support.

La germination ne se fait qu'à la lumière, elle se produit généralement en mars. L'hypocotyle, négativement héliotropique, s'applique intimement contre l'écorce et s'y étale en une ventouse persistante. Bientôt cette ventouse émet, vers l'intérieur, une première racine fixatrice, qui traverse l'écorce et

arrive au contact du bois. L'année suivante, le suçoir primaire émet, au niveau du parenchyme cortical, une ou plusieurs ramifications traçantes, qui rayonnent dans l'écorce et sur lesquelles se produisent perpendiculairement, au cours de l'année, deux ou trois suçoirs secondaires.

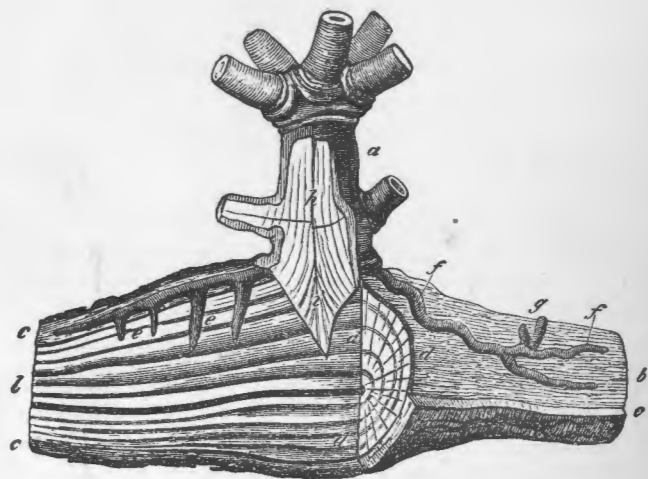


Fig. 138. — GUI (*Viscum album*).

Base d'un individu âgé de quatre ans, montrant le suçoir primaire *h*, les racines subcorticales *f*, produisant les suçoirs secondaires *e*. (D'après SACHS).

Les suçoirs sont incapables de pénétrer dans le bois, mais, doués au niveau du cambium d'un accroissement intercalaire, ils se trouvent ainsi progressivement englobés dans les accroissements ligneux successifs. Parfois, disparaissant prématurément, ils laissent dans le bois, par leur décomposition, une série de trous.

C'est grâce à ces suçoirs que le Gui puise, dans son hôte, l'eau et les éléments minéraux dont il a besoin en sa qualité d'hémi-parasite.

Mais, le carbone lui étant fourni, tout au moins en majeure partie, par l'assimilation de son appareil foliacé, le tort que le parasite cause aux arbres se trouve réduit. En cas d'abondance, il peut, par une consommation exagérée de sève ascendante, déterminer la dessiccation des parties situées au-dessus de son insertion.

La destruction du Gui, contre laquelle plaident, d'ailleurs des motifs d'ordre esthétique, s'impose rarement.

GENRE *Loranthus*.

Les espèces de ce genre sont surtout représentées dans les régions chaudes où elles parasitent les végétaux ligneux.

Elles présentent une évolution qui rappelle beaucoup celle des *Viscum*, mais sont souvent beaucoup plus nuisibles que ces derniers.

II. — Cuscutacées.

GENRE *Cuscuta*.

*Cuscuta Trifolii*. (*C. epithimum*).

Cuscute du Trèfle et de la Luzerne.

Ce parasite produit, en été, des taches rousses, envahissantes dans les trèfliers et les luzernières.

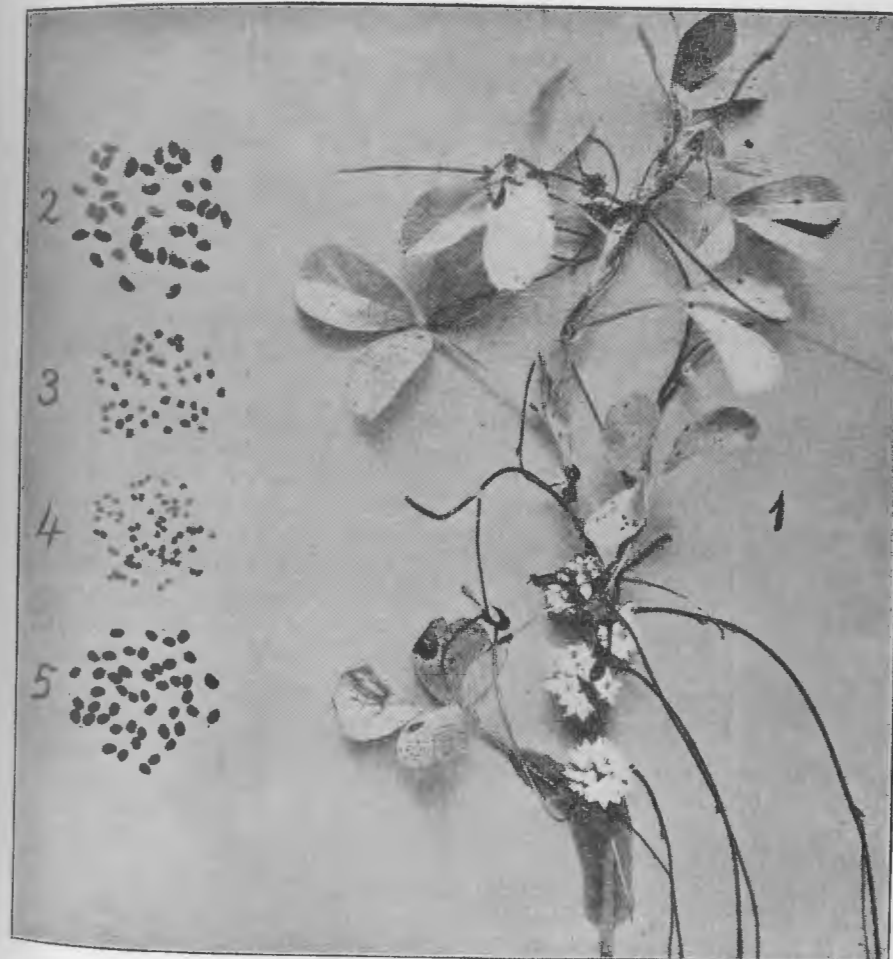


Fig. 139. — CUSCUTE DE LA LUZERNE. (*Cuscuta epithimum*).

1. Tiges et fleurs de la Cuscute.
  2. Graines de la Luzerne (*Medicago sativa*).
  - 3 et 4. Graines de Cuscute.
  5. Graines de la Lupuline (*Medicago Lupulina*). (Grandeur naturelle).
- (F. C. STEWART, G. F. FRENCH, et J. K. WILSON, 1908).

Ses tiges sont grêles, dépourvues de chlorophylle, rosées, volubles et fixées à la plante hôte par des suçoirs. Elles portent des feuilles réduites à l'état d'écailles et des glomérules de fleurs roses, auxquelles succèdent des capsules biloculaires, à loges contenant deux graines très petites et d'organisation très rudimentaire.

Les graines de Cuscute conservent leur faculté germinative pendant plusieurs années. Placées, au printemps, dans des conditions favorables de chaleur et d'humidité, elles germent sur le sol, émettent une radicule qui fixe la plantule mais est incapable de la nourrir et une tige qui s'allonge, exécutant dans l'air des mouvements de circumnutation. Si, dans la trajectoire de ces derniers, se trouve par hasard une plante apte à être parasitée, la tigelle s'y fixe par des suçoirs. Dès que la fixation est ainsi réalisée, la Cuscute produit des tiges nombreuses et ramifiées et s'étend rapidement sur les plantes voisines.

Il peut aussi se créer de nouveaux foyers par multiplication végétative, par fragments de tiges arrachés et transportés, sur des plantes saines, par l'homme ou les animaux.

La Cuscute est un ennemi très sérieux du Trèfle et de la Luzerne, devenu heureusement rare aujourd'hui, dans les cultures soignées, grâce à l'emploi de graines pures.

#### Moyens de lutte.

Préventivement, emploi exclusif de graine rigoureusement indemne de semence de Cuscute. La décuscutation des graines de Trèfle est rendue relativement aisée par ce fait qu'il existe une différence notable de calibre entre les graines en cause, le tamis de un mm. de maille retenant la graine de Trèfle et laissant passer celle de Cuscute.

Néanmoins, on admet, dans le commerce, une tolérance de 1 semence de Cuscute pour 100 gr. de graines de Trèfle, quantité faible, mais qui peut, dans certaines circonstances particulièrement favorables de développement du parasite, amener une infection des cultures.

La seule garantie réelle consisterait dans le contrôle de la production de la semence, grâce auquel, ne seraient admises à la vente, que les graines provenant de champs reconnus indemnes de Cuscute, au moment de la floraison.

Lorsque, dans une trèfrière, apparaissent quelques taches de Cuscute, on peut, en s'y prenant à temps, en arrêter l'extension en fauchant les plantes atteintes et les voisines que l'on met en sacs et enfouit profondément hors des champs; on bêche ensuite la place dénudée.

Si le parasite a eu le temps de produire des graines, le produit du fauchage sera imprégné de pétrole et incinéré sur place.

Lorsque les taches sont très nombreuses, il n'y a rien de mieux à faire que de retourner la culture.

*C. suaveolens* et *C. Gronowii* sont deux espèces très voisines qui ont été introduites d'Amérique et qui attaquent aussi le Trèfle et la Luzerne. Dans notre pays, elles ne paraissent toutefois pas se propager facilement, les conditions climatiques n'étant pas favorables à la production des graines. Celles-

ci sont notablement plus grosses que celles de la Cuscute ordinaire, d'où le nom de « Grosse Cuscute » par lequel on les désigne l'une et l'autre.

*C. epilinum* est parasite du Lin et de la Cameline. S'observe rarement dans nos cultures.

*C. major*, la Grande Cuscute, parasite de nombreuses plantes sauvages, surtout vivaces et notamment l'Ortie dioïque, la Tanaisie, le Houblon, etc. Occasionne rarement des dégâts notables.

### III. — Scrophulariacées.

La tribu des Rhinanthées de cette famille renferme une série de types hémiparasites appartenant aux genres *Rhinanthus*, *Melampyrum*, *Euphrasia*, *Pedicularis* qui s'observent sur les Graminées et sont généralement très peu nuisibles, et un genre de parasites vrais : *Lathraea*. Les Lathrées (*L. squamaria* et *L. clandestina*), qui ressemblent beaucoup d'aspect aux Orobanches, vivent sur les racines des arbres et notamment du Noisetier, du Charme, des Peupliers, etc. Elles exercent rarement une influence épuisante manifeste sur leurs hôtes.

### IV. — Orobanchacées.

#### GENRE *Orobanche*.

##### *Orobanche minor*.

#### *Orobanche* du Trèfle.

La tige de l'Orobanche est brun-rougeâtre, dépourvue de chlorophylle et porte des écailles jaunâtres au lieu de feuilles; elle se termine par un épi de fleurs brunâtres, irrégulières qui font place à des capsules renfermant de nombreuses graines encore plus petites que celles de la Cuscute, d'organisation très réduite et à vitalité très prolongée (10 ans et plus).

Outre les conditions ordinaires requises pour la germination, ces graines exigent le contact d'une racine hôte. Dans les tissus de celle-ci, l'embryon enfonce un suçoir (suçoir primaire), grâce auquel il se nourrit et se développe. Ce développement se traduit par la production, au contact de la racine nourricière, d'un tubercule qui émet bientôt des racines, lesquelles s'étendent au voisinage et vont implanter des suçoirs secondaires sur d'autres parties du système racinaire de l'hôte.

Grâce à ses implantations multiples, la plante peut accumuler dans son tubercule d'abondantes réserves qui sont, à la fin de l'été, utilisées à la production des hampes florales.

Celles-ci n'apparaissent guère que dans la seconde coupe du Trèfle.

Sauf en cas de réelle abondance, le dommage causé est très peu considérable.

#### Moyens de lutte.

Grâce au criblage, les graines de Trèfle sont aujourd'hui rarement mélangées de graines d'Orobanche.

Lorsque le parasite apparaît dans une trèflière il convient de faucher la seconde coupe de bonne heure afin d'empêcher la formation des graines.

D'autres espèces du genre *Orobanche*, notamment *O. speciosa*, attaquent diverses Légumineuses.

### GENRE *Phelipaea*.

*Phelipaea ramosa*, l'Orobanche rameuse, caractérisée par des tiges ramifiées, est, dans certains pays, très nuisible à la culture du Chanvre et à celle du Tabac; elle se montre aussi sur le Maïs, la Vigne, etc. Cette espèce n'existe pas à l'état spontané dans notre pays.

## CHAPITRE III.

### APPENDICE A L'ÉTUDE DES MALADIES PARASITAIRES

### LES MALADIES A VIRUS FILTRANTS

Dans ces dernières années, à la suite surtout des remarquables découvertes de Quanjer de Wageningen, l'attention des phytopathologistes a été très sérieusement attirée vers l'étude d'un groupe de maladies des plantes présentant cette particularité remarquable d'être transmissibles d'un individu malade à un individu sain, par voie d'inoculation ou par greffe, sans que l'on puisse déceler, dans les tissus infectés, la présence de l'organisme responsable.

On a parfois pensé que les affections de ce genre étaient dues à des bactéries d'une petitesse ou d'une colorabilité telles, qu'elles échapperaient aux moyens d'investigation ordinaires; mais, le fait, qu'après passage sur le filtre de Chamberland, le suc exprimé des plantes malades conserve sa virulence n'est guère favorable à cette interprétation.

On ne doit pas cependant rejeter définitivement l'hypothèse de l'intervention d'organismes vivants, dans l'étiologie des maladies en question, et la découverte faite récemment de certains protozoaires chez des plantes présentant des troubles pathologiques a fourni une nouvelle orientation aux recherches.

Quoi qu'il en soit, il convient provisoirement de ranger les maladies infectieuses à virus filtrants dans un chapitre à part de la Pathologie végétale, en appendice à l'étude des maladies parasitaires.

Nous examinerons les plus importantes d'entre-elles, en nous arrêtant surtout à celles qui affectent, à l'heure actuelle, si gravement la Pomme de terre.

### Dégénérescence de la Pomme de terre.

Sous son acception actuelle, le terme de « dégénérescence » appliqué à la Pomme de terre n'implique nullement, comme on l'a souvent admis jusqu'ici, un phénomène de sénescence dû à la continuité de la production asexuelle, mais bien un ensemble de troubles de nature nettement pathologique.

Les manifestations de la Dégénérescence sont très variées.

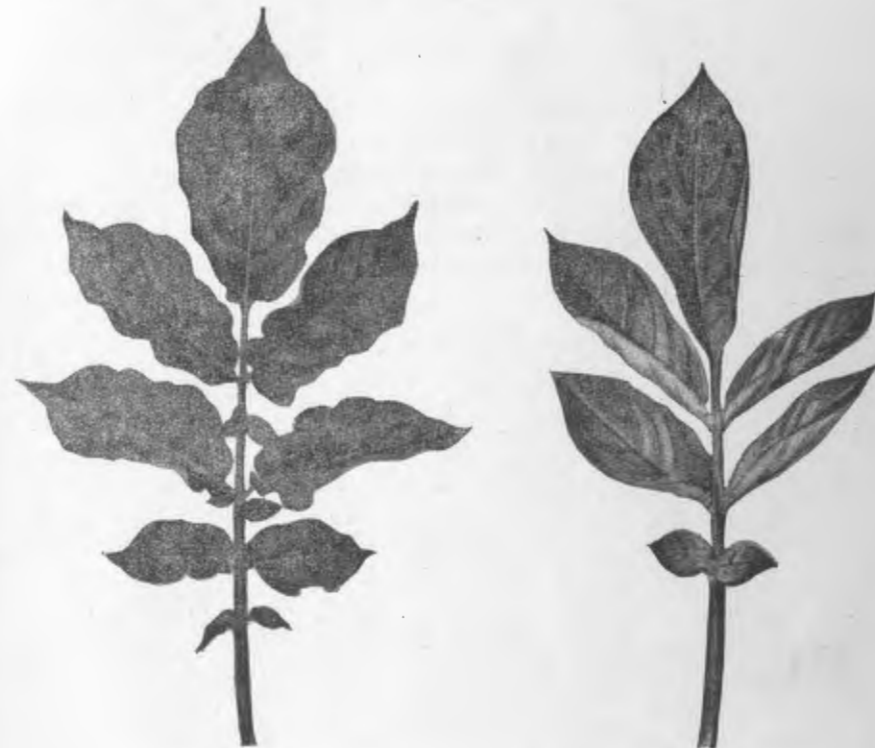


Fig. 140. — DÉGÉNÉRESCENCE DE LA POMME DE TERRE.

A droite. Enroulement.

A gauche. Mosaïque. (QUANJER, 1920).

L'une des plus caractéristiques est l'*Enroulement* qui se traduit comme suit :

Vers l'époque de la floraison, les divisions des feuilles, à commencer par les inférieures, se replioient plus ou moins fortement le long de leur nervure médiane; elles apparaissent ainsi plus dressées, ce qui donne souvent aux plantes un vague aspect de balai. Tiges et feuilles prennent ensuite une teinte anormale, variant du jaune verdâtre au rouge et dépérissent rapidement. A l'arrachage, on retire le tubercule-mère encore très dur, très peu épuisé; en revanche, la récolte est très réduite, les tubercules sont très petits et peu nombreux, densément amassés sous les tiges.

Il existe aussi un degré faible de la maladie : les plantes dépassent la

raison sans présenter de troubles manifestes; la teinte rougeâtre et l'enroulement des feuilles n'apparaissent que deux ou trois semaines avant la maturation normale; la récolte est alors peu affectée.

L'Enroulement possède une caractéristique anatomique : l'altération des éléments conducteurs de la sève élaborée. C'est cette nécrose du liber (leptonécrose) qui, en arrêtant le cheminement des produits de l'assimilation, détermine l'enroulement des feuilles qui restent gorgées d'amidon et, de ce fait, raides, cassantes.

Une autre manifestation très fréquente de la Dégénérescence est la *Mosaïque*.

Ici encore les feuilles ne présentent pas un limbe normalement étalé : elles sont plus ou moins gaufrées et montrent, de plus, des taches décolorées, visibles surtout par transparence.

Dans la *Panachure* (*Aucuba bont* de Quanjer), il se produit, sur les feuilles, des taches jaunes, irrégulièrement distribuées, qui ne s'étendent guère dans la suite, affectent peu le fonctionnement foliaire et le rendement, constituant une forme bénigne de la Dégénérescence.

Dans la *Bigarrure* (*Streak* des auteurs hollandais et anglais) les feuilles se couvrent, surtout à la face inférieure, de taches noires qui suivent souvent le tracé des nervures; elles se dessèchent souvent de bonne heure.

Dans la *Frisolée*, souvent accompagnée d'un nanisme plus ou moins accentué, les feuilles se montrent gaufrées, à limbes réduits et repliés vers le bas.

Telles sont les principales manifestations de la Dégénérescence.

Dans ces différentes formes de la maladie, l'altération de l'appareil foliacé entraîne une réduction plus ou moins importante du rendement en tubercules; ces derniers sont généralement moins nombreux, plus petits, mais ne présentent, au surplus, aucune lésion particulière.



Fig. 141. — DÉGÉNÉRESCENCE DE LA POMME DE TERRE.  
Bigarrure (*Streak*).  
(E. S. SCHULTZ et D. FOLSOM, 1923).

Cependant, dans certains cas, on constate que les tubercules sont plus

allongés que le comporte la caractéristique de la variété et que, mis en développement, ils produisent des jets très allongés, grêles (*Filosité*).

Ajoutons que la symptomatologie de la Dégénérescence se trouve encore compliquée du fait que plusieurs des états pathologiques ci-dessus peuvent se trouver réunis et combinés et que les caractères de chacun d'eux fluctuent encore suivant la variété, les circonstances météorologiques et les conditions culturales.

C'est ainsi que la sécheresse tend à accentuer les effets de l'Enroulement, tandis que l'humidité et la chaleur intensifient les manifestations de la Mosaïque.

Notons aussi qu'une alimentation azotée riche tend à masquer les caractères des différentes formes de la Dégénérescence et à conserver, à des plantes en puissance de virus, une apparence de santé.

Quoi qu'il en soit, les différentes manifestations de la Dégénérescence constituent des maladies éminemment infectieuses, dont les virus, de nature encore indéterminée, peuvent être transmis :

1°) Originellement, par les tubercules.

Les tubercules produits sur les plantes affectées de l'une des formes de la Dégénérescence, employés comme semences, fournissent une descendance atteinte de ce même état pathologique.

2°) Au cours de la végétation :

a) Par le sol, surtout dans les sols légers, les virus spécifiques semblent pouvoir passer d'une plante atteinte aux plantes saines situées dans un périmètre de 1 à 2 mètres. Toutefois, cette forme de contagion ne paraît pas devoir être bien à redouter.

b) Par les pucerons et peut-être d'autres Hémiptères.

L'observation de nombreux faits, tels que la relation existant entre le degré d'abondance des pucerons et l'intensité de la maladie et surtout les résultats des expériences de Quanjer et d'autres ont démontré le rôle essentiel que jouent les aphidiens dans la propagation des diverses formes de la Dégénérescence.

Ajoutons que les plantes infectées au cours de la végétation ne présentent les caractères de la Dégénérescence que tardivement et à un faible degré ou végètent même normalement jusqu'aux approches de la maturité. Mais, les tubercules qui proviennent de ces plantes affectées au premier degré fournissent une descendance présentant au maximum les caractéristiques de la maladie.

*Dégâts.*

Les dégâts causés à la culture de la Pomme de terre par la Dégénérescence sont, à l'heure actuelle, dans certaines régions, déjà extrêmement importants et tendent à augmenter sans cesse. Certaines variétés sont déjà véritablement ruinées et d'un rendement tout-à-fait insuffisant.

Dans les terres fortes ou dans les situations où les aphidiens sont plutôt rares (voisinage de la mer, altitudes élevées, latitudes septentrionales) la maladie est beaucoup moins désastreuse.

Quant à la susceptibilité des variétés, on constate qu'il existe, à ce sujet, des différences notables entre les races cultivées dans une région déterminée, mais qu'il n'y a rien de constant dans la prédisposition, en ce sens que l'on peut voir telle variété qui se comporte bien, ici, être, à quelque distance de là, fortement dégénérée.

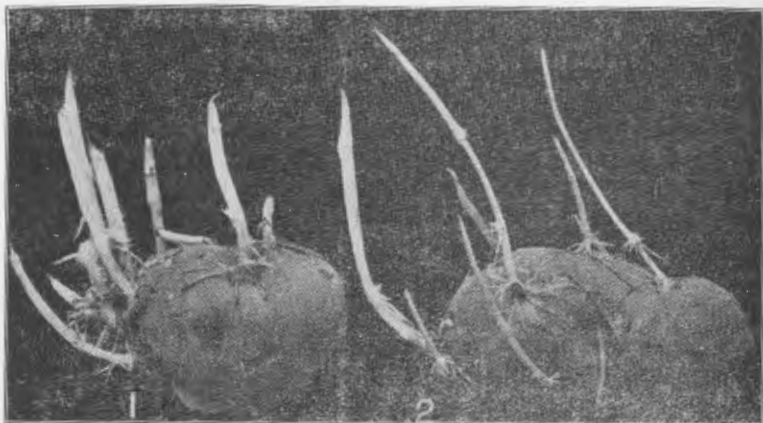


Fig. 142. — DÉGÉNÉRESCENCE DE LA POMME DE TERRE. —Élongation des tubercules et filiosité.

1. Tubercule et jets normaux de la variété Irish Cobbler.
2. Tubercule allongé et jets grêles d'un individu atteint de Dégénérescence.

(E. S. SCHULTZ et D. FOLSOM, 1923).

#### Moyens de lutte.

Il ne peut être question d'un traitement curatif de la Dégénérescence, aucune intervention n'étant susceptible d'arrêter, dans une plante, les progrès de l'action du virus spécifique.

En revanche, on peut envisager une intervention préventive.

Celle-ci consiste en principe, dans l'emploi exclusif, pour la plantation, de tubercules indemnes de virus.

Le moyen le plus sûr, pour réaliser ce desideratum, consiste évidemment à recourir à l'importation de plants originaires d'une région ou, tout au moins, de cultures indemnes des manifestations de la Dégénérescence.

Il y a longtemps que le changement de semence a été reconnu comme très favorable au maintien d'un état sanitaire satisfaisant de la Pomme de terre, et, dans certains pays, on le pratique méthodiquement.

C'est ainsi que les comtés du Sud de l'Angleterre, qui souffrent beaucoup de la Dégénérescence, s'alimentent de semences en Ecosse, pays où la Pomme de terre jouit encore, sous ce rapport, d'une immunité relative.

Dans notre pays, nombreuses sont les régions déjà fortement infectées et dans lesquelles, pour soutenir les rendements, on en est réduit à recourir périodiquement à l'importation de semence. En revanche, il en est d'autres où la situation est beaucoup meilleure et où l'on pourrait encore arriver, par une sélection sanitaire méthodique, à produire sur place de la bonne semence.

Examinons la marche à suivre pour arriver à ce résultat.

Disons tout de suite que le choix, au tas, des tubercules semenciers ne peut intervenir dans cette sélection, attendu qu'il n'existe aucun criterium de l'existence du virus. Certes, la petitesse des tubercules constitue une présomption de contamination et si l'emploi de semences de dimensions réduites est toujours à proscrire, celui des tubercules moyens et gros ne constitue pas une garantie absolue d'absence de virus, attendu que ces plants peuvent provenir de sujets qui, infectés tardivement, ont eu une végétation sensiblement normale.

D'après les résultats expérimentaux les plus récents, l'obtention, dans des régions modérément infectées, d'une bonne semence n'est possible qu'en procédant de la manière suivante :

A l'époque de la floraison, les champs destinés à fournir la semence sont soigneusement visités et l'on arrache impitoyablement toutes les plantes présentant l'une ou l'autre des manifestations de la Dégénérescence; le rebut de cette sélection est éloigné des cultures. Par ces suppressions, on a de grandes chances d'avoir fait disparaître toutes les plantes issues de tubercules infectés. Mais il faut se préoccuper maintenant d'éliminer les individus qui ont été infectés par les insectes au cours de la végétation et qui ne manifestent que tardivement la présence du virus. Une nouvelle visite des champs, suivie d'arrachage des sujets malades, s'impose à cet effet, quinze jours à trois semaines après la première; elle ne laissera subsister que les individus, de port et de coloration de feuillage, tout-à-fait normaux.

Il subsiste encore un danger représenté par les plantes infectées très tardivement, au moment où leur appareil foliacé, complètement développé, n'est plus susceptible de témoigner, par des déformations manifestes, de la présence du virus, alors que celui-ci cependant se répand lentement dans les tissus, des feuilles vers les tubercules, qu'il parvient, à un moment donné, à atteindre. Il peut se faire, de cette manière, que des plantes restant jusqu'aux approches de la maturité, d'apparence tout-à-fait saine et ayant ainsi échappé aux opérations d'élimination dont il vient d'être question, portent des tubercules infectés. Toutefois, les chances d'infection des tubercules augmentent avec le temps, on possède, dans l'arrachage prématuré, un moyen de les restreindre.

Les expériences les plus récentes ont montré que la pratique de l'arrachage en vert, tout en respectant la valeur culturale de la semence, constitue une garantie complémentaire sérieuse d'obtention d'une semence pure de virus.

L'arrachage fournira l'occasion de compléter la sélection sanitaire de la Pomme de terre, par l'élimination des tubercules présentant l'une ou l'autre tare héréditaire : Gale, Variole, et de pratiquer un choix dicté par des considérations relatives au rendement (nombre, grosseur des tubercules).

Quand la chose est possible, on récoltera séparément le produit d'un certain nombre de plantes choisies parmi les plus belles, que l'on plantera de façon à constituer des descendance homogènes à comparer et à apprécier dans la suite.

Ces lignées seront, de préférence, isolées dans des champs de Céréales pour rendre plus difficile l'intervention des insectes vecteurs.

Les tubercules destinés à la semence seront rentrés bien secs et mis à conserver dans un endroit aéré, sec et dont la température oscillera si possible entre 4 et 8°; la lumière est plutôt favorable, surtout au printemps; elle provoque la formation de germes courts, résistants.

Comme on le voit, la pratique de la sélection sanitaire de la Pomme de terre doit être conduite avec beaucoup de méthode et exige, de la part de ceux qui s'y livrent, la connaissance des états pathologiques qui caractérisent la Dégénérescence.

Aussi ne pourra-t-elle être que rarement l'œuvre de cultivateurs isolés.

La production de semence saine de Pomme de terre, sera entreprise, dans une région aussi indemne que possible de la maladie, à climat peu favorable à la pullulation des insectes vecteurs, à sol plutôt argileux que sablonneux, par des groupements de cultivateurs soumis au contrôle d'un organisme officiel compétent qui effectuera les visites des cultures, décidera des éliminations à effectuer et prononcera de l'admission des produits à la fourniture de la semence estampillée.

A l'heure actuelle, dans notre pays, l'Ardenne semble pouvoir se prêter à cette organisation et paraît destinée à devenir un centre de production de plants non seulement pour elle-même, mais encore pour les autres régions du pays.

#### Mosaïque ou Nielle du Tabac.

Cette maladie débute toujours dans les tissus jeunes (bourgeon terminal et bourgeons axillaires), jamais dans les feuilles adultes.

Le limbe des feuilles malades présente des taches d'un vert blanchâtre, irrégulièrement réparties sur un fond d'un vert plus sombre que la normale. Le contraste entre les deux teintes est surtout visible quand on regarde les feuilles par transparence.

Les parties décolorées sont plus minces, ce qui détermine souvent un gaufrage plus ou moins accentué des limbes.

A l'approche de la maturité qui est généralement un peu anticipée chez les feuilles niellées, les parties vert pâle deviennent jaunes, tandis que les parties vert sombre passent au brun foncé.

Dans certains cas, le port général de la plante est sensiblement modifié.

Les bourgeons inférieurs s'étant développés au détriment des entrenœuds supérieurs, les plantes portent des feuilles nombreuses mais à limbe réduit, parfois asymétriques.

Le virus de la Mosaïque du Tabac, très voisin, sinon identique à celui de la Mosaïque de la Pomme de terre, est transmis par les pucerons et aussi éventuellement, par le suc adhérent aux doigts des travailleurs qui pratiquent l'écimage et le pincement.

Il semble, d'autre part, que le sol ayant reçu directement ou par la voie des fumiers ou des composts, des résidus de plantes malades, puisse infecter les jeunes plantes.

La Mosaïque cause, à la culture du Tabac, des dommages parfois très sérieux, les feuilles niellées fournissant un produit de qualité très inférieure.

#### Moyens de lutte.

Employer, pour la confection de couches de semis, une terre saine, n'ayant jamais porté de tabac; éviter d'y incorporer un excès d'engrais organiques azotés et proscrire surtout les composts ou fumiers ayant reçu des résidus de plantes malades.

En cas d'apparition de la maladie, supprimer, le plus tôt possible les pieds niellés. Éviter toutes les causes de transmission du virus au cours des opérations culturales.

#### Mosaïque de la Tomate.

Cette maladie s'observe plus souvent en serre qu'à l'air libre, généralement vers le moment de la floraison.

Les feuilles se montrent parsemées de taches décolorées, puis souvent se gaufrant, se dessèchent et meurent.

La transmission du virus se fait comme chez le Tabac et le pincement est souvent l'occasion d'une contamination active.

#### Moyens de lutte.

Comme pour le Tabac.

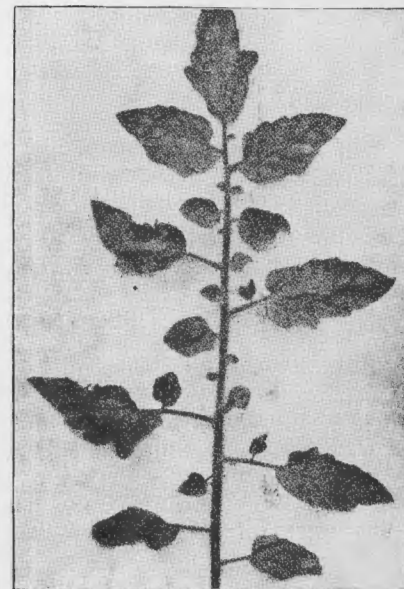


Fig. 143. — MOSAÏQUE DE LA TOMATE.

(Phytopathologische Dienst, Wageningen, 1922).

#### Mosaïque et Maladie du Sereh de la Canne à sucre.

Divers états pathologiques de la Canne à sucre semblent dus à l'activité de virus filtrants.

L'un des plus graves tire son nom du fait que les plantes atteintes en arrivent à ressembler à une graminacée fréquente en Malaisie : *Andropogon Schaenanthus*, que les Javanais désignent sous le nom de « Sereh ».

Il est caractérisé par le raccourcissement des entrenœuds de la tige, ce qui amène le rapprochement des feuilles. De plus, les bourgeons inférieurs se développant anormalement, il en résulte la production de plantes à tiges nombreuses et courtes.

Les feuilles ont un limbe réduit, strié de bandes décolorées; les racines sont atrophiées, la plante a une tendance à fleurir.

La tige sectionnée montre une altération particulière des tissus libériens (leptonécrose).

La cause du Sereh est restée très longtemps obscure : on sait aujourd'hui



qu'il s'agit d'une maladie à virus dont le contagé est inoculé par des insectes, notamment par les pucerons, tels que *Aphis Maydis*.

Cette maladie est très grave et cause à la culture des dommages importants, surtout dans les régions basses et humides où abondent les pucerons.

A une certaine altitude, sans doute à cause de l'absence de ces insectes, la maladie est inconnue.

Aussi le meilleur procédé de lutte consiste-t-il à établir, à des altitudes peu favorables à la pullulation des pucerons vecteurs de virus, des plantations qui servent de pépinières pour alimenter, en boutures, les cultures des régions infectées.

#### Autres maladies à virus filtrants.

Dans ces dernières années, on a attribué à des virus filtrants, l'étiologie de toute une série de maladies infectieuses des végétaux dont l'agent causal échappe encore à l'observation.

Il en est notamment ainsi, d'après Quanjér, de diverses formes de Mosaïque observées chez le Haricot, la Betterave, le Houblon, les Cucurbitacées, le Framboisier, de curieuses affections du Pêcher qui s'observent en Amérique, notamment du « Peach Yellow » et de certains états pathologiques de la Vigne : Roncet, Court noué, Brunissure, etc.

Nous ne pouvons faire ici l'étude de ces diverses affections qui ne présentent pas, pour la culture de nos régions, un intérêt économique important.

## DEUXIÈME PARTIE

# LES MALADIES PHYSIOLOGIQUES

Lorsque, dans la vie de la plante, les facteurs du milieu interviennent tous dans les limites de leur action physiologique normale, le jeu harmonique des fonctions se traduit par l'état de *santé*.

Au contraire, l'un ou l'autre de ces facteurs fait-il défaut ou agit-il d'une façon désordonnée, immédiatement, des troubles pathologiques apparaissent.

Il est souvent très difficile de tracer la limite entre l'état de santé et l'état de trouble physiologique, celui-ci ne se traduisant souvent que par des symptômes imprécis ou généraux, tels : le dépérissement, la dessiccation, l'altération de la chlorophylle, etc.

Nous allons passer en revue les divers facteurs du milieu et envisager, pour chacun d'eux, les troubles les plus importants que, par une intervention immodérée, ils peuvent amener dans l'état de santé des plantes, spécialement de nos plantes cultivées.

Notons ici, une fois pour toutes, que le seul moyen de prévenir ou de combattre les maladies physiologiques est de supprimer ou d'atténuer l'action des facteurs qui les déterminent.

### § I. — Le Sol.

Dans l'ordre des faits qui nous occupent, le sol peut intervenir : par sa nature physique et par sa composition chimique.

#### A. — Propriétés physiques.

L'état élémentaire ou grumeleux, le manque de stabilité ou la trop grande compacité; la plus ou moins grande imperméabilité du sous-sol (présence de tuf), etc., influencent puissamment le développement, sans déterminer, cependant d'accidents spécifiques.

#### B. — Composition chimique.

##### I. — Eau.

Les états hygrométriques extrême du sol et de l'atmosphère peuvent amener des troubles physiologiques variés.

A. — Effets du manque d'eau.

1. **Fanaison et dessiccation.** — Intervenant passagèrement et coïncidant avec une transpiration exaltée par une radiation active, le manque d'eau se traduit, sur les parties herbacées des plantes et spécialement sur les feuilles, par la fanaison de ces organes.

Cet accident peut être tout-à-fait passager, si la cause cesse d'agir; dans le cas contraire, la dessiccation et la mort se produisent plus ou moins tôt suivant les espèces et les autres conditions ambiantes.

Chez les arbres, au cours d'étés exceptionnellement secs, comme ceux de 1893, 1904, 1911 et 1921 on a pu constater le jaunissement et la chute prématurée des feuilles de beaucoup d'essences, suivie parfois, en septembre, par suite de l'intervention d'une période de pluies, d'une reprise de la végétation et de l'éclosion de nouvelles feuilles et même de fleurs (Marronnier d'Inde).

Dans certains cas, les conséquences de la dessiccation ont été beaucoup plus graves: mort des sujets, soit immédiate, se manifestant dès l'automne, soit, plus fréquemment, différée et progressive et se produisant au cours de l'été et même des étés suivants.

Se sont montrées très sensibles à la sécheresse estivale extrême les essences suivantes: Epicéa, Pin Weymouth, Mélèze, Aulne, Bouleau, Hêtre; moins sensibles: Sapin, Chêne, Erable, Charme; résistantes: Pin sylvestre, Orme, Châtaignier, Robinier, Sorbier.

Il va sans dire, qu'en pépinière, les jeunes semis souffrent tout particulièrement de la sécheresse et que la reprise des plantations se trouve gravement compromise.

Des accidents analogues à ceux provoqués par les années exceptionnellement sèches peuvent être déterminés par des modifications apportées au régime des eaux, par le drainage, la rectification de cours d'eau, etc.

2. **Couronnement.** — Intervenant après une période de grande activité végétative, l'assèchement du sol peut provoquer l'arrêt du développement, le dessèchement des parties les plus élevées de la cime et, dans les cas extrêmes, la mort totale. Exemple: Une aulnée en sol humide peut voir sa végétation, jusque là très active, décroître brusquement jusqu'au dépérissement, sous les effets de l'assèchement du sol, résultat de la perte d'eau occasionnée par la transpiration du peuplement.

3. **Nanisme.** — L'eau étant le véhicule des substances indispensables à l'élaboration de la matière végétale, sa rareté prolongée détermine un nanisme plus ou moins accentué ou tout au moins une réduction de la taille et des accroissements.

La végétation des régions désertiques nous montre un cas extrême de cette influence morphogénétique de l'eau qui se marque, dans les cas intermédiaires, par un manque de luxuriance, un rabougrissement plus ou moins accentué.

4. **Dessiccation et subérification des pédicelles chez la Vigne.** — Cet

accident, très fréquent dans les serres à Vigne, affecte surtout les variétés à feuillage mince, tel le Frankenthal. Il se traduit, aux approches de la maturité, par la production, sur les pédicelles, de pustules subéreuses brunes qui envahissent parfois aussi les baies. Celles-ci perdent progressivement leur turgescence, leur couleur vire au rouge et leur saveur reste acide, désagréable.

La subérification des pédicelles a pour cause un déséquilibre fonctionnel entre l'appareil radiculaire absorbant et l'appareil aérien, transpiratoire.

Lorsque, par un ébourgeonnement et un pincement tardifs et sévères, on fait tomber brusquement l'appel de sève vers les pousses, les grappes, se trouvant privées de l'eau et des matières nécessaires pour compléter leur maturation, réagissent par une production de suber.

D'autre part, un fort enrichissement en azote des couches superficielles du sol y détermine l'apparition d'un abondant chevelu qui est exposé à être tué, en été, par dessiccation, amenant ainsi une crise dans l'approvisionnement des grappes en eau et en matériaux nutritifs, au moment de la maturation.

Enfin, la surproduction sur des vignes faibles, mal nourries, et une aération exagérée sont considérées comme pouvant aussi provoquer la subérification des pédicelles.

B. — Effets de l'excès d'eau.

1. **Asphyxie radiculaire.** — Lorsque le sol est surabondamment pourvu d'eau, les vides interparticulaires étant remplis de liquide, la quantité d'air contenue dans le sol se trouve diminuée au point que la respiration radiculaire peut en être entravée.

Chez les arbres, on voit, dans ces conditions, se manifester l'asphyxie des racines caractérisée par la réduction des pousses annuelles, le jaunissement et la chute prématurée des feuilles et surtout par la pourriture des organes souterrains.

Cette décomposition, qui s'accompagne souvent de la production de petites quantités d'alcool, s'étend de la souche vers les racines secondaires, c'est-à-dire progresse en sens inverse des pourritures dues aux champignons.

Les résineux souffrent particulièrement vite de l'asphyxie radiculaire, à cause notamment de la densité des racines et de la présence d'une litière abondante qui s'oppose à la diffusion de l'air dans le sol.

Les plantations d'alignement dans les villes, par suite du tassement du sol entravant son aération, souffrent fréquemment de manifestations analogues qu'accroissent, parfois encore, les effets de la présence de canalisations non complètement étanches de gaz d'éclairage.

L'asphyxie radiculaire peut résulter aussi d'une plantation trop profonde ou de remaniements de terrain rendant précaire l'aération normale du sol.

2. **Immersion de l'appareil radiculaire.** — Se manifeste par exemple à la suite d'affaissements du sol, d'inondations. Amène la mort, par asphyxie, des racines chez la plupart des plantes herbacées.

En revanche, certains arbres s'adaptent à l'humidité stagnante, par la production, à la suite de la mort des racelles normales, de racelles aquatiques dont nous étudierons plus loin les caractères (voir régénération d'organes). Ces racines aquatiques se produisent aussi parfois dans les tuyaux de drainage qu'ils obstruent de leur masse de ramifications (*queues de renard*).

Sont très sensibles à l'immersion des racines les essences suivantes : Hêtre, Sapin, Pin, Epicéa ; plus résistantes : Frêne, Chêne rouvre, Aulne ; résistantes : Saules, Peupliers, Orme, Pin Weymouth, Bouleau.

3. **Intumescences.** — On désigne sous ce nom des boursoufflements locaux qui apparaissent sur les rameaux, les feuilles (Chou, Vigne), les gousses (Pois) et au niveau desquels les cellules parenchymateuses hypertrophiées forment des masses saillantes.

4. **Racines adventives.** — Chez la Vigne, en serre, un excès d'humidité amène souvent la formation de racines aériennes adventives qui pendent en filets rosés.

## II. — Matières nutritives et autres.

La nutrition normale des plantes exige la présence, en quantité suffisante et dans une certaine proportion relative, d'une série de substances indispensables à l'édification de la matière végétale.

Les effets d'une pauvreté générale ou d'une richesse excessive du sol ne sont généralement pas d'ordre pathologique, ils ne se traduisent que par des modifications dans l'intensité et la rapidité du développement.

Il n'en est pas toujours de même des variations quantitatives de certains éléments en particulier.

1. **Azote.** — C'est ainsi que l'azote dont le manque confond assez bien ses effets avec ceux d'une pauvreté alimentaire générale, détermine, par sa surabondance, des réactions assez caractéristiques : développement excessif de l'appareil foliacé au détriment de la formation des organes reproducteurs et des graines dont la maturation est retardée. Les tissus sont plus tendres ; les éléments mécaniques et protecteurs n'ayant pu, à cause de la rapidité de la croissance, se former normalement, il en résulte une sensibilité marquée à l'égard du froid et aussi, comme nous l'avons vu, à l'égard de beaucoup de parasites.

2. **Potasse.** — La faim de potasse se traduit par des manifestations assez caractéristiques. Chez la Betterave, la Pomme de terre, le Sarrasin, le Tabac, etc., les entrenœuds restent courts, les feuilles sont arquées (l'épiderme supérieur occupant la convexité) ; elles se couvrent de taches jaunes, puis brunes et se dessèchent prématurément.

En revanche, l'excès de potassium, surtout lorsqu'il est amené par l'emploi abusif des sels bruts de potasse (qui introduisent en même temps dans le sol des quantités importantes de sels magnésiens et de chlorures) peut donner lieu à de sérieux mécomptes.

On sait, en effet, que les sels potassiques et surtout magnésiens deviennent toxiques, dès que leur concentration atteint un certain degré, et nuisent tout spécialement à la production normale du système racinaire (formation des poils absorbants).

Les sels calciques agissent à cet égard dans le sol, véritablement en contre-poisons et neutralisent l'action nuisible des ions magnésiens et potassiques.

Pour que ce résultat soit atteint, il convient qu'il existe, pour les Céréales, entre les sels calcaires et les sels magnésiens solubles, une proportion de 1 : 2.

Vis à vis des sels potassiques, une proportion de 1 de calcium pour 1000 de potassium suffit déjà pour neutraliser en grande partie leur action toxique, mais l'optimum de développement est, pour les Céréales, obtenu avec la proportion de 1 : 20 environ.

3. **Chaux.** — L'excès de chaux est nuisible surtout à la végétation des plantes calcifuges. Chez ces dernières, par suite de l'insolubilisation du fer, il peut se manifester comme conséquence indirecte, un état chlorotique.

4. **Fer.** — Le manque de fer détermine la chlorose. Aussi l'application de cet élément, lorsqu'il est déficitaire, provoque-t-elle rapidement le verdissement.

Suivant les cas, on recourra soit à l'incorporation au sol de sulfate de fer (quelques centaines de kg. par hectare), soit à l'injection, dans les rameaux, d'une solution à 0.5 ou 1% de sulfate de fer, soit encore au badigeonnage des organes chlorotiques à l'aide d'une solution à 5% du même sel.

5. **Corps toxiques.** — Exceptionnellement, des corps toxiques peuvent être amenés au sol : chlorates accompagnant le nitrate de soude, composés cyanés, provenant de sulfates d'ammoniaques impurs, produits dérivés du gaz d'éclairage, etc.

6. **Fatigue du sol.** — On désigne sous ce nom l'état d'un sol qui est devenu incapable d'entretenir la végétation normale d'une ou de plusieurs plantes cultivées, et cela, malgré l'application d'engrais et de façons culturales appropriés.

Bien que, dans beaucoup de cas, la prétendue fatigue du sol soit due à l'existence endémique de maladies parasitaires, il n'en existe pas moins d'autres, où la diminution de productivité échappe à toute explication satisfaisante.

Dans ces dernières années on a cru voir, dans des modifications fâcheuses de la flore microbienne du sol, la cause de sa stérilité relative.

D'autre part, le naturaliste américain Whitney a, sur la foi d'observations nombreuses, proposé une interprétation toute différente du phénomène.

Les racines des plantes excréteraient, dans le milieu où elles vivent, des substances qui constituent, par leur accumulation, de véritables poisons. Ces substances sont de nature organique : l'oxydation les détruit.

L'action des poisons radiculaires est plus ou moins spécifique en ce sens que les sécrétions du Froment, par exemple, repoussent énergiquement, par chimiotaxisme négatif, les racines de cette céréale, tandis que les extraits de terre ayant reçu du Maïs ou mieux une Légumineuse n'ont pas cette action.

Pour les auteurs américains, l'action favorable des engrais résulterait avant tout d'une neutralisation des sécrétions nuisibles des racines.

## § 2. — La Lumière.

La lumière exerce, sur les fonctions essentielles des végétaux verts, une action telle que ce facteur domine, en quelque sorte, toute leur activité physiologique.

En revanche, au point de vue pathologique, son intervention est tout-à-fait exceptionnelle.

### A. — Action de l'obscurité.

1. **Étiollement et ses conséquences.** — A l'obscurité, le développement des plantes prend un cours particulier, auquel on a donné le nom d'*étiollement* et qui est caractérisé par un allongement démesuré des axes, par la réduction des feuilles (sauf cependant chez les Graminées, chez lesquelles elles tendent à s'allonger) et par une diminution marquée de la production et du degré d'incrustation des éléments mécaniques (fibres, sclérenchymes, etc.)

Si les cas d'étiollement absolu sont relativement rares dans la nature (plantules en germination, par ex.), ceux d'étiollement relatif, résultant de l'action d'une lumière insuffisante sont, en revanche, extrêmement fréquents.

C'est ainsi que les arbres crûs en massifs serrés présentent des troncs élancés, à bois beaucoup moins nerveux que celui des sujets de la même essence, développés dans des conditions plus favorables d'éclaircissement (arbres isolés).

Quant aux feuilles, peu affectées dans leurs caractères morphologiques, elles sont modifiées anatomiquement. Les feuilles d'ombre présentent un parenchyme chlorophyllien beaucoup moins développé et relativement homogène. A une lumière faible, s'organisent des bourgeons d'où sortiront, l'année suivante, des feuilles d'ombre, même si les conditions d'éclaircissement deviennent meilleures.

Sous l'action prolongée du manque de lumière, l'activité des fonctions assimilatrices étant très réduite et la régénération de la chlorophylle ne pouvant plus s'effectuer, il se produit un dépérissement progressif, suivi d'une mort plus ou moins rapide.

La mort des étages inférieurs des arbres en massifs, suivie d'*élagage naturel*, celle des arbres dominés sont des conséquences de ce genre.

Toutefois, la marche et les effets de l'étiollement relatif varient essentiellement suivant le tempérament des espèces, les espèces ombrophiles (essences d'*ombre*, à *tempérament délicat* des forestiers) étant beaucoup plus résistantes que les espèces héliophiles (essences de *lumière*, à *tempérament robuste*).

Si, en lui-même, l'étiollement représente un mécanisme normal de régulation du développement, suivant les conditions d'éclaircissement, il peut avoir des conséquences accidentelles pathologiques.

Il en est notamment ainsi de la Verse des Céréales.

2. **Verse des Céréales.** — La Verse des Céréales trouve sa cause dans un étiollement relatif des chaumes.

Dans les emblavures très luxuriantes, influencées par un excès d'azote, un tallement très accentué, des feuilles nombreuses et larges empêchent l'accès normal de la lumière : les tissus mécaniques se forment d'une façon incomplète, les chaumes restent faibles et cèdent alors facilement sous l'action des averses accompagnées de grand vent.

La résistance à la Verse varie beaucoup suivant les variétés et constitue une des caractéristiques les plus recherchées et les plus importantes de celles-ci.

C'est par un bon choix des variétés et par une alimentation bien pondérée qu'il faut chercher à diminuer les dangers de Verse.

### B. — Effets de l'excès de lumière.

Les effets de la lumière en excès sont impossibles à séparer pratiquement de ceux de la chaleur en excès, ces deux formes de la radiation émanant normalement de la même source, le soleil.

Aussi la lumière intervient-elle pour une part dans l'étiologie des accidents que nous mettrons plus spécialement sur le compte de l'excès de chaleur et dont nous parlerons plus loin.

## § 3. — La Chaleur.

L'absence d'une calorification propre notable met les végétaux terrestres sous l'influence thermique directe du milieu ambiant.

Si, chez les arbres, le tronc et les grosses ramifications subissent, dans une certaine mesure, l'influence de la chaleur du sol, grâce surtout à la montée de la sève, tout le reste de leur appareil aérien, comme c'est *a fortiori* le cas des plantes herbacées, se maintient, à peu de chose près, en équilibre de température avec l'atmosphère.

La vie de la plante, et chacune de ces fonctions, exigent le concours du facteur chaleur dans des limites d'ailleurs variables, et ce n'est que lorsque ces limites sont transgressées, que peuvent se manifester des accidents pathologiques.

### A. — Action du froid.

Les plantes des régions chaudes souffrent déjà d'un refroidissement n'atteignant pas 0° ; c'est ainsi que des températures de 4 à 6° peuvent être mortelles pour beaucoup d'espèces de serre chaude. Sous nos climats, les effets pathologiques du froid ne se font sentir que lorsqu'il y a gel.

L'action de la gelée sur les plantes doit être envisagée :

1° sur les tissus herbacés, vivants et 2° sur les tissus morts.

1. **Mécanisme du gel des tissus vivants.** — Supposons un massif de cellules parenchymateuses, soumises à un abaissement progressif de température atteignant plusieurs degrés sous zéro.

Quatre degrés correspondant au maximum de densité de l'eau, la turgescence des cellules va diminuer jusqu'au niveau de cette température, pour augmenter ensuite progressivement.

Lorsque la limite d'extensibilité des membranes cellulaires est dépassée, la turgescence toujours croissante détermine l'expulsion d'une certaine quantité de liquide du suc cellulaire. Ce liquide qui a été soumis, au passage, à l'action filtrante du protoplasme semi-perméable, est de l'eau à peu près pure qui s'épanche dans les espaces intercellulaires dont elle expulse le contenu normal : l'air.

En dessous de 0°, l'eau expulsée gèle et des glaçons se forment dans les espaces intercellulaires, dans les tissus lacuneux, glaçons qui dilatent, disloquent même ces derniers et donnent aux organes gelés un aspect vitreux et une rigidité caractéristique.

Comme on le voit, l'action de la gelée sur les tissus herbacés est une action déshydratante qui s'exerce tout d'abord sur le suc cellulaire et qui peut s'étendre aux constituants du protoplasme.

Ce sont vraisemblablement les modifications structurales des colloïdes protoplasmiques qui sont la cause de la mort par le froid.

Le degré de résistance aux gelées varie suivant les espèces et, pour une même espèce, suivant les organes et la saison, et cela par suite des variations qui se produisent dans la composition des éléments cellulaires.

Quoi qu'il en soit, lorsque les cellules vivantes n'ont pas, du fait de l'action d'un minimum thermique, subi une désorganisation fatale, elles n'ont pas pour cela nécessairement échappé aux conséquences de la gelée : un dégel rapide peut encore compromettre leur vitalité.

Lorsque le dégel est lent, les membranes et le protoplasme absorbent progressivement l'eau de fusion des glaçons intercellulaires et les éléments anatomiques reprennent petit à petit leur état normal de turgescence.

Le dégel est-il rapide ? L'eau intercellulaire ne peut être réabsorbée à mesure et, lorsqu'une température favorable incite la cellule à reprendre ses manifestations vitales, elle en est empêchée par un manque de turgescence que tend encore à augmenter une transpiration intense : les tissus se fanent et meurent.

2. **Mécanisme du gel des tissus morts.** — Envisageons un groupe de fibres soumises au gel.

Sous l'influence du froid, une partie de l'eau d'imbibition des membranes se sépare de celles-ci et se congèle dans le lumen, dont la capacité suffit toujours pour la contenir.

Le résultat est purement physique : les tissus subissent un retrait analogue à celui que produit la dessiccation.

Le mécanisme de l'action de la gelée étant connu, nous nous expliquerons aisément les conséquences de l'action du froid aux diverses époques de l'année.

### 1. — Gel hivernal.

1. **Mort par le gel.** — Nos plantes indigènes ou naturalisées supportent sans dommage les froids normaux de nos climats.

Chez les plantes vivaces et spécialement chez les arbres à feuilles caduques, il n'existe en hiver qu'un minimum de tissus vivants et encore ces derniers sont-ils soigneusement protégés, les assises génératrices par les couches externes de l'écorce, les points végétatifs des bourgeons par des écailles, des poils, des sécrétions, etc.

Des hivers exceptionnellement rigoureux peuvent cependant atteindre gravement, et même mortellement, un certain nombre d'espèces dont la naturalisation est déjà ancienne.

Parmi les arbres, sont particulièrement sensibles aux minima thermiques : le Châtaignier, le Platane, l'Erable Negundo, l'Ailanth glanduleux, le Pin maritime, les arbres fruitiers, surtout l'Abricotier, le Pêcher.

La mort par le gel ne se manifeste pas toujours de suite ; la végétation peut reprendre au printemps suivant, mais sans vigueur, et le dépérissement est alors progressif, la mort totale ne survenant qu'après plusieurs années.

2. **Déchaussement.** — Sous notre climat, un certain nombre de plantes et spécialement nos Céréales, souffrent, en hiver, non tant de l'action directe de la gelée sur les parties aériennes, mais plutôt de son action indirecte sur les racines.

Lorsqu'un sol nu gorgé d'eau gèle, il se soulève par suite de la formation de glaçons ; les racines perdent contact avec les particules terreuses et se trouvent ainsi partiellement dans des espaces vides. S'il survient, dans ces conditions, des jours ensoleillés qui stimulent la transpiration, les racines sont impuissantes à assurer le maintien de la turgescence : les plantules se fanent et parfois meurent.

Les semis tardifs sont naturellement plus exposés aux conséquences du déchaussement, lequel varie aussi ses effets suivant la variété.

En pépinière, les plantules d'essences variées et notamment d'Epicéa, de Sapin, de Hêtre, peuvent souffrir de cet accident.

3. **Gélivures du bois.** — Le retrait que produit, sur les éléments ligneux, l'action de la gelée n'affecte pas uniformément toutes les parties du tronc.

Il se manifeste plus rapidement et plus énergiquement dans les parties externes, plus riches en eau et plus directement influencées par la température ambiante.

La tension s'exerce ainsi d'une façon tout-à-fait prépondérante dans le sens tangentiel et, lorsqu'elle vient à dépasser la limite de cohésion de la matière ligneuse, elle amène la production de fentes longitudinales radiales, dans une partie du tronc où la résistance se trouve amoindrie, par une blessure, par exemple : ce sont les fentes de *gélivure*.

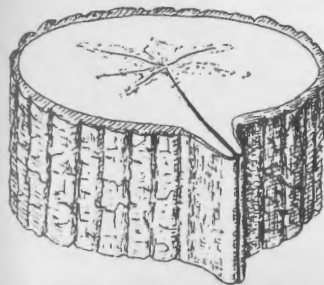


Fig. 144. — GÉLIVURE DANS UN TRONC D'ERABLE. (D'après FRANK-SCHWARZ)

Cet accident siège généralement vers le bas des troncs, aux expositions N.-E., E., et S.-E. La fente de gélivure pénètre plus ou moins profondément dans le cylindre ligneux ; au point où elle s'arrête, il se produit inévitablement un décollement plus ou moins étendu des couches annuelles, donnant lieu à l'accident connu sous le nom de *roulure*.

Au dégel, les faces opposées de la fente de gélivure se retrouvent en contact et le nouvel accroissement les recouvre bientôt. Le cambium libéré en ce point de toute pression corticale, organise un massif très épais. Le phénomène se répétant les années suivantes, il en résulte la production d'un bourrelet longitudinal et une excentricité marquée des accroissements ligneux.

Toutefois, la trace de la gélivure constitue longtemps une ligne de faible résistance, aussi la fissure se rouvre-t-elle souvent, dans la suite, par les grands froids.

Sont exposées à la gélivure, les essences suivantes : Chêne, Charme, Orme, Platane.

En revanche, les résineux et les bois tendres le sont très peu.

4. **Gélivures de l'écorce.** — Chez l'Epicéa poussant en bordure, aux expositions W. et S.-W., on voit fréquemment se produire, après les grands froids, des crevasses de l'écorce qui se recouvrent ultérieurement de résine. Interprétation : éclatement des tissus corticaux imprégnés d'eau de pluie, sous l'influence du gel.

## 2. — Gelées printanières tardives.

Elles doivent leur nocuité au fait qu'elles surviennent à un moment où il existe, en abondance, des tissus jeunes, tendres, très sensibles, et aussi à cette circonstance que les nuits froides sont, au printemps, fréquemment suivies de journées ensoleillées qui déterminent un dégel rapide.

1. **Gel des plantes herbacées.** — Nombreuses sont les plantes cultivées qui ont, dans les conditions de notre climat, à souffrir des gelées tardives. Parmi les espèces herbacées, la Pomme de terre, le Haricot, la Tomate ; de très nombreuses plantes floricoles : Bégonia, Dahlia, etc., sont dans ce cas.

Chez les Céréales et particulièrement chez le Seigle, des gelées, survenant au moment de la floraison, peuvent provoquer la stérilité plus ou moins complète des épis.

Mais ce sont les végétaux ligneux que les gelées tardives affectent le plus fréquemment, donnant lieu à des accidents variés.

2. **Gel des bourgeons en voie d'éclosion ou éclos, des jeunes pousses, des feuillés, des fleurs des arbres.** — Ces organes, touchés par la gelée, pendent flasquement (perte de la turgescence qui leur donnait leur rigidité) puis se dessèchent et meurent. Les feuilles ne sont parfois atteintes que partiellement, les portions de parenchyme, situées entre les nervures secondaires, ayant subi l'action du froid, se désorganisent et tombent, laissant autant de trous dans les limbes (Marronnier d'Inde).

La sensibilité de nos essences aux gelées tardives est très variable.

Sont très sensibles : Frêne, Châtaignier, Platane, Robinier, Hêtre, Chêne, Sapin, Epicéa ; résistants : Erable, Tilleul, Mélèze ; très résistants : Orme, Charme, Peuplier, Aulne, Bouleau, Pins.

Parmi les essences fruitières, la Vigne est particulièrement sensible et ses pousses feuillées peuvent être très endommagées. Chez nos arbres fruitiers, surtout à noyaux, la floraison, qui précède la foliaison, est particulièrement exposée ; aussi est-ce la production des fruits qui se ressent surtout des gelées intempestives.

La sensibilité aux gelées printanières varie, pour une même espèce, avec :

1°) L'âge : On remarque un durcissement progressif, dû en partie à ce fait que l'enracinement devenant plus profond, l'influence de la chaleur du sol intervient davantage.

2°) Les conditions ambiantes : régime, exposition, nature et configuration du sol, présence d'abris. La présence de litière retarde, au printemps, la reprise de la végétation et diminue ainsi le danger de gel tardif.

3. **Chancres de gelée.** — Supposons un rameau brisé sous le poids de la neige. Il se produit, au printemps, un bourrelet de cicatrisation. A l'exposition S., où ce processus se fera très hâtivement, il peut advenir que le bourrelet gèle. L'année suivante, formation d'un nouveau bourrelet, excentrique au précédent qui peut avoir le même sort. Résultat : la blessure au lieu de se cicatriser, s'étend et dégénère en chancre, d'autant plus que souvent les tissus nécrosés deviennent la proie de parasites corticoles.

4. **Lunures.** — Sur les jeunes rameaux soumis à l'action des gelées printanières, se produit parfois un développement tangentiel anormal des rayons médullaires, donnant naissance à des massifs parenchymateux affectant la forme de croissants ou même de cercles plus ou moins complets. Bien que subissant une lignification ultérieure, ces massifs restent, dans la suite, différenciés du bois normal et constituent des *lunures*.

5. **Conséquences indirectes.** — Les gelées printanières augmentent la prédisposition des arbres à l'égard de certains parasites de faiblesse. C'est ainsi que les champignons du genre *Valsa* se remarquent fréquemment sur les arbres fruitiers dont les rameaux ont été atteints par la gelée. (Voir maladie rhénane du Cerisier.)

## 3. Gelées automnales hâtives.

Elles intéressent surtout la végétation ligneuse.

Nos essences ont généralement leurs pousses de l'année suffisamment éouîtées pour résister aux premières gelées automnales. Parfois, cependant, l'extrémité non encore suffisamment protégée des pousses est tuée par le froid. Exceptionnellement des repousses tardives, chez le Chêne, peuvent être atteintes, notamment lorsqu'elles ont été affectées par le Blanc et, du fait, ralenties dans leur évolution.

La chute brusque des feuilles est une conséquence fréquente des premières gelées qui produisent la dislocation du massif subéreux constitué, à ce moment, à la base du pétiole.

## B. — Action de la chaleur en excès.

L'action simultanée et inséparable des radiations lumineuses et calorifiques émises par le soleil peut, dans certains cas, influencer défavorablement la végétation.

1. **Dessiccation et mort des jeunes organes.** — Une radiation excessive amène une transpiration et notamment une chlorovaporisation intense qui combat l'élévation de température de sorte que des brûlures ne se produisent que dans le cas où cette action régulatrice est contrariée.

Il peut en être ainsi au printemps, dans un sol non encore suffisamment réchauffé et où l'absorption radiculaire est encore relativement peu active, par un soleil ardent et par un temps sec et agité.

Les jeunes organes se fanent et se dessèchent, tombent ou restent marcescents.

Chez les arbres, dans les cas extrêmes, il peut y avoir défoliation plus ou moins complète.

Sont très sensibles à l'action d'une radiation excessive les essences suivantes : Charme, Hêtre, Chataignier; sont résistants : Chêne, Orme et tous les résineux.

On doit rapprocher de ces cas les accidents connus chez la Vigne sous le nom d'*apoplexie*, de *folletage*.

2. **Brûlures locales.** — Dans les serres, des brûlures très locales se produisent parfois du fait de la concentration des rayons solaires par des gouttes d'eau de condensation nocturne. Aussi, est-il à conseiller de secouer le matin les tiges des vignes, notamment pour débarrasser les feuilles de ces gouttelettes. En pleine terre, les gouttes d'eau d'arrosage engendrent parfois les mêmes accidents.

3. **Echaudage.** — Chez les Céréales, une chaleur exceptionnelle se manifestant au moment où l'albumen est encore laiteux peut amener l'*échaudage* : le grain se remplit mal, reste ridé, petit. Certaines variétés sont particulièrement exposées à cet accident.

4. **Insolation de l'écorce.** — Se produit sur les fûts d'essences ombrophiles, à écorce lisse, surtout lorsqu'elles ont été brusquement dégagées par une éclaircie ou qu'elles se trouvent en bordure, exposées à une radiation d'intensité inaccoutumée.

Elles se manifestent de préférence aux expositions W. et S.-W., les tissus y étant plus riches en eau.

L'écorce se ride et rougit; cette coloration est due à une production d'érythrophyllé qui tend à constituer un écran contre les rayons calorifiques. Cette protection est généralement insuffisante et le cambium est tué, ce qui amène la mort, sur place, de l'écorce, laquelle tombe souvent ultérieurement par plaques.

Ces lésions ne se cicatrisent jamais bien et les arbres insolés meurent le plus souvent au bout de quelques années.

L'accident est relativement fréquent chez le Hêtre, l'Epicéa, le Pin Weymouth, plus rare chez le Charme, l'Erable, le Cerisier, inconnu chez les essences à tempérament robuste.

5. **Fentes d'insolation de l'écorce.** — A la suite d'étés exceptionnellement chauds et secs on a observé sur le Hêtre, l'Epicéa, le Charme, la production de fissures longitudinales de 30 à 50 cm. de haut, siégeant un peu au-dessus du sol et n'intéressant seulement que l'écorce. On n'a pas donné jusqu'ici une interprétation satisfaisante de cet accident.

## § 4 — L'Atmosphère.

Abstraction faite de sa teneur en humidité qui varie dans de larges limites, l'atmosphère présente une composition d'une constance telle qu'elle exclut presque, la possibilité d'une intervention pathologique de cet élément du milieu.

Seule, la présence accidentelle de gaz ou de vapeurs toxiques, généralement d'origine industrielle, peut parfois amener des conséquences fâcheuses pour la végétation.

Cette question présente un réel intérêt, étant donné que le développement de l'industrie, dans notre pays, fait naître de plus en plus souvent des litiges entre usiniers et propriétaires ou exploitants du sol, à propos de ce qu'on appelle couramment, mais assez improprement, des « dégâts de fumées ».

Ajoutons que le problème ne se présente pas du tout sous l'aspect quelque peu simpliste, sous lequel l'envisagent souvent les intéressés, et que l'expertise, en la matière, exige une initiation sérieuse, tant dans le domaine chimique, que dans celui de la Physiologie et de la Pathologie végétale.

### A. — Anhydride sulfureux.

Les sources susceptibles d'enrichir anormalement l'atmosphère en anhydride sulfureux sont nombreuses.

Les plus importantes sont évidemment les industries qui grillent, à l'air libre, des minerais sulfurés, ainsi que cela se pratiquait couramment jadis, dans la métallurgie du plomb et du zinc. A un degré beaucoup moindre, les verreries et les glaciers, par la décomposition du sulfate de soude contenu dans la masse de fabrication enrichissent l'air de gaz sulfureux; il en est de même de tous les centres de combustion de houille, par suite de la présence, en proportion d'ailleurs très variable, de pyrite (sulfure de fer) dans les charbons de terre et par conséquent des usines en général, au prorata des quantités de houille consommées.

Des recherches relativement récentes ont prouvé que l'anhydride sulfureux agit, non tant par les produits qui résultent de sa transformation sous l'influence de l'oxygène et de l'humidité et dont le terme ultime est l'acide sulfurique, mais bien par lui-même. L'expérience a montré que l'anhydride sulfureux est beaucoup plus nocif que l'acide sulfurique (10 fois plus chez *Elodea*, d'après

Neger) et que un cent millièrne de ce gaz tue, à la lumière, la plupart des plantes, en quelques minutes. Quant à la limite de son action nuisible, elle est fixée, par la plupart des auteurs, entre un cinq cent millièrne et un millièrne.

L'action de l'anhydride sulfureux sur la végétation se traduit, suivant la concentration du gaz toxique, par des manifestations variées qui se rattachent à deux types entre lesquels il existe, d'ailleurs, des transitions insensibles : les *accidents aigus* ou *corrosions* et les *intoxications chroniques*.

**1. Corrosions vives.** — Les corrosions vives se produisent, sur les plantes herbacées et sur les parties herbacées des plantes ligneuses; elles se manifestent par la production de taches rouge-brun, siégeant dans les portions du parenchyme situées entre les nervures principales et respectent d'ordinaire les parties qui se trouvent directement au contact de ces dernières; parfois les bords des feuilles sont, eux aussi, affectés.

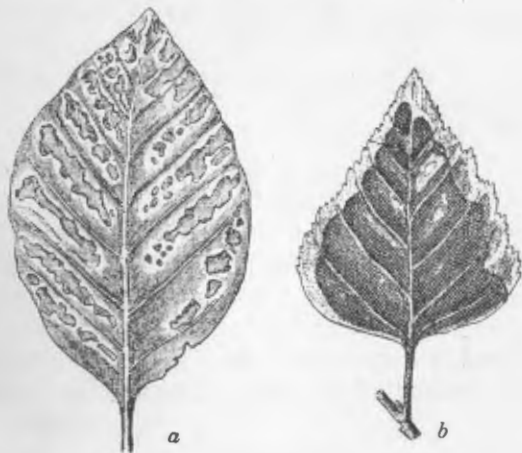


Fig. 145. — CORROSIONS DUES A L'ACTION DE GAZ ACIDES.  
a. Corrosions internerviennes produites par l'anhydride sulfureux.  
b. Corrosions marginales produites par l'acide chlorhydrique. (D'après SCHODER et REUSS).

Souvent les organes atteints se dessèchent ensuite complètement et tombent ou restent marcescents.

Chez les arbres résineux, on observe une coloration rouge vineux débutant vers la pointe des aiguilles et s'étendant progressivement; les tissus se ratatinent ensuite et, chez l'Epicéa, l'aiguille affectée présente, en coupe, une section en forme de semelle.

Notons que la coloration brun-rouge des tissus, souvent considérée comme caractéristique des corrosions acides, constitue un phénomène qui accompagne tou-

jours l'oxydation de la chlorophylle dans les cellules tuées, quelle que soit la cause de la mort : froid, dessiccation, action des acides. Notons aussi que certaines taches produites, sur les feuilles, par des champignons maculicoles, de même que maints dégâts d'insectes, sont parfois pris pour des corrosions acides.

Aussi ne peut-on attribuer, avec certitude, aux gaz acides le rougissement et la mort des organes, que s'il résulte d'une enquête sur les conditions ambiantes, que l'intervention des autres causes possibles doit être écartée.

Il faut rapprocher des corrosions acides, les altérations produites, chez les Céréales, et notamment chez le Seigle, sur les épis au moment de la floraison: ils restent vides et prennent une teinte d'un blond rougeâtre parfois assez caractéristique.

**2. Intoxication lente.** — Si le diagnostic des corrosions vives ne s'établit pas toujours aisément, en est-il, *a fortiori*, de même des intoxications chroniques qui ne se traduisent que par des symptômes imprécis et généraux : état plus ou moins languissant de la végétation; chez les arbres, cimes claires, parfois atrophiées du côté le plus affecté, pousses courtes et, chez les résineux, réduction de la durée de persistance des aiguilles.

Aucun de ces caractères n'étant le propre exclusif des effets de l'intoxication acide, il faut, pour établir un diagnostic sûr, se baser, en outre, sur un ensemble de constatations ressortissant, tant au domaine chimique qu'au domaine biologique.

Le dosage, dans l'atmosphère, de l'anhydride sulfureux donne évidemment la réponse la plus directe à la question. Toutefois, pour fournir des indications de valeur, l'analyse de l'air doit être répétée fréquemment, de manière à rencontrer les irrégularités de teneur de l'atmosphère en éléments acides, irrégularités dues, non seulement à la marche des opérations de l'industrie incriminée, mais encore à la direction et à la vitesse du vent, à l'action épuratrice des précipitations aqueuses, etc.; limitée à quelques dosages seulement, elle est de nature à induire gravement en erreur.

C'est pourquoi on substitue souvent à l'analyse de l'air, toujours d'ailleurs d'une exécution délicate, celle des précipitations aqueuses, recueillies dans des appareils appropriés (pluviomètres), pendant une période suffisamment prolongée (un an minimum). On dose ainsi, comme sulfates l'ensemble des composés acides du soufre que les pluies, les neiges, les brouillards ont collecté dans l'atmosphère.

Enfin, le dosage des sulfates dans les feuilles persistantes des résineux, effectué comparativement sur des sujets soumis à l'action des émanations acides et sur d'autres sujets soustraits à celles-ci peut donner des indications importantes, pour autant cependant que la teneur du sol en sulfates soit sensiblement la même dans les deux cas.

Indépendamment de cette enquête chimique, l'établissement du diagnostic des dégâts industriels fait appel à des constatations d'ordre biologique.

C'est ainsi qu'on peut recourir aux plantes réactifs, espèces très sensibles aux gaz acides, tel la Rhubarbe, le Haricot et beaucoup d'autres Légumineuses. On relèvera aussi, comme indices d'une atmosphère acide: la rareté ou même l'absence, sur les troncs d'arbres, des lichens et des algues inférieures vertes (Protococcacées), l'abondance de certains parasites : *Armillaria mellea*, parmi les champignons; les *Pissodes Hercyniae* et *scabricollis* sur l'Epicéa, le Chermes sur le Chêne, parmi les insectes.

Enfin, l'étude du comportement comparé, dans le milieu envisagé, des différentes espèces végétales qui y croissent fournit des indications d'une extrême importance : la constatation du fait qu'elles sont affectées dans l'ordre de sensibilité à l'égard des gaz acides qu'on leur attribue généralement (voir échelle plus loin) constituant une présomption très sérieuse d'intervention de ce facteur.

**3. Mécanisme de l'action de l'anhydride sulfureux.** — Le mécanisme de



l'action de l'anhydride sulfureux sur les organes des plantes a fait l'objet de plusieurs interprétations.

On a cru longtemps que ce gaz pénétrait dans les tissus, uniquement par les stomates, au point que l'on admettait que la sensibilité relative des espèces est fonction du nombre de ces organes. Il n'est pas douteux que les stomates, en tant qu'organes essentiels des échanges gazeux dans la plante, livrent passage au gaz sulfureux quand, sous l'action combinée de la lumière et de l'humidité, ils sont ouverts. Mais cette voie de pénétration n'est pas la seule et la capacité d'absorption des tissus à l'égard de l'anhydride sulfureux dépend en outre d'autres dispositions anatomiques, non encore d'ailleurs bien précisées.

Quoi qu'il en soit, une fois admis dans les tissus, le gaz sulfureux circule dans les méats et se trouve ainsi au contact des membranes cellulaires minces des cellules du parenchyme vert. Sous son action déshydratante, la plasmolyse du contenu cellulaire se produit et, si la concentration est suffisante, celle-ci devient définitive et les cellules meurent (corrosion vive). Dans le cas contraire, les cellules restent vivantes et l'action nuisible se traduit par une diminution notable de l'activité assimilatrice. L'anhydride sulfureux semble, en effet, constituer un empêchement très sérieux à l'exercice de la photosynthèse. En revanche, il paraît activer sensiblement la transpiration.

Telle est la théorie la plus généralement reçue, aujourd'hui, pour expliquer l'action nuisible du gaz sulfureux sur la végétation.

Au lieu d'admettre que l'action nuisible porte sur l'appareil foliacé, quelques observateurs prétendent qu'elle a son siège dans le sol. Les eaux pluviales, devenues acides, par suite du délavage de l'atmosphère, amèneraient la dissolution et l'entraînement, hors portée des racines, de matériaux nutritifs importants : chaux, magnésie, phosphates, etc. Il y aurait ainsi décalcification et appauvrissement progressif du sol. L'apport d'engrais et d'amendements calcaires atténuerait considérablement les effets nuisibles des gaz industriels.

Il n'y a pas lieu de rejeter complètement cette théorie et il semble même qu'on doive lui réserver une part importante d'intervention, dans l'interprétation de l'étiologie des accidents chroniques, imputables aux émanations acides d'origine industrielle. Il en est vraisemblablement ainsi, spécialement pour les plantes agricoles, qui exploitent des couches du sol relativement superficielles et par conséquent directement influencées par la lévigation acide. La pauvreté en chaux et en phosphates des fourrages développés dans la zone d'influence des fumées acides, pauvreté que révèle d'ailleurs l'analyse, retentit sur la formation de l'appareil osseux des animaux domestiques, chez lesquels on voit se produire, parfois, des symptômes de rachitisme et d'ostéomalacie.

4. FACTEURS QUI INFLUENT L'ACTION NUISIBLE DE L'ANHYDRIDE SULFUREUX. — De nombreux facteurs affectent l'intensité de l'action de l'anhydride sulfureux sur les plantes.

1° ESPÈCE VÉGÉTALE CONSIDÉRÉE. — Parmi les plantes agricoles, les Légumineuses : Trèfle, Luzerne, Haricot, Féverole, etc., sont à mettre au premier rang des espèces sensibles. Les Céréales sont plus résistantes, vient ensuite la Betterave. La Pomme de terre est relativement très résistante, surtout à l'acidi-

fication du sol; aussi peut-on voir sa culture encore prospère, dans des endroits relativement rapprochés des sources de gaz acides, où l'on n'observe ni Céréales ni *a fortiori* de Légumineuses.

Les arbres fruitiers, et surtout ceux à noyaux, sont très exposés aux émanations acides. Les fleurs étant plus sensibles que l'appareil foliacé, la fructification est souvent affectée alors que la croissance et la vitalité restent apparemment normales.

Parmi les essences forestières, les résineux sont manifestement les plus sensibles, ce qui s'explique par le fait que leurs aiguilles pérennantes restent, pendant plusieurs années, au cours de toutes les saisons, exposées à l'intoxication acide.

Aussi voit-on la sensibilité décroître avec la durée de la persistance des aiguilles : tandis que le Sapin et en général toutes les espèces du genre *Abies* sont très sensibles, l'Épicéa l'est moins, puis se classent les Pins, notamment le Pin sylvestre et le Pin Weymouth, tandis que le Mélèze, qui perd ses feuilles à l'automne, est plus résistant.

Nos essences feuillues se rangent, suivant la plupart des auteurs, comme suit au point de vue de leur résistance relative aux émanations acides :

Sensibles : Hêtre, Bouleau, Aulne, Marronnier d'Inde, Robinier.

Résistantes : Peupliers, Saules, Frêne, Orme, Erables, Chênes.

Notons que cette sensibilité relative varie dans certaines limites avec la station, la concentration des vapeurs, l'âge, etc.

Parmi les arbustes, signalons : l'Aubépine, le Nerprun, le Lilas, comme très sensibles; le Groseillier, le Framboisier, moins sensibles; le Noisetier, le Troène et *Prunus spinosa*, comme résistants.

Dans les dénudations qui se produisent dans les peuplements soumis à l'action des fumées acides, *Holcus lanatus*, *Agropyrum repens*, divers *Agrostis*, *Rumex acetosella*, *Viola tricolor*, la Bruyère commune, apparaissent dans la couverture vivante, grâce à leur grande résistance à l'acidification du sol.

2° AGE. — La sensibilité aux acides est en général plus grande chez les jeunes arbres.

3° ETAT DE LA VÉGÉTATION. — C'est au printemps, au moment où les pousses nouvelles sont couvertes de jeunes feuilles que les arbres sont le plus sensibles. C'est surtout alors que se produisent les accidents aigus, les corrosions les plus caractéristiques.

4° CONDITIONS AMBIANTES. — Parmi les facteurs extérieurs, il y a lieu de signaler naturellement, en toute première ligne, le degré de concentration des vapeurs sulfureuses dans l'atmosphère.

Celle-ci dépend de la nature et de l'importance de la source, de la distance, de l'orientation par rapport aux vents dominants, de la configuration du sol, de la présence d'un rideau protecteur, etc.

5° LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ont, d'autre part, une influence très importante. La rosée et les brouillards condensent les vapeurs acides et sont ainsi le point de départ de brûlures, surtout quand leur succède, une journée chaude et ensoleillée qui active la transpiration. D'autre part, la sécheresse de

l'air amenant la fermeture des stomates, protège plus ou moins les tissus contre la pénétration des gaz toxiques.

A ces différents titres, l'humidité accentue donc l'action nuisible de l'anhydride sulfureux.

L'action de la lumière est encore plus importante. Sous son influence les stomates s'ouvrent, livrant passage aux gaz; de plus, une chlorovaporisation intense amène une déperdition excessive d'eau.

L'action de la lumière est si frappante qu'il n'est pas rare de voir, sur un arbre, la partie de la cime orientée vers la source sulfureuse, mais ombragée, rester normale, tandis que la partie éclairée, bien que recevant moins directement les vapeurs toxiques, montre des dégâts manifestes.

**B. — Acides divers.**

L'acide chlorhydrique peut, au voisinage de certaines industries, nuire sérieusement à la végétation. L'action aigüe de cet acide se traduit par des corrosions des feuilles siégeant d'une façon prépondérante sur les bords de ces organes.

L'acide fluorhydrique résultant notamment de l'attaque des phosphates naturels par l'acide sulfurique dans les usines qui fabriquent les superphosphates est aussi très toxique; il en est de même des vapeurs nitreuses.

**C. — Produits divers. — Poussières.**

Indépendamment des acides, diverses substances toxiques peuvent, répandues dans l'air, nuire plus ou moins à la végétation.

Il en est ainsi des vapeurs ammoniacales, des produits qui accompagnent la distillation des goudrons et du bois, etc.

Quant aux poussières, lorsqu'elles sont neutres ou faiblement alcalines, leur action sur les plantes est généralement à peu près nulle. En cas de grande abondance et lorsqu'elles sont de coloration foncée surtout, elles peuvent nuire à celles des fonctions de la feuille, qui exigent l'intervention de la radiation et diminuer, conséquemment, plus ou moins, l'intensité de l'assimilation.

**§ 5. — Les Agents météoriques.**

**A. — Météores aqueux.**

1. **Pluies et neige.** — Le cas de la verse des Céréales mis à part, les pluies même violentes n'exercent que tout-à-fait exceptionnellement une action nuisible directe sérieuse sur la végétation.

Les neiges jouent un rôle protecteur efficace contre la gelée; toutefois, lorsqu'elles sont anormalement abondantes et persistantes, elles peuvent amener le jaunissement des Céréales par manque de lumière et par asphyxie radiculaire et favoriser, d'autre part, le développement de la Moisissure nivale (voir p. 119).

Chez les arbres, le poids des neiges peut occasionner des accidents d'ordre mécanique et notamment des bris de branches.

Beaucoup d'essences introduites du Japon, mal adaptées à supporter le poids de neiges abondantes, souffrent de ces dernières sous le climat de l'Europe occidentale et surtout centrale.

2. **Grêle.** — C'est, de tous les météores aqueux, celui qui peut agir le plus fâcheusement sur la végétation.

Les dégâts produits par la grêle, très variables suivant les régions et les années, sont, dans certains cas, d'une importance considérable.

Sur les plantes herbacées, la grêle peut produire la lacération ou la perforation des feuilles, la mutilation des chaumes et des épis.

Mais, le plus souvent, son action mécanique se borne à la production de contusions des feuilles, des jeunes tiges ou chaumes qui se traduisent ultérieurement par l'apparition de taches blanches, puis brunâtres, au niveau desquelles l'épiderme recouvre des cellules mortes, remplies d'air.

Sur les arbres, la grêle peut produire, sur les feuilles, des lésions analogues et de plus donner lieu, sur les pousses encore incomplètement aoutées, à de véritables contusions de l'écorce.

**B. — Vent.**

L'action du vent est, dans l'ensemble, très favorable à la végétation; elle ne devient nuisible que lorsque le degré de siccité et la violence dépassent une certaine limite. Elle donne alors respectivement lieu à des accidents physiologiques ou à des accidents mécaniques.

**A. — Accidents d'origine physiologique.**

1. **Hâles de mai.** — Au printemps, les vents du Nord et de l'Est, froids et conséquemment secs, agissant, par un temps clair qui stimule la transpiration, sur des organes herbacés tendres, peuvent déterminer leur dessiccation et parfois même leur mort.

Parmi les arbres, les essences à tempérament délicat et, parmi elles, le Charme, se montrent spécialement sensibles à l'action des hâles de mai.

Le Poirier souffre aussi fréquemment des courants d'air froids qui déterminent le noircissement partiel ou total des jeunes feuilles et des jeunes pousses.

En revanche, les résineux résistent généralement bien à ces actions.

2. **Cimes asymétriques, en drapeaux.** — L'aspect particulier des arbres soumis à l'action de vents violents, venant d'une direction prédominante, n'est pas à ramener à une action mécanique de ces derniers, mais bien à une action physiologique.

Sur notre littoral, par exemple, où le phénomène est particulièrement frappant, les arbres sont penchés dans la direction S. E. ou E. S. E. Les vents du N.-W. et du W.-N.-W., froids, et par conséquent peu riches en eau, bien que venant du large, déterminent, sur la partie des cimes qu'ils atteignent directement, une véritable dessiccation des feuilles et même des jeunes pousses. Il en résulte une asymétrie des couronnes; le poids unilatéral de celles-ci entraîne alors le tronc dans le sens de la direction des vents.

Tandis que, parmi nos essences ligneuses, le Frêne, le Tilleul et les Peupliers sont particulièrement sensibles à ce mode d'action physiologique du vent, le Chêne et le Bouleau le sont moins et beaucoup d'arbustes littoraux y résistent victorieusement (Sauf rampant, Argousier, etc.)

B. — Accidents d'origine mécanique.

1. Chablis. — Déracinement. — Se produisent lorsque la vitesse du vent atteint ou dépasse 14 m. à la seconde. Ils se traduisent par la production de chablis, bris de branches ou du tronc, déracinements.

Les dangers de chablis varient d'après : 1° l'essence, dont dépend la résistance du bois, la nature de l'enracinement, la forme de la cime; 2° l'âge; 3° les conditions de végétation : le régime (futaies après éclaircies), la situation, l'altitude, l'exposition (en plaine, sur la crête des montagnes, sur les versants en pente). La nature du sol, sa mobilité, et son degré d'humidité interviennent surtout dans le cas de déracinement (accident fréquent au printemps et à l'automne, époques où le sol est généralement plus humide); 4° la présence de certaines pourritures du bois déterminées par des champignons (*Fomes annosus*, chez Epicéa; *F. ignarius*, var. *fulvus*, chez Prunier).

2. Lacération des feuilles. — Notons encore que, sur le littoral, le bombardement par le sable que soulève un vent violent, peut amener la lacération des feuilles.

C. — Action sur la dissémination des parasites.

Enfin, le vent exerce indirectement une action nuisible en provoquant la dissémination de beaucoup de parasites; il véhicule les spores des champignons et favorise, parfois manifestement, dans une direction déterminée, le progrès des invasions d'insectes.

C. — Foudre.

L'action de ce facteur n'intéresse que la végétation ligneuse.

Les arbres sont très diversement exposés à l'action de la foudre.

Sont le plus fréquemment touchés : les résineux, les Peupliers, le Chêne, l'Orme, le Poirier, tandis que le Hêtre, le Tilleul, le Charme, le Marronnier d'Inde, le sont moins souvent. Il semble que les essences pourvues d'une écorce lisse, bonne conductrice, soient plus souvent préservées des effets mécaniques du fluide électrique que celles à rhytidome très développé.

Le Chêne est généralement frappé au sommet, sur les branches terminales, qui sont brisées. En dessous de celles-ci commence, sur le tronc, le trait de foudre, au niveau duquel l'écorce, déchirée, laisse à nu l'aubier creusé d'un sillon demi-cylindrique, comme enlevé à l'emporte-pièce et parfois fissuré. Le trait de foudre se poursuit généralement jusqu'au niveau du sol; son tracé est rectiligne ou spiralé, suivant la direction des fibres du bois.

Les effets de la foudre varient, dans les détails de la lésion, avec l'essence et la puissance du fluide.

Les arbres isolés y sont naturellement plus exposés et l'humidité du sol se montre nettement prédisposante.

Les arbres touchés par la foudre ne meurent pas nécessairement : lorsque l'écorce n'est pas abîmée sur une trop grande surface, ils continuent à vivre. Ces sortes de blessures présentent même une tendance marquée à la cicatrisation.

§ 6. — Pertes de tissus ou d'organes.

A. — Causes des lésions.

Des causes extrêmement variées peuvent amener, chez les végétaux, la perte totale ou partielle de certains tissus ou de certains organes.

Rappelons-en les principales :

1. Racines. — Causes mécaniques : transplantation, déracinement par le vent; physiques : gelée, inondation, enfouissement; chimiques : présence de substances toxiques dans le sol, absence d'oxygène (asphyxie); biologiques : insectes, rongeurs, champignons (rhizoctones, *Fomes annosus*, *Armillaria mellea*, etc.).

2. Tiges et ramifications.

a. ECORCE.

1. Décortications. — Causes mécaniques : foudre, frottements, exploitation, etc.

2. Contusions. — Causes mécaniques : coups, frottements, grêle; physiques : insolation, gelée; biologiques : Pic, divers insectes (Puceron lanigère, Teigne du Mélèze), champignons corticoles (*Nectria galligena*).

b. BOIS.

Causes mécaniques : vent, foudre, neige; physiques : gelée (gélivures); biologiques : insectes xylophages, champignons lignicoles (Polyporacées, *Nectria cinnabarina*), l'homme (exploitation, élagage, taille, etc.).

3. Feuilles.

Causes mécaniques : vent, grêle, bombardement de sable (littoral), actions mécaniques diverses; physiques : froid (gelées printanières), dessiccation (chaleur en excès), vents (hâles); chimiques : présence de gaz nuisibles dans l'atmosphère; biologiques : insecte, champignons foliaires (*Lophodermium Pinastri*, par exemple).

4. Bourgeons.

Très bien protégés, lésions exceptionnelles.

Causes physiques : froid (gelées printanières); biologiques : insectes (*Adelges* chez Epicéa), champignons (*Exoascus Cerasi*).

5. Fleurs.

Mêmes causes de lésions que pour les feuilles; à noter le petit nombre relatif d'insectes et de champignons floricoles. Exemple : *Exoascus Pruni*.

6. Fruits.

Généralement très résistants aux causes physiques et chimiques de destruction; causes biologiques : insectes et champignons fructicoles (*Venturia pirina*).

**B. — Conséquences physiologiques des lésions.**

La répercussion que peut avoir, sur la santé de la plante, la perte totale ou partielle d'organes se déduit naturellement du rôle que jouent ces derniers dans l'ensemble du fonctionnement vital.

C'est ainsi que la perte des racines compromet la nutrition et la fixation de la plante.

Les blessures de l'écorce (décortications et contusions), intéressant généralement le cambium, retentissent sur l'accroissement en épaisseur et d'autre part nuisent à la circulation de la sève élaborée, au point que la décortication annulaire condamne à la mort toutes les parties situées en-dessous, si elles ne disposent pas de ressources nourricières propres.

En revanche, les lésions du bois entravent plus ou moins, suivant leur importance et leur localisation, la conduction de la sève ascendante et peuvent ainsi, en cas de grande extension, provoquer la mort, par manque d'eau, des parties situées au-dessus.

La suppression de feuilles a pour conséquence une réduction correspondant de l'assimilation chlorophyllienne et en général de tous les phénomènes de métabolisme constructif.

Celle des fleurs ou des fruits compromet naturellement la reproduction de l'espèce.

Les traumatismes peuvent d'autre part provoquer des troubles généraux, se traduisant par l'apparition de monstruosité (fascies, production d'épis androgynes chez le Maïs). De plus, ils mettent souvent en danger la vitalité de la plante en facilitant l'introduction de parasites (parasites de blessures), ainsi que nous l'avons vu antérieurement.

**C. — Réactions de la plante à la suite de lésions.**

**I. — Protection des tissus. — Cicatrisation.**

**1. Mécanisme général de la cicatrisation des blessures chez les végétaux.**

— Supposons un organe herbacé dont une portion a été mécaniquement enlevée. Il se produira la succession suivante de phénomènes :

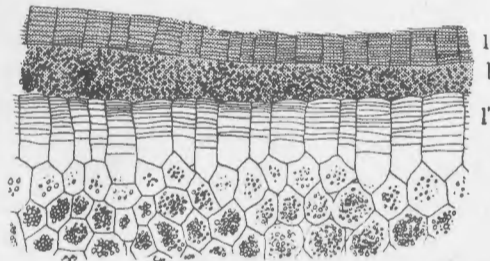


Fig. 146. — MARCHE DE LA CICATRISATION CHEZ LA POMME DE TERRE.

Coupe transversale d'un tubercule dont les tissus externes (l et b) ont été détruits par brûlure; la couche réagissante (l'') est en train de constituer une assise subéreuse nouvelle. (J. MASSART, 1898).

1°) Mort des assises cellulaires les plus externes jusqu'à une couche restée vivante (*couche réagissante*).

2°) Allongement des cellules de cette couche réagissante perpendiculairement à la surface de la blessure.

3°) Divisions transversales répétées de ces cellules, naissance d'un massif méristématique, le *cal* ou *bourrelet de cicatrisation*.

4°) Subérisation des couches externes.

5°) Dans les couches internes du méristème : *néoformations*, destinées à la restauration des tissus disparus.

Le liège constitue, comme on le voit, le tissu protecteur et cicatriciel par excellence chez les végétaux; sa production est cependant subordonnée à une condition : le contact de l'air : les plaies internes ne se subérifient pas.

Le processus de réparation que nous venons d'esquisser ne se manifeste que pour autant qu'il y ait en présence des cellules vivantes (méristèmes, parenchymes).

Chez les plantes herbacées, les phénomènes de cicatrisation sont toujours peu compliqués; il en est tout autrement chez les arbres, dont le corps très différencié et de grandes dimensions est exposé aux mutilations les plus diverses.

Examinons quelques aspects de la réparation des blessures chez les arbres.

**2. Cicatrisation des lésions intéressant l'écorce seulement.**

**CONTUSIONS.** — Les contusions sont des lésions de l'écorce, dans lesquelles le tissu nécrosé reste sur place, plus ou moins longtemps.

Trois cas peuvent se présenter dans la cicatrisation des contusions :

1°) *Le cambium est mort sur toute la surface de la blessure.*

Le bois au contact immédiat de l'écorce meurtrie prend, sur une profondeur variable, des caractères spéciaux qui le rapprochent beaucoup du duramen et se transforme ainsi en *bois protecteur*. Le bois protecteur est de coloration plus foncée; il est rendu imperméable par suite de l'obstruction de ses vaisseaux par des tampons de gomme ou des thylles, chez les feuillus, par de la résine qui extravase, chez les résineux.

Cette transformation se produit dans tous les cas où le tissu ligneux est, par l'effet d'un traumatisme, exposé à l'action plus ou moins directe des agents extérieurs.

En même temps que cette réaction protectrice se produit, s'ébauche le processus de cicatrisation proprement dit.

Celui-ci ne pouvant procéder de la surface du bois, constituée d'éléments morts, prend naissance dans les tissus vivants (cambium) de la périphérie de la blessure.

Il y a formation, aux dépens d'une couche réagissante, d'un bourrelet qui progresse en direction centripète et tend à recouvrir le bois.

Ce bourrelet, envisagé du dehors vers le dedans, présente les assises suivantes : suber, phelloderme, parenchyme cortical; liber, cambium, bois. Ce bois, appelé *bois de blessure* que le bourrelet constitue au contact du bois protecteur, présente des caractères qui le différencient du bois normal : il reste longtemps très parenchymateux, est pauvre en gros vaisseaux, ses fibres courtes ont un tracé très irrégulier, les rayons médullaires y sont irrégulièrement distribués (*bois madré*).

La progression du bourrelet de cicatrisation ne s'effectue pas avec la même vitesse dans toutes les directions, elle est en général beaucoup plus rapide dans le sens transversal que dans le sens longitudinal et surtout inférieurement

où elle est particulièrement lente par suite de l'arrivée difficile des produits de l'assimilation et surtout du fait que souvent l'humidité se conserve en ce point et provoque le développement de champignons corticoles. En revanche sur le bord supérieur, l'arrêt des assimilats amène la production d'un bourrelet épais.

2° *Le cambium est mort partiellement.*

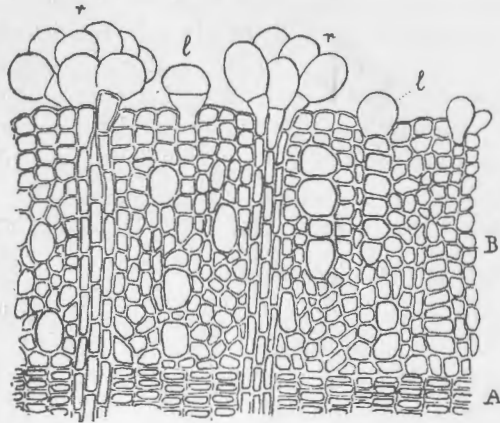


Fig. 147. — Régénération d'une assise cambiale, chez le Tilleul, aux dépens des cellules vivantes des rayons médullaires. (D'après TRÉCUL).

C'est généralement alors au point d'émergence des rayons médullaires que, grâce à l'existence en profondeur d'îlots importants de cellules vivantes, la cicatrisation s'amorce. Bientôt, il y a confluence de ces massifs méristématiques en une lame continue qui, sur sa face externe régénère une écorce, tandis que sur sa face interne, elle forme du bois de blessure, au contact du bois primitif, lequel a subi, dans l'entretemps, une transformation plus ou moins profonde en bois protecteur.

3° *Le cambium est resté vivant sur toute la surface de la blessure.*

Dans ce cas, le processus se simplifie : le cambium reconstituant rapidement une écorce et formant du bois au contact du bois ancien qui ne s'est que très peu et très superficiellement transformé en bois protecteur.

Des circonstances multiples peuvent, en amenant une nécrose plus ou moins étendue du cambium, faire prévaloir l'un ou l'autre de ces processus; l'espèce (caractères de l'écorce), l'âge, la nature et l'étendue de la lésion, les conditions ambiantes (exposition, conditions météorologiques), etc.

Quoi qu'il en soit, les contusions sont rarement le siège d'une cicatrisation rapide et complète. Cela tient à des causes diverses et notamment à ce fait que l'écorce, bien que meurtrie ou même morte, continue à exercer sa pression sur le cylindre central, restreignant ainsi l'activité des méristèmes dont le fonctionnement doit assurer le recouvrement de la plaie. D'autre part, les tissus nécrosés de l'écorce constituent un substrat très favorable au développement de certains parasites facultatifs capables de faire dégénérer la lésion en chancre.

**DÉCORTICATIONS VIVES.** — Ces lésions comportent l'enlèvement de l'écorce; elles amènent, presque toujours, la mort, par dessiccation, du cambium sur toute la surface dénudée.

Il en résulte que les choses se passent suivant le schéma qui vient d'être indiqué pour les contusions accompagnées de destruction totale de l'assise génératrice interne.

Les décortications se réparent, en général, beaucoup plus vite que les contusions, la suppression de toute pression corticale donnant libre cours au bourrelet de recouvrement et le danger d'infection par des parasites étant beaucoup plus réduit.

Les décortications annulaires pratiquées, en arboriculture fruitière, en vue de désolidariser une branche de l'ensemble de l'individu et de la faire bénéficier seule de la totalité des produits de son activité assimilatrice, se cicatrisent par la production de deux bourrelets circulaires naissant aux limites de l'incision. Le bourrelet supérieur, très favorisé au point de vue de la nutrition, non seulement progresse rapidement vers le bas, mais s'épaissit plus ou moins, par suite de la formation de tissus abondants; en revanche, le bourrelet inférieur, mince et faible, contribue beaucoup moins au recouvrement de la plaie.

Quant aux incisions longitudinales, elles se referment rapidement, par suite de l'activité des méristèmes commissuraux, aussi doit-on souvent

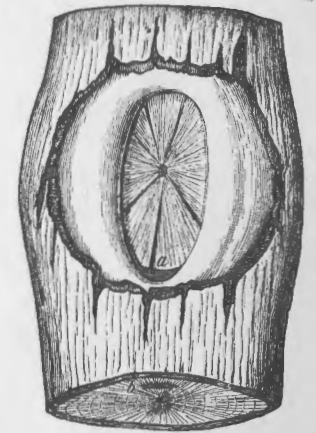


Fig. 148. — CICATRISATION D'UNE PLAIE D'ÉLAGAGE. a. Point critique de l'élagage. (D'après R. HARTIG).

3. *Lésions intéressant à la fois l'écorce et le bois.*

Le cas le plus fréquent est représenté par : les plaies d'élagage.

**PLAIES D'ÉLAGAGE.** — Le traumatisme qui accompagne l'élagage artificiel d'une branche vive, pratiqué rez-tronc, intéresse une section transversale du bois et de l'écorce de l'axe supprimé. La section ligneuse étant incapable de cicatrisation propre, le processus doit partir du cambium de l'écorce périphérique.

Nous retombons ici encore dans le schéma indiqué à l'occasion d'une contusion avec perte totale du cambium sur la surface lésée, c'est-à-dire formation de bois protecteur, organisation d'un bourrelet à marche centripète.

Notons que le bourrelet progresse beaucoup plus rapidement dans le sens transversal que dans le sens longitudinal. Si l'on envisage spécialement le recouvrement de la plaie dans le sens longitudinal, on constate qu'au-dessus il est relativement plus rapide qu'en-dessous, partie qui constitue le point critique de l'élagage. Moins favorisé en ce qui concerne l'afflux d'éléments nutritifs, il est, de plus, souvent meurtri par le pivotement de la branche et devient ainsi la proie facile de parasites corticaux.

En vue d'améliorer les conditions du recouvrement des plaies d'élagage, spécialement en ce qui concerne le point critique, il convient: 1° d'opérer en l'ivier (écorce plus adhérente, cambium au minimum d'épaisseur); 2° d'élaguer de bas en haut et en soutenant la branche pour éviter de contusionner l'écorce.

Dans le cas de l'élagage naturel, les phénomènes suivent, dans l'ensemble, le même cours. Toutefois il arrive, surtout chez les essences d'ombre qui s'élaguent mal naturellement, que la portion basilaire du rameau mort ayant persisté, se trouve recouverte par le bourrelet de cicatrisation et englobée dans les accroissements ultérieurs, constituant une cheville (chicot) qui se détache facilement.

#### BOUTURES.

Dans les boutures, il se manifeste un processus de cicatrisation qui rappelle beaucoup le cas précédent. De la section placée en terre, déborde bientôt, au niveau du cambium, un bourrelet qui s'étale ensuite sur toute la surface de la lésion et est le point de départ de la formation de racines adventives.

### II. — Régénération d'organes.

La régénération d'organes à la suite de lésions est le résultat du conflit qui se produit entre les divers facteurs internes et externes qui affectent, chez les végétaux, le phénomène de croissance. D'une façon générale, en cas de disparition d'un organe, les productions nouvelles tendent à être de la même nature que celle du membre disparu. D'autre part, il existe, dans tout organe, une polarité qui se manifeste par la tendance d'une des extrémités (*pôle axial*) à régénérer des bourgeons (tiges et feuilles), tandis que l'autre (*pôle radiculaire*), produit de préférence ou même exclusivement des racines.

L'action des agents du milieu peut parfois amener l'inhibition ou l'inversion de ces tendances; c'est ainsi que l'humidité persistante détermine, chez certaines boutures (Saule), la production de racines au pôle axial.

Quoi qu'il en soit, voici comment s'effectue la régénération des divers organes de la plante.

**1. Régénération des racines.** — La perte de radicules amène la régénération, sur les axes radiculaires qui persistent, de nouvelles ramifications qui se produisent, suivant le processus embryogénique habituel chez cet organe : formation, au niveau du péricycle, d'un point végétatif endogène qui perce le parenchyme cortical et fait bientôt hernie au dehors.

Quand une plante terrestre est immergée dans l'eau et qu'elle appartient aux espèces susceptibles de s'adapter à ce changement de milieu physique, elle perd son chevelu normal et organise, bientôt, sur les parties plus vieilles, restées vivantes, des *racines aquatiques*. Celles-ci sont très allongées, régulièrement ramifiées, dépourvues de poils absorbants et à coiffe rudimentaire.

A la suite de traumatismes, des racines peuvent se produire sur d'autres organes que des racines d'un ordre supérieur : ce sont des racines *adventives*. Elles s'organisent sur des tiges, exceptionnellement sur des feuilles (Bégonia) ou même des fruits (*Opuntia*), soit naturellement, soit artificiellement, à la suite du bouturage ou du marcottage.

Comme nous l'avons vu, dans le bouturage, il se forme au pôle radiculaire, aux dépens des éléments du cambium, un cal d'où procèdent des racines. Chez les essences qui se bouturent facilement, telles que les saules, les peupliers, il peut se former des racines sur toute la partie du rameau en contact avec

le sol. C'est pourquoi, en plaçant les rameaux obliquement en terre, on multiplie la surface d'enracinement.

### 2. Régénération des tiges.

a) RAMEAUX SECONDAIRES. — Le raccourcissement ou la suppression totale de rameaux par l'élagage, la taille, les déprédations du gibier, du bétail et autres causes de traumatisme, déterminent la régénération d'axes par développement de bourgeons dormants. Lorsque ce phénomène se répète à court intervalle, il se produit des touffes de ramifications rappelant les balais de sorcière (phénomènes de *polycladie*).

b) TRONC PRINCIPAL. — La suppression de la flèche amène généralement un phénomène de remplacement par une branche située immédiatement en-dessous et qui, par suite d'une inversion de géotropisme, prend la direction de l'axe disparu. Le fait est particulièrement frappant chez les résineux.

Quant à la suppression du tronc, vers le niveau du sol, elle amène des conséquences variables suivant les essences. Chez les essences qui rejettent de souche et qui sont propres à la culture en taillis (Chêne, Charme, Noisetier, etc.), la suppression du tronc provoque la production d'une cépée de tiges nouvelles.

Ces dernières résultent de l'évolution de *bourgeons dormants* ou de *bourgeons proventifs*. Les bourgeons dormants sont des bourgeons ordinaires qui, grâce à un accroissement intercalaire particulier de leur axe, restent en relation avec le système ligneux du tronc et se maintiennent ainsi externes et vivants. Cette vitalité peut dépasser 100 ans chez le Chêne.

Les bourgeons proventifs sont, au contraire, des points végétatifs qui se forment sous l'influence directe des traumatismes.

La régénération de l'axe principal peut encore s'effectuer à la suite de la production, sur les racines, de bourgeons adventifs. C'est le *drageonnement* que l'on observe, par exemple, chez certains Peupliers, chez l'Orme, le Robinier, etc.

### 3. Régénération des feuilles.

En principe, les feuilles ne se régèrent pas individuellement; mais leur suppression provoque le développement des bourgeons situés à leur aisselle en nouvelles pousses feuillées. Quand la défoliation se fait d'une façon brusque et générale sur un arbre, amenant un arrêt complet de l'accroissement ligneux et qu'ultérieurement une nouvelle génération de feuilles se reconstitue à la suite du développement anticipatif des bourgeons, il en résulte souvent un dédoublement de la couche annuelle d'accroissement.

Il en est notamment fréquemment ainsi, lorsqu'une invasion de chenilles amène la destruction presque complète de la première génération de feuilles.

### 4. Régénération des bourgeons et des fleurs.

Ces organes ne se régèrent pas non plus individuellement. De plus, la disparition des fleurs n'amène généralement pas la formation de nouveaux organes reproducteurs l'année où la suppression s'est produite.

## TROISIÈME PARTIE.

TABLEAUX PERMETTANT LA DÉTERMINATION,  
PAR LES CARACTÈRES EXTÉRIEURS, DES MALADIES  
QUI S'OBSERVENT LE PLUS COMMUNÉMENT,  
SUR LES PRINCIPAUX VÉGÉTAUX CULTIVÉS (1).

## A. — Plantes agricoles.

## I — Céréales.

AVOINE ( <i>Avena sativa</i> ).	PAGES
CHAUMES ET FEUILLES.	
Surtout sur les limbes, pustules orangées souvent groupées plus ou moins circulairement, sur des aires décolorées.	
Rouille couronnée. — <i>Puccinia coronifera</i> .....	188
Surtout sur les chaumes, pustules allongées, ocre-brun puis noires.	
Rouille noire. — <i>Puccinia graminis</i> .....	182
Sur les limbes, stries brun-olivâtre souvent entourées d'une aire décolorée ou rouge.	
Helminthosporiose. — <i>Pleospora spec.</i> .....	139
Taches duveteuses blanc-grisâtre.	
Blanc. — <i>Erysibe graminis</i> .....	88
PANICULES.	
Epilletts remplacés par des masses noires, pulvérulentes.	
Charbon. — <i>Ustilago Avenae</i> .....	154
FROMENT ( <i>Triticum vulgare</i> ) et ÉPEAUTRE ( <i>Triticum Spelta</i> ).	
RACINES ET CHAUMES.	
Racines altérées et cassantes, entre-nœuds inférieurs de la tige noircis. Epis vides ou très mal remplis, souvent recouverts de Noir.	
Piétin. — <i>Ophiobolus graminis</i> .....	126
Racines altérées, base des chaumes noircie, cassante, se couchant ou même souvent se brisant; épis généralement vides.	
Piétin. — <i>Leptosphaeria culmifraga</i> .....	138
CHAUMES ET FEUILLES.	
Pustules orangées, disséminées, surtout à la face supérieure des limbes.	
Rouille brune. — <i>Puccinia triticina</i> .....	185
Pustules jaune clair en stries fines, parallèles, se montrant parfois sur les épilletts et à la face interne des bales.	
Rouille jaune. — <i>Puccinia glumarum</i> .....	186

(1) Plantes cultivées en Belgique et espèces économiques les plus importantes du Congo belge.

Ces tableaux ne comprennent que les maladies parasitaires (d'origine végétale).

Pustules allongées, ocre-brun, puis noires, pulvérulentes, siégeant surtout sur les chaumes.

Rouille noire. — *Puccinia graminis* .....

182

Taches pulvérulentes, blanc grisâtre.

Blanc. — *Erysibe graminis* .....

88

Sur les limbes, surtout des feuilles inférieures, taches allongées brun-olivâtre.

Helminthosporiose. — *Pleospora spec.* .....

139

Sur les limbes, taches décolorées se couvrant de petits points noirs.

Nuile. — *Leptosphaeria Tritici* .....

137

EPIS.

Grains remplacés par des vésicules plus rondes, peu sillonnées, remplies d'une poussière à odeur de poisson avancé.

Carie. — *Tilletia Tritici* .....

156

Epilletts remplacés par des masses noires, pulvérulentes.

Charbon. — *Ustilago Tritici* .....

151

Grains remplacés par des corps noirs, saillants hors des bales.

Ergot. — *Claviceps purpurea* .....

121

Epilletts couverts d'un enduit noir. (Examiner aussi dans ce cas le chaume qui peut manifester les caractères du Piétin).

Noir. — *Sphaerella Tulasnei* .....

128

Epilletts présentant des masses d'une moisissure rouge-orangé.

Attaque de *Fusarium avenaceum* (*Gibberella Saubinetii*) .....

120

ORGES (*Hordeum spec.*).

RACINES ET CHAUMES.

Racines altérées et cassantes, entrenœuds inférieurs du chaume noircis. Epis plus ou moins vides.

Piétin. — *Ophiobolus graminis* .....

126

CHAUMES ET FEUILLES.

Stries brun-olivâtre, amenant souvent la lacération des limbes; épis pâles, complètement vides.

Helminthosporiose. — *Pleospora trichostoma* .....

138

Taches allongées, brun-olivâtre, ne confluant pas en stries et n'amenant pas la lacération des limbes. Epi normal.

Helminthosporiose. — *Pleospora spec.* .....

139

Petites pustules orangées dispersées à la face supérieure des limbes.

Rouille naine. — *Puccinia simplex* .....

187

Pustules allongées, ocre-brun puis noires, pulvérulentes, siégeant surtout sur les chaumes.

Rouille noire. — *Puccinia graminis* .....

182

Taches blanc-grisâtre, pulvérulentes.

Blanc. — *Erysibe graminis* .....

88

Sur les limbes, taches décolorées, marginées de brun rougeâtre.

Attaque de *Marssonía Secalis* .....

232

EPIS.

Grains remplacés par des vésicules entourées d'une membrane parcheminée, remplies d'une poussière noire se disséminant ultérieurement par des fentes.

Charbon couvert. — *Ustilago Hordei* .....

153

Epilletts remplacés par des masses noires, pulvérulentes.

Charbon nu. — *Ustilago nuda* .....

153

Grains remplacés par des corps noirs, saillant hors des bales.

Ergot. — *Claviceps purpurea* .....

121

**SEIGLE** (*Secale Cereale*).

**CHAUMES ET FEUILLES.**

Stries noires sur les chaumes, les gaines et les limbes; l'épi ne se montre pas ou, s'il se montre, reste vide.

**Charbon de la tige.** — *Urocystis occulta*. . . . . 160  
Pustules ocre clair disséminées sur les limbes.

**Rouille brune.** — *Puccinia dispersa*. . . . . 185  
Pustules ocre-brun, puis noires, pulvérulentes, surtout sur les chaumes et les gaines.

**Rouille noire.** — *Puccinia graminis*. . . . . 182  
Sur les limbes, surtout des feuilles inférieures, taches décolorées, grisâtres, bordées de brun-rouge.

Attaque de *Marssonina Secalis*. . . . . 232

**EPIS.**

Grains remplacés par des corps noirs saillant hors des bales.

**Ergot.** — *Claviceps purpurea*. . . . . 121

II. — Plantes-racines.

**BETTERAVE** (*Beta vulgaris*).

**PLANTULES.**

La tigelle noircit et s'amincit, les plantes tombent et meurent.

**Pied noir.** — Bactéries. . . . . 41  
*Pythium de Baryanum*. . . . . 55  
*Sphaerella tabifica*. . . . . 129

**RACINES.**

Se recouvrent d'un revêtement rouge violacé qui amène lentement le dépérissement et la mort des plantes.

**Rhizoctone.** — *Hypochnus violaceus*. . . . . 198

En coupe, les racines montrent des zones annulaires, translucides.

**Gommose bacillaire.** — *Bacillus Betae*. . . . . 46

Les racines s'altèrent, surtout pendant leur conservation en silos; dans les parties malades, mycélium se feutrante, en certains points, en gazonnements blancs qui se condensent en corps arrondis, noirs (sclérotés).

**Maladie sclérotique.** — *Sclerotinia Libertiana*. . . . . 103

**FEUILLES.**

Feuilles du cœur noircissent; l'altération gagne les feuilles externes et la partie supérieure de la racine; les plantes sont arrêtées dans leur développement.

**Pourriture du cœur.** — *Sphaerella tabifica*. . . . . 129

Les feuilles se couvrent inférieurement d'un duvet lilacé; elles restent recroquevillées et meurent.

**Mildiou.** — *Peronospora Schachtii*. . . . . 73

Les feuilles prennent une teinte jaune uniforme; la végétation est arrêtée.

**Jaunisse.** — *Bacillus tabificans*. . . . . 46

A la fin de l'été, il se produit, sur les limbes, des taches noires, irrégulières, souvent confluentes et amenant la dessiccation et la mort.

**Taches noires des feuilles.** — *Pleospora putrefaciens*. . . . . 140

A la face inférieure des limbes, nombreuses pustules orangées, n'altérant pas visiblement la vitalité des feuilles.

**Rouille.** — *Uromyces Betae*. . . . . 182

Taches arrondies ou elliptiques, petites, à centre décoloré, à bord rougeâtre, pouvant, quand elles sont nombreuses, amener la dessiccation et la mort des feuilles.

**Cercosporiose.** — *Cercospora beticola*. . . . . 238

Taches plus grandes, décolorées, bordées de brun-rouge.

Attaque de *Ramularia Betae*. . . . . 235

**CHOUX, NAVETS** (*Brassica spec.*).

**RACINES.**

Tubérosités charnues siégeant sur le pivot ou sur les radicules et amenant, plus ou moins tôt, le dépérissement de la plante.

**Hernie.** — *Plasmodiophora Brassicae*. . . . . 49

**FEUILLES.**

Pulvéulence blanche sur la face supérieure, provoquant finalement le jaunissement et la dessiccation des limbes.

**Blanc.** — *Erysibe Polygoni*. . . . . 88

Taches décolorées, puis brunes, montrant inférieurement un fin duvet blanc.

**Mildiou.** — *Peronospora parasitica*. . . . . 73

Jeunes tiges, feuilles et, éventuellement, inflorescences déformées et couvertes de gazonnements blancs.

**Rouille blanche.** — *Albugo candida*. . . . . 74

Les nervures des feuilles deviennent noirâtres et cette altération s'étend au tissu vasculaire des tiges et des racines, qui pourrissent.

**Bactériose.** — *Pseudomonas (Bacillus) campestris*. . . . . 47

**POMME DE TERRE** (*Solanum tuberosum*).

**TIGES.**

Vers le moment de la floraison, les tiges s'amincissent et noircissent vers la base; la plante entière se décolore, se flétrit et meurt.

**Maladie de la Jambe noire.** — *Bacillus caulivorus*. . . . . 44

La base des tiges se recouvre d'un feutrage blanc, simplement adhérent et sans effet manifeste sur le développement; parfois, enroulement passager des feuilles les plus jeunes.

**Collerette.** — *Hypochnus Solani*. . . . . 197

**FEUILLES.**

Taches brunes, recouvertes, à la face inférieure, d'un fin duvet blanc se réduisant, avec le temps, à l'état d'auréole; en conditions favorables, extension très rapide à tout l'appareil foliacé.

**Mildiou.** — *Phytophthora infestans*. . . . . 56

Taches brunes largement auréolées de jaune, siégeant surtout vers les bords et parfois seulement sur une moitié longitudinale des limbes.

**Verticilliose.** — *Verticillium alboatrum*. . . . . 234

Taches noires bien délimitées, souvent zonées concentriquement, confluant quand elles sont nombreuses et amenant alors, de bonne heure, la dessiccation des limbes.

**Maladie des taches noires.** — *Alternaria Solani*. . . . . 239

Taches arrondies, décolorées, peu nettement délimitées, recouvertes en-dessous d'un fin duvet, gris lilacé.

**Cercosporiose.** — *Cercospora concors*. . . . . 238

L'appareil foliacé prend, dans l'ensemble, un aspect anormal: ou bien les limbes s'enroulent plus ou moins nettement le long de la nervure principale et les feuilles prennent une teinte jaunâtre ou rougeâtre (**Enroulement**); ou bien, les limbes, surtout examinés par transparence, montrent des parties décolorées alternant avec des parties plus foncées et se gaufrent plus ou moins (**Mosaïque**); ou bien, l'ensemble de l'appareil aérien est réduit de taille, les feuilles sont frisées, les limbes réfléchis vers le bas (**Frisolée**); ou bien encore, les limbes montrent, à la face inférieure, des taches irrégulières, noirâtres, progressant surtout le long des nervures (**Bigarrure**).

Dans tous ces cas, l'appareil aérien dépérit de bonne heure et la récolte est constituée de tubercules petits et peu nombreux, parfois de forme plus allongée que chez le type normal.

**Dégénérescence.** — *Virus filtrants*. . . . . 247



TUBERCULÉS.

Pustules brunes, peu profondes.  
**Gale ordinaire.** — *Actinomyces Scabies*. . . . . 43  
 Pustules brunes généralement profondes, à centre pulvérulent, entourées d'un ourlet blanchâtre.  
**Gale profonde.** — *Spongopora subterranea*. . . . . 51  
 Petites croûtes noires, superficielles, se détachant facilement.  
**Variole.** — *Hypochnus Solani*. . . . . 197  
 Taches décolorées, souvent en dépression, répondant à des parties brunies ou même en voie d'altération plus ou moins prononcée.  
**Mildiou.** — *Phytophthora infestans*. . . . . 56  
 Surtout vers leur insertion, les tubercules montrent, en coupe, des points bruns souvent disposés en cercle.  
**Verticilliose.** — *Verticillium alboatrum*. . . . . 234  
 Tubercules montrant en coupe des marbrures brunes dégénérant en pourriture.  
**Gangrène.** — Diverses bactéries. . . . . 45  
 En coupe, les tubercules montrent une zone annulaire brune puis noire, en voie de décomposition.  
**Bactériose annulaire.** — *Bacillus Solanacearum*. . . . . 45  
 Verrues brun-clair, puis noires, suintant finalement un liquide noir, ou bien, tubercules remplacés par des masses rugueuses noirâtres, informes.  
**Maladie verruqueuse.** — *Synchytrium endobioticum*. (1) . . . . . 76

III. — Plantes industrielles.

**HOUBLON** (*Humulus Lupulus*).  
 Sur les feuilles, les pousses et les cônes, taches blanc-grisâtre pulvérulentes.  
**Blanc.** — *Sphaerotheca Humuli*. . . . . 82  
 Sur les feuilles, enduit noir simplement adhérent, apparaissant généralement après une invasion de pucerons.  
**Fumagine.** — *Apiosporium spec.* . . . . . 94  
 Sur les feuilles, taches brunes parfois confluentes et amenant alors la dessiccation des limbes.  
 Attaque de *Ascochyta Humuli*. . . . . 222

**LIN** (*Linum usitatissimum*).  
 Dans les jeunes linières, taches envahissantes au niveau desquelles les plantules se fanent et meurent.  
**Brulûre.** — *Asterocystis radicis*. . . . . 75  
 Pustules orangées, puis noires, sur les tiges et les feuilles.  
**Rouille.** — *Melampsora Lini*. . . . . 174

**TABAC** (*Nicotiana Tabacum*).  
 Feuilles déformées, présentant, vues surtout par transparence, des parties décolorées et des parties foncées.  
**Mosaïque.** — *Virus filitrant*. . . . . 252

IV. — Plantes fourragères.

**GRAMINÉES DES PRAIRIES.**  
 Pustules orangées, brunes ou noires sur les chaumes et les feuilles.  
**Rouille.** — *Uromyces spec.* . . . . . 181  
*Puccinia spec.* . . . . . 192

(1) Bien qu'elle n'existe pas encore en Belgique, nous avons compris, dans ce tableau, la Maladie verruqueuse, afin d'attirer l'attention sur ses caractères.

Pulvéulence blanc-grisâtre sur les organes verts.  
**Blanc.** — *Erysibe graminis*. . . . . 88  
 Corps noirs remplaçant certains grains.  
**Ergot.** — *Claviceps purpurea*. . . . . 121  
 Gânes foliaires épaissies en un manchon d'abord blanc grisâtre ensuite orange vif.  
**Quenouille.** — *Epichloe typhina*. . . . . 121

**LUZERNE** (*Medicago sativa*) et **TREFFLE** (*Trifolium pratense*).

Racines principales recouvertes d'un feutrage rouge violacé, dépérissement lent et extension circulaire.  
**Rhizoctone.** — *Hypochnus violaceus*. . . . . 198  
 Base de la tige et racines recouvertes d'un feutrage se condensant en corps globuleux, noirs, durs (sclérotés), plantes dépérissantes.  
**Maladie sclérotique.** — *Sclerotinia Trifoliorum*. . . . . 105  
 Sur les parties vertes, pulvérences blanc-grisâtre.  
**Oïdium.** — *Erysibe Polygoni*. . . . . 88  
 Sur les feuilles, taches ou plus souvent bandes décolorées, en-dessous desquelles se montre un duvet gris-lilacé.  
**Mildiou.** — *Peronospora Viciae*. . . . . 73  
 Sur les organes verts, pustules brunes puis noires, pulvérulentes.  
**Rouille.** — *Uromyces Trifolii*. . . . . 182  
 Sur les feuilles, petites taches noires épaissies.  
 Attaque de *Pseudo-peziza Trifolii*. . . . . 111  
 (Sur le Trèfle seulement). Tiges et pétioles montrant des taches allongées, brun foncé, bordées de rouge.  
**Anthraxnose.** — *Gloeosporium caulivorum*. . . . . 228  
 Tiges enlacées de filaments jaunes portant des glomérules de fleurs rosées.  
**Cuscute.** — *Cuscuta Trifolii*. . . . . 243  
 Au pied des plantes, tiges brun-rougeâtre se terminant par un épi de fleurs de même couleur.  
**Orobanche.** — *Orobanche minor*. . . . . 245

B. — Plantes horticoles.

I. — Plantes maraichères.

**ASPERGE** (*Asparagus officinalis*).  
 Les racines et la base des tiges sont recouvertes d'un feutrage rouge violacé; les plantes dépérissent lentement à la ronde.  
**Rhizoctone.** — *Hypochnus violaceus*. . . . . 198  
 Les parties aériennes sont couvertes de pustules brun-noirâtre.  
**Rouille.** — *Puccinia Asparagi*. . . . . 192

**CAROTTE** (*Daucus Carota*).  
 Racines couvertes plus ou moins complètement d'un feutrage rouge violacé, qui détermine le dépérissement lent de la plante.  
**Rhizoctone.** — *Hypochnus violaceus*. . . . . 198  
 Vers le sommet des racines, se produisent des taches décolorées imprimées dans la chair.  
 Attaque de *Phoma Rostrupi*. . . . . 221  
 Sur les feuilles, parties décolorées, portant, en-dessous, un fin duvet blanc.  
**Mildiou.** — *Plasmopara nivea*. . . . . 71

<b>CÉLERI</b> ( <i>Apium graveolens</i> ). Les feuilles se couvrent de taches décolorées, elles se dessèchent et meurent. Septoriose. — <i>Septoria Apii</i> . . . . .	224
<b>CERFEUIL</b> ( <i>Anthriscus Cerefolium</i> ). Les feuilles jaunissent et montrent, à la face inférieure, un fin duvet blanc. Mildiou. — <i>Plasmopara nivea</i> . . . . .	71
<b>CHOUX</b> (voir p. 285). <b>ÉPINARD</b> ( <i>Spinacea oleracea</i> ). Sur le limbe des feuilles, taches décolorées, en dessous desquelles se montre un duvet gris-violacé. Mildiou. — <i>Peronospora Spinaciae</i> . . . . .	73
<b>FÈVE DES MARAIS</b> ( <i>Vicia Faba major</i> ). Sur toutes les parties vertes, pustules brunes, puis noires. Rouille. — <i>Uromyces Fabae</i> . . . . . Sur les feuilles, taches ou bandes décolorées portant, en-dessous, un fin duvet grisâtre. Mildiou. — <i>Peronospora Viciae</i> . . . . . Sur tiges et feuilles, pulvéruence grisâtre. Blanc. — <i>Erysibe Polygoni</i> . . . . . Sur les feuilles et parfois sur les gousses, taches rougeâtres, bordées de foncé. Attaque de <i>Ascochyta Pisi</i> . . . . .	182 222
<b>FRAISIÉ</b> ( <i>Fragaria spec.</i> ). Sur les limbes, taches arrondies, décolorées, bordées de rouge amenant, lorsqu'elles sont très abondantes, la dessiccation des feuilles. Maladie des taches rouges. — <i>Sphaerella Fragariae</i> . . . . . Sur les feuilles et les fruits, pulvéruence blanc-grisâtre. Blanc. — <i>Oidium Fragariae</i> . . . . . Sur les fruits, moisissure grise en provoquant la pourriture. Moisissure grise. — <i>Sclerotinia Fuckeliana</i> . . . . .	130 93 102
<b>HARICOT</b> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ). Sur les feuilles, pustules brunes, puis noires. Rouille. — <i>Uromyces appendiculatus</i> . . . . . Sur tiges, feuilles, et surtout gousses, taches brun-noir, imprimées dans les tissus et pouvant atteindre et contaminer les graines. Anthracnose. — <i>Colletotrichum Lindemuthianum</i> . . . . . Sur les feuilles, taches décolorées, limitées de foncé. Attaque de <i>Phyllosticta phaseolina</i> . . . . .	182 230 220
<b>LAITUE</b> ( <i>Lactuca sativa</i> ). Sur les feuilles, taches brunes portant, en dessous, un fin duvet blanc. Mildiou. — <i>Bremia Lactucae</i> . . . . .	72
<b>MELON</b> ( <i>Cucumis Melo</i> ). Tiges et feuilles se recouvrent d'une pulvéruence grisâtre. Blanc. — <i>Erysibe Polygoni</i> . . . . . Sur les tiges, les feuilles et les fruits, taches brunes, recouvertes d'un velouté brun-olivâtre, creusées dans les tissus, amenant la déformation et la pourriture des fruits. Attaque du <i>Cladosporium cucumerinum</i> . . . . .	88 237

Sur tiges, feuilles et fruits, taches brunes, grandes, plus ou moins imprimées dans les tissus, se recouvrant de petites pustules roses. Nuile. — <i>Gloeosporium lagenarium</i> . . . . .	229
<b>NAVET</b> (voir p. 286).	
<b>OIGNON, POIREAU</b> ( <i>Allium spec.</i> ). Sur les jeunes bulbes, gazonnements blancs, se condensant ultérieurement en petits corps noirs, durs (sclérotés); les radicales sont détruites, les feuilles se fanent et jaunissent. Maladie sclérotique. — <i>Scierotinia spec.</i> . . . . . Les bulbes montrent sur les écailles externes, des stries noires qui se prolongent sur les tiges et les feuilles. Maladie charbonneuse. — <i>Uromyces Cepulae</i> . . . . . Tiges et feuilles montrent des taches décolorées, envahissantes qui se recouvrent bientôt d'un duvet gris-lilacé. Mildiou. — <i>Peronospora Schleideni</i> . . . . . Sur les feuilles, pustules orangées, puis brunes. Rouille. — <i>Puccinia Allii</i> . . . . .	104 160 72 192
<b>POIS</b> ( <i>Pisum sativum</i> ). La base de la tige noircit, les plantes jaunissent et meurent. Attaque de <i>Thielavia basicola</i> . . . . . Tiges et feuilles se fanent et meurent sans montrer de symptômes parasitaires externes. Attaque de <i>Neocosmospora vasinfecta</i> . . . . . Sur les feuilles, pustules brunes, puis brun-noir. Rouille. — <i>Uromyces Pisi</i> . . . . . Sur tiges, feuilles et gousses, pulvéruence blanc-grisâtre. Blanc. — <i>Erysibe Polygoni</i> . . . . . Sur tiges, feuilles et gousses, petites taches brunes bordées de noir. Maladie des taches noires. — <i>Ascochyta Pisi</i> . . . . . Extrémités des tiges, feuilles, fleurs et jeunes gousses déformées et se couvrant d'un fin gazonnement brunâtre. Cladosporiose. — <i>Cladosporium Pisi</i> . . . . .	95 113 182 88 222 236
<b>POMME DE TERRE</b> (voir p. 286).	
<b>SCORSONÈRE</b> ( <i>Scorzonera hispanica</i> ). RACINES. Revêtement rouge violacé amenant le dépérissement lent de la plante. Rhizoctone. — <i>Hypochmus violaceus</i> . . . . .	198
FEUILLES. Pulvéruence générale blanche. Blanc. — <i>Erysibe Cichoracearum</i> . . . . . Coussinets blanc-jaunâtre, amenant, quand ils sont abondants, la dessiccation des limbes. Rouille blanche. — <i>Albugo Tragopogonis</i> . . . . .	89 74
<b>TOMATE</b> ( <i>Solanum Lycopersicum</i> ). TIGES. Au niveau du sol, tache noire s'imprimant dans les tissus de la tige et provoquant le dépérissement et la mort de la plante entière. Chancre. — <i>Didymella Lycopersici</i> . . . . .	137

Les tiges se fanent et meurent; coupées, elles montrent dans le tissu médullaire, des corps noirs, durs (sclérotés).

**Maladie sclérotique.** — *Sclerotinia Libertiana*. . . . . 102

**FEUILLES.**

Taches brun-noirâtre, très envahissantes couvertes, en-dessous, d'un duvet blanchâtre.

**Mildiou.** — *Phytophthora infestans*. . . . . 62

Taches jaunes, puis brunes, souvent très nombreuses et amenant alors la dessiccation des feuilles.

**Cladosporiose.** — *Cladosporium fulvum*. . . . . 237

Taches arrondies, bordées de brun foncé.

**Septoriose.** — *Septoria Lycopersici*. . . . . 227

Les limbes présentant des parties décolorées, alternant avec des portions plus sombres, elles se gaufrent plus ou moins et meurent prématurément.

**Mosaïque.** — *Virus* filtrant . . . . . 253

**FRUITS.**

Sur les fruits encore verts, taches irrégulières, brunes, très envahissantes, correspondant à des portions altérées de chair.

**Mildiou.** — *Phytophthora infestans*. . . . . 62

Vers le sommet du fruit, tache arrondie brun-noir, zônée concentriquement, s'étendant lentement et amenant une pourriture sèche.

**Bactériose du fruit.** — *Phytobacter Lycopersicum*. . . . . 47

Vers le moment de la maturité, taches d'un noir vif, irrégulières, s'étendant progressivement dans la pulpe qui se décompose.

Attaque de *Phoma destructiva*. . . . . 221

**II. — Plantes ornementales.**

**CHRYSANTHÈME** (*Chrysanthemum indicum*).

Pulvéulence blanc-grisâtre sur feuilles et pousses.

**Blanc.** — *Oidium Chrysanthemi*. . . . . 93

Sur les feuilles, pustules brunes, nombreuses.

**Rouille.** — *Puccinia Chrysanthemi*. . . . . 193

Les tiges, parfois les capitules, se fanent prématurément et moisissent.

**Moisissure grise.** — *Sclerotinia Fuckeliana*. . . . . 102

**ROSIERS** (*Rosa spec.*).

Les racines pourrissantes montrent sous leur écorce nécrosée un feutrage blanc; les plantes dépérissent lentement et la maladie se communique aux sujets voisins.

**Pourridié des racines.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

Les tiges se recouvrent, surtout vers leur base, de taches noirâtres et pourrissent.

**Moisissure grise.** — *Sclerotinia Fuckeliana*. . . . . 102

Les feuilles se gaufrent irrégulièrement et se recouvrent, de même que les boutons floraux et les calices, d'un dépôt blanc-grisâtre, pulvérulent.

**Blanc ou Oidium.** — *Sphaerotheca pannosa*. . . . . 85

Sur les feuilles, taches décolorées en-dessous desquelles s'observe un fin duvet blanc.

**Mildiou.** — *Peronospora sparsa*. . . . . 73

Sur les feuilles, taches noires s'irradiant sur les limbes et pouvant amener leur dessiccation.

Attaque de *Actinonema Rosae*. . . . . 222

Sur les feuilles, taches décolorées, correspondant, à la face inférieure, à des pustules orangées, puis noires.

**Rouille.** — *Phragmidium subcorticium*. . . . . 193

**III. — Arbres et arbustes fruitiers.**

**CERISIERS** (*Prunus spec.*).

**RACINES ET BASE DU TRONC.**

Les arbres dépérissent et le mal s'étend aux sujets voisins. Vers le niveau du sol, l'écorce mortifiée se détache aisément, découvrant, sur le bois un feutrage blanc, parfois entremêlé de cordons grisâtres.

**Pourridié.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**TRONC ET RAMIFICATIONS.**

Apparition de coussinets ligneux grisâtres au-dessus, brun en-dessous, souvent superposés. Le bois pourrit et les branches devenant cassantes se brisent successivement sous l'action du vent.

Attaque de *Fomes igniarius* var. *fulvus*. . . . . 206

Les branches meurent successivement et des écoulements de gomme se produisent. Sur l'écorce apparaissent parfois de nombreuses pustules noires saillantes.

**Maladie rhénane.** — *Valsa leucostoma*. . . . . 142

Dans la cime, on trouve des buissons de ramifications portant des feuilles petites plus ou moins recroquevillées, rougeâtres, et restant complètement stériles.

**Balais de sorcière.** — *Taphrina Cerasi*. . . . . 149

Les jeunes pousses feuillées et les bouquets de fleurs se fanent, meurent et restent souvent desséchées sur les arbres.

**Moniliose.** — *Sclerotinia cinerea*. . . . . 107

**FEUILLES.**

Les limbes prennent une teinte argentée et se replient souvent le long de leur nervure médiane. Le bois des branches atteintes se colore en rouge et s'altère lentement. Le dépérissement est progressif.

**Plomb.** — *Stereum purpureum*. . . . . 201

**FRUITS.**

Taches brun-olivâtre, imprimées dans la chair et indurées.

**Tavelure.** — *Venturia Cerasi*. . . . . 137

Se couvrent de coussinets gris cendré, souvent disposés plus ou moins concentriquement.

**Moniliose.** — *Sclerotinia cinerea*. . . . . 107

**FRAMBOISIER** (*Rubus Idaeus*).

Sur les pousses encore vertes, taches allongées, gris-violacé, puis brunâtres. Au niveau de ces taches, l'écorce, ultérieurement, s'exfolie.

Attaque de *Didymella applanata*. . . . . 137

A la face inférieure des feuilles, pustules orangées puis brun noir.

**Rouille.** — *Phragmidium Rubi-Idaeii*. . . . . 193

**GROSEILLIERS** (*Ribes spec.*).

**RACINES ET BASE DES TIGES.**

Les buissons dépérissent lentement. A la base des tiges, l'écorce mortifiée se détache aisément, découvrant des lames blanches, entremêlées de cordons noirâtres.

**Pourridié.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**TIGES ET RAMIFICATIONS.**

Sur l'écorce des ramifications mourantes ou mortes, à l'automne, coussinets rouge corail.

Attaque de *Nectria Ribis*. . . . . 118

**FEUILLES.**

(Sur le Groseillier épineux en particulier). En mai-juin, les pousses, les feuilles et les fruits se couvrent d'un duvet blanc, puis brunâtre, se dessèchent et meurent.

**Oïdium américain.** — *Sphaerotheca Mors-Uvae*. . . . . 83  
A la fin de l'été, la face supérieure des feuilles se couvre d'une fine pulvéulence blanche.

**Oïdium européen.** — *Microsphaera Grossulariae*. . . . . 91  
En juin-juillet, taches brunâtres envahissantes, amenant la dessiccation et la chute des feuilles.

**Gloeosporiose.** — *Pseudopeziza Ribis*. . . . . 111  
(Sur le Groseillier noir, en particulier). A la face inférieure, pustules orangées puis brunes.

**Rouille.** — *Cronartium ribicola*. . . . . 166  
(Sur le Groseillier épineux, en particulier). Taches rouge-orangé, saillantes, à la face supérieure.

**Rouille.** — *Puccinia Pringsheimiana*. . . . . 192

**FRUITS.**  
(Sur le Groseillier épineux, en particulier). Les fruits encore verts se couvrent d'un duvet blanc puis brunâtre, et pourrissent.

**Oïdium américain.** — *Sphaerotheca Mors-Uvae*. . . . . 83  
(Sur la même espèce). Les fruits non mûrs montrent des pustules rouge-orangé, saillantes.

**Rouille.** — *Puccinia Pringsheimiana*. . . . . 192

**PÊCHER** (*Prunus Persica*).

**RACINES ET BASE DU TRONC.**  
Les arbres dépérissent à la ronde. Vers le niveau du sol, l'écorce mortifiée se détache facilement découvrant, sur le bois, un feutrage blanc, parfois parcouru de cordons noirâtres.

**Pourridié.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**TRONC ET RAMIFICATIONS.**  
Dépérissement progressif. Apparition, sur le tronc ou sur les rameaux, de fructifications en coussinets, brunes, ligneuses.

Attaque de *Fomes igniarius* var. *fulvus*. . . . . 206

**FEUILLES.**  
Boursoufflures des limbes d'abord décolorées, ensuite rougeâtres.

**Cloque.** — *Taphrina deformans*. . . . . 145  
Taches brunes ourlées de rouge, se détachant parfois d'une pièce et produisant ainsi des perforations des limbes.

Attaque de *Coryneum Beyerinckii*. . . . . 232

Pulvéulence blanc-grisâtre.

**Blanc ou Oïdium.** — *Sphaerotheca pannosa*. . . . . 85  
Les feuilles prennent une teinte argentée; le bois des rameaux atteints se montre, en coupe, coloré en rouge, les arbres dépérissent lentement.

**Plomb.** — *Stereum purpureum*. . . . . 201

**FRUITS.**  
Apparition de coussinets grisâtres, souvent disposés concentriquement, provoquant l'altération et la momification des fruits.

**Rot brun.** — **Moniliose.** — *Sclerotinia cinerea*. . . . . 107  
Pulvéulence blanche suivie souvent de la production de crevasses et d'altérations.

**Blanc.** — *Sphaerotheca pannosa*. . . . . 85

**POIRIER** (*Pirus communis*).

**RACINES ET BASE DU TRONC.**  
Les arbres dépérissent et le mal s'étend aux sujets voisins. Vers le niveau du sol, l'écorce nécrosée se détache aisément découvrant, appliqué sur le bois, un feutrage blanc parfois entremêlé de cordons grisâtres.

**Pourridié des racines.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**TRONC ET RAMIFICATIONS.**  
Apparition de fructifications charnues ou ligneuses de grands champignons, pourriture progressive du bois.

Attaque de *Polyporacées*. . . . . 213

Chancres locaux typiques montrant, généralement en hiver, sur leurs bords tuméfiés, des groupes de petits corps globuleux, rouge-foncé.

**Chancre.** — *Nectria galligena*. . . . . 114  
Chancres restant superficiels, sans tuméfaction; dans l'écorce nécrosée, coussinets noirâtres.

**Maladie chancreuse** produite par *Diaporthe pernicioso*. . . . . 143  
Ecorce chagrinée, chancreuse, montrant par exfoliation des coussinets brunâtres.

**Tavelure.** — *Venturia pirina*. . . . . 135

**FEUILLES.**  
Taches brun-olivâtre, arrondies ou elliptiques.

**Tavelure.** — *Venturia pirina*. . . . . 135  
Taches arrondies, à centre gris, à bords rougeâtres.

**Septoriose.** — *Mycosphaerella sentina*. . . . . 131  
Boursoufflures décolorées puis rougeâtres, saillant à la face supérieure.

**Cloque.** — *Taphrina bullata*. . . . . 147  
A la face supérieure, taches rouge-vif, à centre noir, correspondant, à la face inférieure, à un groupe de vésicules saillantes.

**Rouille.** — *Gymnosporangium Sabinae*. . . . . 176  
Taches noires irrégulières.

Attaque de *Hendersonia pircicola*. . . . . 227

**FRUITS.**  
Taches brun-olivâtre amenant souvent la déformation ou la crevaison des fruits.

**Tavelure.** — *Venturia pirina*. . . . . 135  
Brunissement du fruit entier et apparition, à sa surface, de coussinets jaunâtres généralement disposés concentriquement.

**Rot brun.** — *Sclerotinia fructigena*. . . . . 105  
Brunissement et noircissement lent des fruits, surtout sur les branches inférieures.

**Pourriture due à** *Phytophthora omnivora*. . . . . 63  
Taches brunes, plus ou moins enfoncées dans la chair; dans la dépression, groupe de petits points bruns.

Attaque de *Glomerella rufomaculans*. . . . . 142

**POMMIER** (*Pirus Malus*).

**RACINES ET BASE DU TRONC.**  
Les arbres dépérissent lentement. Vers le niveau du sol, l'écorce est nécrosée et, soulevée, montre des lames blanches, souvent entremêlées de cordons grisâtres.

**Pourridié des racines.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**TRONC ET RAMIFICATIONS.**  
Chancres typiques, plus ou moins profonds, entourés de bourrelets irréguliers.

**Chancre.** — *Nectria galligena*. . . . . 114  
Apparition de fructifications charnues ou ligneuses de grands champignons. Pourriture progressive du bois.

Attaque de *Polypores*. . . . . 206

**FEUILLES.**  
Taches brun-olivâtre, s'étendant irrégulièrement le long des nervures, plus rarement arrondies.

**Tavelure.** — *Venturia inaequalis*. . . . . 132  
Pulvéulence blanche recouvrant entièrement les pousses et amenant le recroquevillement et la dessiccation.

**Blanc.** — *Podosphaera leucotricha*. . . . . 86

Les feuilles prennent une teinte argentée, le bois des rameaux atteints montre, en coupe, une coloration rouge.  
**Plomb.** — *Stereum purpureum*. . . . . 201

**FRUITS.**

Taches brun-olivâtre, plus ou moins indurées, parfois accompagnées de crevasses ou de déformations du fruit.  
**Tavelure.** — *Venturia inaequalis*. . . . . 132  
 Brunissement du fruit entier et apparition de coussinets jaunâtres disposés concentriquement.  
**Rot brun.** — *Sclerotinia fructigena*. . . . . 105

**PRUNIER (Prunus spec.).**

**RACINES ET BASE DU TRONC.**

Les arbres dépérissent et le mal s'étend aux sujets voisins. Vers le niveau du sol, l'écorce mortifiée se détache facilement, découvrant, sur le bois, un feutrage blanc, parfois entremêlé de cordons grisâtres.  
**Pourridié des racines.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**TRONC ET RAMIFICATIONS.**

Apparition de coussinets ligneux grisâtres au-dessus, bruns, vers le dessous, souvent superposés. Le bois pourrit progressivement et les branches deviennent cassantes et se brisent sous l'action du vent.  
 Attaque de *Fomes igniarius* var. *fulvus*. . . . . 206

Les branches meurent successivement et l'écorce se couvre d'innombrables petites pustules noirâtres, saillantes.  
**Nécrose due à Cytospora purpurascens.** . . . . . 221

Dans la cime, on trouve des buissons de ramifications portant des feuilles petites plus ou moins recroquevillées, rougeâtres et restant complètement stériles.  
**Balais de sorcière.** — *Taphrina Insiitiae*. . . . . 150

Les pousses feuillées et les bouquets de fleurs se fanent, se dessèchent et meurent. Parfois production, sur les organes atteints, de coussinets d'une moisissure cendrée.  
**Moniliose.** — *Sclerotinia cinerea*. . . . . 107

**FEUILLES.**

Taches brunes, se libérant parfois des tissus sains, périphériques, et constituant ainsi des perforations du limbe.  
 Attaque de *Phyllosticta prunicola*. . . . . 219

A la face inférieure, petites pustules brun-rouge, souvent très abondantes.  
**Rouille.** — *Puccinia Pruni*. . . . . 193

A la face supérieure, taches rouges, saillantes.  
 Attaque de *Polystigma rubrum*. . . . . 120

Les limbes prennent une teinte plus ou moins argentée. Le bois des branches atteintes est rouge; un dépérissement lent se produit.  
**Plomb.** — *Stereum purpureum*. . . . . 201

**FRUITS.**

Dégénérescence des prunes en pochettes creuses, allongées, rougeâtres, tombant de bonne heure.  
**Pochettes ou Lèpre.** — *Taphrina Pruni*. . . . . 148

Altération et momification des fruits aux approches de la maturité; apparition de coussinets grisâtres, souvent disposés concentriquement.  
**Rot brun.** — *Moniliose.* — *Sclerotinia cinerea*. . . . . 107

Altération des fruits qui tombent prématurément sans rien montrer extérieurement.  
 Attaque de *Diaporthe perniciosa*. . . . . 143

**VIGNE (Vitis vinifera).**

**RACINES ET BASE DU TRONC.**

L'écorce tuée s'enlève facilement, découvrant un feutrage blanc parfois parcouru de cordons grisâtres.

**Pourridié.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

**FEUILLES ET FRUITS.**

Feuilles (face supérieure); pulvérulence blanc-grisâtre, s'étendant aux grappes dont les grains se crevassent et moisissent.

**Blanc ou Oidium.** — *Uncinula necator*. . . . . 91

(Jamais en serre). — Les feuilles (face inférieure), montrent des plaques d'un duvet blanc, au niveau desquelles elles brunissent. Les grappes se recouvrent d'un duvet blanc et se dessèchent ou pourrissent suivant leur degré d'avancement et les conditions météorologiques.

**Mildiou.** — *Plasmopara viticola*. . . . . 69

Sur les feuilles, taches brun-rouge, grandes, irrégulières, sans duvet externe. Grappes se recouvrant de gazonnements cendrés d'une moisissure envahissante.

**Brunissure et Moisissure grise.** — *Sclerotinia Fuckeliana*. . . . . 102

Les pédicelles brunissent. Les baies ne prennent pas couleur et restent acides.

**Dessiccation des pédicelles (1).** . . . . . 257

**C. — Arbres forestiers.**

**AULNES (Alnus spec.).**

**TRONC ET BRANCHES.**

Dépérissement progressif, pourriture blanche du bois, apparition de fructifications en consoles, brunes, ligneuses.

Attaque de *Fomes igniarius*. . . . . 206

Les rameaux se dessèchent et meurent, leur écorce se recouvre de nombreuses pustules noires.

Attaque de *Valsa oxystoma*. . . . . 142

**RAMEAUX ET FEUILLES.**

Balais de sorcière et cloques foliaires.

Attaque de divers *Taphrina* . . . . . 148, 149

**BOULEAUX (Betula spec.).**

**TRONCS ET BRANCHES.**

Dépérissement. Pourriture du bois.

Attaque de *Polyporacées*. . . . . 213

**FEUILLES.**

A la face inférieure, pustules orangées; plus tard, à la face supérieure, taches noires.

**Rouille.** — *Melampsora betulina*. . . . . 174

**CHÊNES (Quercus spec.).**

**RACINES ET BASE DU TRONC.**

Sur vieux sujets, dépérissement progressif; sous l'écorce nécrosée de la base du tronc, lames mycéliennes blanches et cordons grisâtres.

**Pourridié.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

(1) Bien qu'il ne soit pas de nature parasitaire, j'ai cru devoir indiquer ici cet accident parce qu'il est très fréquent dans nos serres.

Fructifications en consoles, ligneuses, grisâtres à la face supérieure, brunes à la face inférieure.

**Pourriture blanche du bois.** — *Fomes igniarius*. . . . . 206

TRONC ET BRANCHES.

Lésions dégénérant en chancres.

**Chancres.** — *Nectria galligena*. . . . . 114

JEUNES POUSSES ET FEUILLES.

Pulvéulence blanche.

**Blanc.** — *Oidium*. — *Microsphaera Alni* var. *quercina*. . . . . 89

**ÉPICÉA** (*Picea excelsa*).

Jeunes semis se fanent et meurent.

**Fonte des semis.** — *Pythium de Baryanum*. . . . . 55

RACINES ET TRONC.

Pourriture rouge du bois. Aucun symptôme extérieur bien caractéristique.

Attaque de *Fomes amosus*. . . . . 209

Jeunes pousses se décolorent, se courbent et meurent.

**Maladie des pousses.** — *Septoria parasitica*. . . . . 222

AIGUILLES.

Aiguilles d'un an brunissent, tombent ou restent marcescentes.

**Brun des aiguilles.** — *Lophodermium macrosporium*. . . . . 97

Aiguilles de l'année prennent, en été, une teinte jaune d'or et tombent en masse le printemps suivant.

**Rouille.** — *Chrysomyxa Abietis*. . . . . 164

**ÉRABLES** (*Acer spec.*).

TRONC ET BRANCHES.

Dépérissement progressif; en automne, sur l'écorce des parties mourantes : coussinets rouge-vif.

**Nécrose du bois.** — *Nectria cinnabarina*. . . . . 117

FEUILLES.

Taches d'abord décolorées, puis noires.

**Maladie des taches noires.** — *Rhytisma acerinum*. . . . . 98

Taches blanches pulvérulentes.

**Oidium.** — *Uncinula Aceris*. . . . . 93

**FRÊNE** (*Fraxinus excelsior*).

TRONC ET BRANCHES.

Lésions dégénérant en chancres.

Attaque de *Nectria galligena*. . . . . 114

Fructifications brunes, souvent en masses; pourriture rouge du bois.

Attaque de *Polyporus hispidus*. . . . . 213

**HÊTRE** (*Fagus sylvatica*).

PLANTULES EN GERMINATION.

Taches brunes envahissantes sur les cotylédons, la tigelle et la première feuille.

**Maladie des semis.** — *Phytophthora omnivora*. . . . . 63

RACINES ET BASE DU TRONC.

Sur vieux sujets, dépérissement lent; sous l'écorce nécrosée feutrage blanc et cordons grisâtres.

**Pourridié.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

TRONC ET BRANCHES.

Lésions dégénérant en chancres ou, à la suite de l'attaque du *Cryptococcus Fagi*, nécrose de grandes plaques d'écorce.

Attaque de *Nectria galligena*. . . . . 114

Sur le tronc, fructifications en consoles, ligneuses, à face supérieure rougeâtre, à face inférieure brune.

**Pourriture blanche du bois.** — *Fomes fomentarius*. . . . . 209

**MARRONNIER D'INDE** (*Aesculus Hippocastanum*).

TRONC ET BRANCHES.

Dépérissement progressif; en automne, sur l'écorce des parties mourantes : coussinets rouge vif.

Nécrose due à *Nectria cinnabarina*. . . . . 117

Fructifications écailleuses, très étalées; pourriture blanche du tronc.

Attaque de *Polyporus squamosus*. . . . . 213

**MÉLÈZE** (*Larix europaea*).

TRONC ET BRANCHES.

Ecorce chagrinée, présentant, à l'automne, de petites coupelles orangées frangées de blanc.

**Chancre.** — *Dasyscypha Willkommii*. . . . . 108

**ORMES** (*Ulmus spec.*).

TRONC ET BRANCHES.

Fructifications très étalées, écailleuses. Pourriture blanche du bois.

Attaque de *Polyporus Squamosus*. . . . . 213

En été, flétrissement et dessiccation des feuilles sur un rameau; le mal s'étend rapidement et amène la mort brusque du sujet.

Maladie à cause encore inconnue. (1).

**PEUPLIERS** (*Populus spec.*).

TRONC ET BRANCHES.

Lésions dégénérant en chancres.

**Chancre.** — *Nectria galligena*. . . . . 114

Fructifications charnues, jaunes, superposées; pourriture rouge du bois.

Attaque de *Polyporus sulphureus*. . . . . 213

Fructifications ligneuses. Pourriture blanche du bois.

Attaque de *Fomes igniarius*. . . . . 206

(Spécialement chez le Peuplier pyramidal), dépérissement de la cime, puis de l'arbre tout entier.

Attaque de *Didymosphaeria populina*. . . . . 137

(Spécialement chez le Peuplier du Canada), nécrose, par plages, de l'écorce, amenant la mort des rameaux.

Attaque de *Dothichiza populea*. . . . . 227

FEUILLES.

Bulles jaune d'or à la face inférieure.

**Cloque.** — *Taphrina aurea*. . . . . 148

(1) La désastreuse maladie qui, depuis 1919, décime les Ormes, dans diverses régions de l'Europe occidentale et centrale reste, jusqu'ici, tout-à-fait mystérieuse dans ses causes, malgré les recherches dont elle a été l'objet, notamment à l'Institut de Wageningen.

A la face inférieure, pustules orangées; plus tard, taches noirâtres, surtout à la face supérieure.

- Rouille.** — Divers *Melampsora*. . . . . 171-174  
 Taches pulvérulentes blanches.  
**Oidium.** — *Uncinula Salicis*. . . . . 93

**PIN SYLVESTRE** (*Pinus sylvestris*).

RACINES ET BASE DE LA TIGE.

Plantules en germination se flétrissent et meurent.

- Fonte des semis.** — *Pythium de Baryanum*, etc. . . . . 55

Les pins de 10 à 15 ans dépérissent par bouquets; les racines et la base du tronc montrent une pourriture rouge; fructifications blanc-jaunâtre, enfouies dans la litière entre les racines.

- Maladie du rond.** — *Fomes annosus*. . . . . 206

Les sujets de tout âge dépérissent par bouquets, la base du tronc est plus ou moins tuméfiée. Au voisinage immédiat, dans la litière, fructifications en disque, brun-chocolat, rattachées au mycélium par des sortes de racines.

- Maladie du rond.** — *Rhizina undulata*. . . . . 112

Les sujets d'âge moyen dépérissent par bouquets; la base du tronc est tuméfiée et suinte la résine; l'écorce nécrosée soulevée montre des lames feutrées blanches et des cordons noirâtres se répandant dans l'humus.

- Pourridié des racines.** — *Armillaria mellea*. . . . . 215

TRONC ET RAMIFICATIONS.

Les pousses présentent des courbures dont la concavité montre une bande d'écorce altérée, jaune-orangé.

- Rouille courbeuse.** — *Melampsora pinitorqua*. . . . . 171

Sur le tronc, mais plus fréquemment sur les branches, parties un peu tuméfiées à écorce chancreuse, se couvrant, en été, de groupes de vésicules orange-vif.

- Rouille vésiculeuse.** — *Cronartium asclepiadeum*. . . . . 170

Plaies chancreuses portant, en été, de petits coussinets blancs et dans la suite de petites coupelles orangées, frangées de blanc.

- Chancre.** — *Dasyscypha Willkommii*. . . . . 108

AIGUILLES.

Sur les sujets de 1 à 5 ans, les aiguilles roussissent et tombent.

- Roussi.** — *Lophodermium Pinastri*. . . . . 96

Sur les sujets plus âgés, les aiguilles d'un et de 2 ans, montrent, en été, des vésicules orange-vif.

- Rouille aciculaire.** — *Coleosporium Senecionis*. . . . . 194

**PIN WEYMOUTH** (*Pinus Strobus*).

TRONC ET BRANCHES.

Parties légèrement tuméfiées, à écorce chancreuse et couvrant, en été, de grosses vésicules orangées, saillantes.

- Rouille vésiculeuse.** — *Cronartium ribicola*. . . . . 165

**PLATANE** (*Platanus occidentalis*).

TRONC ET BRANCHES.

Fructifications étalées, grandes, écailleuses; pourriture blanche du bois.

- Attaque de *Polyporus squamosus*. . . . . 213

FEUILLES.

Taches brunes, suivant plus ou moins le tracé des nervures.

- Attaque de *Gnomonia veneta*. . . . . 140

**SAPIN** (*Abies pectinata*).

TRONC ET BRANCHES.

Tumeurs à écorce crevassée. — Touffes de ramifications dressées, dénudées en hiver.

- Chaudron et Balais de sorcière.** — *Melampsorella Caryophyllacearum*. 174

**SAULES** (*Salix spec.*).

TRONC ET BRANCHES.

Lésions dégénérant en chancres.

- Attaque de *Nectria galligena*. . . . . 114

Fructifications charnues jaunes, souvent superposées; pourriture rouge du bois.

- Attaque de *Polyporus sulphureus*. . . . . 213

Fructifications ligneuses. Pourriture blanche du bois.

- Attaque de *Fomes igniarius*. . . . . 206

FEUILLES ET JEUNES POUSSÉS.

Pustules orangées, puis taches noirâtres.

- Rouille.** — Divers *Melampsora*. . . . . 174

D. — Plantes coloniales.

**CACAOYER** (*Theobroma Cacao*).

RACINES ET BASE DU TRONC.

Nécrose de l'écorce qui se couvre de pustules brunes, duveteuses.

- Pourridié produit par** *Thyridaria tarda*. . . . . 144

Base du tronc et racines recouvertes d'un feutrage blanc d'où émanent des cordons blanc-jaunâtre.

- Pourridié produit par** *Fomes lignosus*. . . . . 211

TRONC ET RAMIFICATIONS.

Touffes de ramifications à feuilles petites, à fleurs stériles.

- Balais de sorcière.** — *Colletotrichum laxificum*. . . . . 231

L'écorce nécrosée brunit, se crevasse et exsude un liquide rougeâtre.

- Chancre.** — *Phytophthora omnivora* var. *Faberi*. . . . . 65

Croûtes blanches, puis roses, s'étendant rapidement de rameau en rameau et amenant le dépérissement.

- Maladie rose.** — *Corticium javanicum*. . . . . 109

FRUITS.

Cabosses se recouvrant progressivement d'un fin duvet blanchâtre amenant la pourriture noire des tissus.

- Pourriture noire des cabosses.** — *Phytophthora omnivora* var. *Faberi*. 65

Cabosses se recouvrant de taches brunes duveteuses.

- Pourriture brune des cabosses.** — *Thyridaria tarda*. . . . . 144

**CAFÉIERS** (*Coffea sp.*).

RACINES ET BASE DU TRONC.

Dépérissement résultant de la pourriture des racines et de la base du tronc.

- Pourridié.** — *Rosellinia necatrix*. . . . . 125

- Thyridaria tarda*. . . . . 144

- Fomes lignosus*. . . . . 211

TRONC ET RAMIFICATIONS.

Revêtement blanc, puis rose, s'étendant de proche en proche et amenant le dépérissement et la mort des organes.

- Maladie rose.** — *Corticium javanicum*. . . . . 109

FEUILLES ET ÉVENTUELLEMENT FRUITS.

Taches elliptiques, de 2 à 3 cm., jaune-clair, puis orange-vif, à centre devenant brun.

<b>Rouille.</b> — <i>Hemileia vastatrix</i> .....	179
Taches arrondies, d'environ 1 cm., décolorées, finalement presque blanches.	
<b>Stilbose.</b> — <i>Sphaerostilbe flavida</i> .....	120
A la face supérieure, larges taches d'abord d'un brun foncé puis grisâtres.	
<b>Cercosporiose.</b> — <i>Cercospora coffeicola</i> .....	239
A la face supérieure, enduit noir, simplement adhérent.	
<b>Fumagine.</b> — <i>Apiosporium spec.</i> .....	94
A la face inférieure, pellicule blanche, mince, en relation avec une trame filamenteuse qui se propage d'organe en organe.	
<b>Koleroga.</b> — <i>Corticium Koleroga</i> .....	201
Ecussons rouge-orangé, puis gris-verdâtre.	
<b>Lèpre.</b> — <i>Cephaleuros virescens</i> .....	240

**CANNE A SUCRE** (*Saccharum officinarum*).

RACINES ET BASE DE LA TIGE.

Plants grêles et dépérissants; gaines inférieures cimentées par un feutrage blanc.

**Pourridié.** — *Marasmius Sacchari* .....

TIGE.

Sommet de la tige aminci, recourbé, couvert d'une poussière noire.

**Charbon.** — *Ustilago Sacchari* .....

Jaunissement et mort des feuilles, à commencer par les supérieures; la tige coupée montre des zones rougeâtres et pourrit.

**Morve rouge.** — *Colletotrichum falcatum* .....

Jaunissement et dessiccation des feuilles supérieures; sur les nœuds, taches noires correspondant, à l'intérieur, à une altération profonde de la pulpe.

**Maladie de l'écorce.** — *Trichosphaeria Sacchari* .....

Pendant longtemps, absence de symptômes extérieurs; la tige coupée montre une coloration rouge, puis des zones noirâtres bordées de rouge, ces tissus altérés exhalent une odeur caractéristique d'ananas.

**Maladie de l'Ananas.** — *Thielaviopsis ethacetica* .....

Port anormal, tiges nombreuses, courtes, à feuilles rapprochées, striées de bandes décolorées.

**Mosaïque.** — *Virus filtrant* .....

FEUILLES.

Stries orangées, puis brunes.

**Rouille.** — *Uromyces Kuhni* .....

Taches bordées de rouge.

Divers *Cercospora* .....

**COTONNIER** (*Gossypium spec.*).

RACINES ET BASE DE LA TIGE.

Vers le collet, taches brunâtres, unilatérales, imprimées dans les tissus qui se désorganisent; flétrissement et mort des plantes.

**Chancre du collet.** — *Neocosmospora vasinfecta* .....

FEUILLES ET SURTOUT CAPSULES.

Petites taches rouges, parfois confluentes en larges macules irrégulières, imprimées dans le péricarpe.

**Anthraxnose.** — *Glomerella Gossypii* .....

Taches noires, anguleuses, amenant la pourriture des capsules et l'altération des poils cotonneux.

**Pourriture bactérienne des capsules.** — *Bacillus Gossypinus* .....

**HÉVÉA** (*Hevea brasiliensis*).

RACINES ET BASE DES TRONCS.

Revêtement blanc et cordons jaunâtres.

**Pourridié** produit par *Fomes lignosus* .....

Revêtement brun, sous lequel l'écorce tuée recouvre le bois devenu brun et est parcouru de lignes noires.

**Pourridié** produit par *Fomes lamaoensis* .....

Pas de symptômes extérieurs. L'écorce soulevée met à nu des cordons rouges, devenant, dans la suite, noirs. Bois coloré en bleu sur le frais.

**Pourridié.** produit par *Sphaerostilbe repens* .....

TRONC.

Extinction de la sécrétion du latex; partie interne de l'écorce altérée, noirâtre ou rougeâtre; dans la suite, production d'un véritable chancre et de nodules ligneux.

**Chancre.** — *Phytophthora omnivora* var. *Faberi* .....

TRONC ET BRANCHES.

Croûtes blanches, puis roses, s'étendant de rameau en rameau et amenant le flétrissement et la mort des organes.

**Maladie rose.** — *Corticium javanicum* .....

FEUILLES.

Petites taches purpurines, à centre décoloré.

Attaque de *Helminthosporium Heveae* .....

FRUITS.

Taches noires envahissantes, couvertes d'un fin duvet blanchâtre.

Attaque de *Phytophthora omnivora* var. *Faberi* .....

**PALMIERS** et spécialement **ELAEIS**.

RACINES ET BASE DU TRONC.

Dépérissement provoqué par la pourriture des racines et de la base du tronc.

**Pourridié.** — *Fomes lucidus* .....

*Fomes applanatus* .....

FEUILLES ET BOURGEON TERMINAL.

Les feuilles jaunissent, se brisent à la base et pendent; le bourgeon terminal pourrit.

**Pourriture du bourgeon.** — *Phytophthora omnivora* var. *Faberi* ...

Sur les limbes, taches blanches marginées de foncé.

Attaque de *Pestalozzia Palmarum* .....

Sur les limbes, pustules noirâtres, d'où s'échappent des filaments cotonneux jaunâtres.

Attaque de *Graphiola Phoenicis* .....



# TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

## A

*Abies spec.* (v. Sapin).  
 Abricotier 108, 219, 263.  
*Acer spec.* (v. Erables).  
 Acervule 227.  
 Acide chlorhydrique et autres 272.  
*Actinomyces Scabies* 43.  
*Actinonema* 222.  
*Actinonema Rosae* 222.  
 Action du parasite sur son hôte 12.  
*Aesculus Hippocastanum* (v. Marronnier d'Inde).  
 Agaricacées 215.  
*Agaricus melleus* (v. *Armillaria mellea*).  
 Agaric miellé 215.  
 Agents météoriques 272.  
*Agropyrum repens* (v. *Triticum repens*).  
*Agrostis*, 271.  
 Ail 72.  
 Ailante 117, 163.  
*Albizzia* 212.  
 Albuginacées 74.  
 Albugo 74.  
*Albugo candida* 74.  
 » *Portulaccae* 75.  
 » *Tragopogonis* 74.  
 Aldéhyde formique (v. Formol).  
 Algues 240.  
*Allium spec.* (v. Oignon, Echalotte, Poireau).  
*Alnus spec.* (v. Aulnes).  
*Alternaria* 239.  
*Alternaria Solani* 239.  
 Amadouvier 209.  
 Amelanchier 179.  
 Ammoniaque 272.  
 Anhydride sulfureux 267.  
*Anchusa officinalis* 186.  
 Anona 240.  
 Anthracnose du Cotonnier 141.  
 » des *Citrus* 231.  
 » du Haricot 230.  
 » du Melon 229.  
 » du Trèfle 228.  
 » de la Vigne 228.  
*Anthriscus Cerefolium* (v. Cerfeuil).  
*Apiosporium* 94.  
*Apiosporium Citri* 94.  
 » *Footi* 94.  
 » *salicinum* 94.  
*Apium graveolens* (v. Céleri).  
 Apothécie 80.  
*Arabis* 74.  
 Arbres fruitiers 48, 63, 114, 143, 201, 206, 213, 215, 221, 263, 265, 271.

*Arenaria* 174.  
 Argousier 274.  
*Armillaria* 215.  
*Armillaria mellea* 215.  
 Artichaut 72.  
*Artocarpus* 212.  
 Ascomycètes 80.  
*Ascochyta* 222.  
*Ascochyta Humuli* 222.  
 » *piniperda* (v. *Septoria parasitica*).  
 » *Pisi* 222.  
*Asparagus officinalis* (v. Asperge).  
 Asperge (Maladies de l') 287.  
 Asperge 192, 198.  
 Asphyxie radriculaire 257.  
*Aster* 89.  
*Asterocystis* 75.  
*Asterocystis radialis* 75.  
 Atmosphère 267.  
 Aubépine 88.  
 Aulnes (Maladies des) 295.  
 Aulnes 89, 142, 148, 149, 206, 209, 256, 258  
 Autobasidiomycètes 195.  
*Avena elatior* 155, 182.  
 » *sativa* (voir Avoine).  
 Avoine (Maladies de l') 282.  
 Avoine 88, 121, 140, 154, 152, 158.  
 Azalée 196.  
 Azote 258.

## B

Bactéries 41.  
 Bactériose annulaire 45.  
 » de la Betterave 46.  
 » de la Pomme de terre 43.  
 » des Arbres fruitiers 48.  
 » des Choux 47.  
 » des fruits de la Tomate 47.  
*Bacillus amylovorus* 48.  
 » *Betae* 46.  
 » *campestris* 47.  
 » *caulivorus* 45.  
 » *Gossypinus* 48.  
 » *mycoides* 46.  
 » *Oleae* 49.  
 » *phytophthorus* 45.  
 » *Solanacearum* 45.  
 » *solaniperda* 45.  
 » *tabificans* 46.  
 » *tumefaciens* 49.  
*Bacterium Vuillemini* 49.  
 Balai de sorcière du Cacaoyer 231.  
 » du Cerisier 149.  
 » du Bouleau 150.  
 » du Prunier 150.  
 » du Sapin 174.

Basides 150.  
 Basidiomycètes 150.  
 Basidiospores 150.  
*Begonia* 264.  
*Berberis vulgaris* 183.  
*Beta vulgaris* (voir Betterave).  
 Betterave (Maladies de la) 284.  
 Betterave 46, 73, 103, 129, 140, 182, 198, 235, 238, 258, 270.  
*Betula* (voir Bouleau).  
*Biota* 232.  
 Bigarrure des feuilles de la Pomme de terre 248.  
 Black-rot de la Vigne 128.  
 Blanc du Chêne 89.  
 » du Chou 89.  
 » du Houblon 82.  
 » des Graminacées 88.  
 » du Myosotis 89.  
 » du Navet 89.  
 » du Pommier 86.  
 » du Pois 88.  
 » du Rosier 85.  
 » du Scorzonère 89.  
 » du Trèfle 89.  
 Blessures (v. Perte de tissus et d'organes).  
 Bois abattus 203, 213.  
*Bombax* 212.  
 Borriginacées 89.  
*Botriodiplodia Theobromae* (v. *Thyridaria tarda*).  
*Botrytis cinerea* (v. *Sclerotinia Fuckeliana*).  
 Bouillie bordelaise 33.  
 » bourguignonne 34.  
 » californienne 36.  
 » sulfo-calcique 36.  
 Bouleaux (Maladies des) 295.  
 Bouleaux 89, 150, 174, 256.  
 Boutures 102.  
*Bremia* 72.  
*Bremia Lactucae* 72.  
*Bromus secalinus* 182.  
 Brûlure du Lin 75.  
 Brûn des Aiguilles de l'Epicéa 97.  
 Brunissure du Riz 235.  
 Brunissure de la Vigne 101.  
 Bruyère 271.  
 Buglosse officinale 186.

## C

Cacaoyer (Maladies du) 299.  
 Cacaoyer 65, 145, 199, 212, 231.  
 Cactacées 63.  
 Caféier (Maladies du...) 299.  
 Caféier 95, 120, 125, 144, 179, 199, 201, 240.  
 Cameline 245.  
 Camellia 233.  
 Calcéolaire 102.  
*Calyptospora Goeppertiana* (v. *Pucciastrum Goeppertianum*).  
 Campanules 195, 235.  
 Canne à sucre (Maladies de la) 300.  
 Canne à sucre 127, 144, 156, 181, 217, 229, 236, 253.  
*Capnodium salicinum* (v. *Apiosporium salicinum*).  
 Carbonate de cuivre 29.  
 Cardon 72.  
*Carex* 192.  
 Carie de l'Epeautre 156.  
 Carie du Froment 156.  
 Carotte (Maladies de la) 287.  
 Carotte 71, 103, 198, 221.  
 Caryophyllacées 174.  
*Castilleja* 212.  
 Céleri (Maladies du) 288.  
 Céleri 71, 224.  
*Cephaeleus virescens* (v. *Mycoidea parasitica*).  
*Cerastium* 174.  
*Ceratostomella* 127.  
*Ceratostomella pilifera* 127.  
*Cercospora* 238.  
*Cercospora beticola* 238.  
 » *concors* 238.  
 » *spec.* 238.  
 Cercosporiose de la Betterave 238.  
 Cercosporiose de la Pomme de terre 238.  
 Céréales 120, 126, 128, 137, 182, 261, 263, 270.  
 Cerisier (Maladies du) 291.  
 Cerisier 107, 136, 140, 142, 149, 193, 215, 219, 234.  
 Chaleur 261.  
*Chamaecyparis* 232.  
*Chamaerops* 161.  
 Champignons 52.  
 Champignons imparfaits 218.  
 Chancre de gelée 265.  
 » de la Pomme de terre 76.  
 » des Arbres feuillus 114.  
 » du collet du Cotonnier 113.  
 » du Cacaoyer 65.  
 » du Mélèze 108.  
 » du Pommier 114.  
 » du Pin sylvestre 108.  
 Charbon de l'Avoine 154.  
 » de la Canne à sucre 156.  
 » nu du Froment 151.  
 » du Maïs 155.  
 » de l'Oignon 160.  
 » couvert de l'Orge 153.  
 » nu de l'Orge 153.  
 » de la tige du Seigle 160.  
 » du Sorgho 155.  
 Charbons 150.  
 Charme 89, 150, 245, 256, 264, 265, 266, 273, 274, 281.  
 Châtaignier 144, 256, 263, 265.  
 Chaudron du Sapin 174.  
 Chaux 259.  
*Cheiranthus* 74.  
 Chênes (Maladies du) 295.  
 Chênes 89, 114, 125, 202, 203, 206, 215, 256, 264, 265, 266, 271, 274, 281.  
 Chicorée 89, 103.  
 Chiendent 126, 182.  
 Choux (Maladies des) 285.  
 Choux 47, 49, 73, 74, 89, 258.  
 Chrysanthèmes (Maladies des) 290.  
 Chrysanthèmes 93, 102, 193, 227.  
*Chrysomyxa* 164.  
*Chrysomyxa Abietis* 164.  
 » *Ledi* 165.  
 » *Pirolae* 165.  
 » *Rhododendri* 165.  
*Chrysophlyctis* 76.

*Chrysophlyctis endobiotica* (v. *Synchytrium endobioticum*).  
 Chytridinées 75.  
 Ciboulette 192.  
 Cicatrization 276.  
*Cicinnobolus* 91.  
*Cinchona* 199.  
*Cineraria* 72, 102.  
 Citronnier 231, 236.  
*Citrus* 94, 95, 231, 233, 240.  
 Cladosporiose du Melon 237.  
 » du Pois 236.  
 » de la Tomate 237.  
*Cladosporium* 236.  
*Cladosporium Citri* 236.  
 » *cucumerinum* 237.  
 » *fulvum* 237.  
 » *Pisi* 236.  
*Clasterosporium carpophilum* (v. *Coryneum Beyerinckii*).  
*Claviceps* 121.  
*Claviceps purpurea* 121.  
 Cloque de l'Aulne 148, 149.  
 » du Pêcher 145.  
 » du Peuplier 148.  
 » du Poirier 147.  
*Cochlearia* 235.  
*Coffea spec.* (v. Caféier).  
 Cognassier 108, 132, 179.  
 Coléosporiacées 194.  
*Coleosporium* 194.  
*Coleosporium Campanulae* 195.  
 » *Senecionis* 194.  
 Collerette de la Pomme de terre 198.  
*Colletotrichum* 229.  
*Colletotrichum falcatum* 229.  
 » *gloeosporioides* 231.  
 » *Gossypii* (v. *Glomerella Gossypii*).  
*Colletotrichum laxificum* 231.  
 » *Lindemuthianum* 230.  
 » *oligochaetum* (v. *Gloeosporium lagenarium*).  
 Compositacées 89.  
 Composition chimique du sol 256.  
 Conidies 53, 219.  
 Conidiophores 53, 219.  
 Contusions 277.  
 Corps toxiques dans le sol 259.  
 Corrosions vives 268.  
*Corticium* 199.  
*Corticium Koleroga* 201.  
 » *javanicum* 199.  
 » *vagum* (v. *Hypochnus Solani*).  
*Coryneum* 232.  
*Coryneum Beyerinckii* 232.  
 Cotonnier (Maladies du) 300.  
 Cotonnier 48, 113, 141.  
 Courge 72.  
 Couronnement 256.  
*Cronartium* 165.  
*Cronartium asclepiadeum* 169.  
 » *ribicola* 165.  
 Cruciféracées 74.  
*Cucumis Melo* (v. Melon).  
 Cucurbitacées 89, 113.  
*Cuscuta* 243.  
*Cuscuta epilinum* 244.  
 » *epithymum* (v. *C. Trifolii*).

*Cuscuta Gronowii* 224.  
 » *major* 245.  
 » *suaveolens* 244.  
 » *Trifolii* 243.  
 Cuscutacées 243.  
*Cuscute* 243.  
*Cuscute du Lin* 245.  
*Cuscute du Trèfle et de la Luzerne* 243.  
 Cyclamen 102.  
*Cytospora* 221.  
*Cytospora purpurascens* 221.

## D

Dactyle 121, 182.  
 Dahlia, 102, 161, 234, 264.  
*Dasyscypha* 108.  
*Dasyscypha calyciformis* 110.  
 » *Wilkommii* 108.  
*Datura* 56.  
 Déchaussement 263.  
 Décortications vives 278.  
 Dégénérescence de la Pomme de terre 247.  
 Désinfection externe des semences 25.  
 » des tubercules, bulbes, etc. 32.  
 » du sol 25, 32.  
 » interne des semences 24.  
 Deutéromycètes 218.  
 Développement des parasites 11.  
 Destruction des cadavres végétaux, résidus, etc. 23.  
*Diaporthe* 143.  
*Diaporthe parasitica* 144.  
 » *perniciosa* 143.  
*Didymella* 137.  
*Didymella appplanata* 137.  
 » *Lycopersici* 137.  
*Didymosphaeria* 137.  
*Didymosphaeria populina* 137.  
*Dilophia* 138.  
*Dilophia graminis* 138.  
*Dilophospora graminis* (v. *Dilophia graminis*).  
*Diplodia cacaoicola* (v. *Thyridaria tarda*).  
 Disque 80.  
*Dothichiza* 227.  
*Dothichiza populea* 227.

## E

Echalotte (v. Oignon).  
 Ecidies 162.  
 Ecidioles 162.  
 Ecidiospores 162.  
 Élaeis 68, 213 (v. Palmiers).  
 Enlèvement des plantes malades 23.  
 Enlèvement du parasite sur son hôte 23.  
 Enroulement des feuilles de la Pomme de terre 247.  
*Endothia parasitica* (v. *Diaporthe parasitica*).  
*Entyloma* 161.  
*Entyloma Calendulae* 161.  
 Epeautre (v. Froment).  
 Epicéa (Maladies de l') 296.  
*Epicéa* 97, 111, 118, 125, 164, 165, 176, 209, 214, 215, 222, 242, 256, 258, 263, 264, 265, 267, 271, 274.  
*Epichloe* 121.

*Epichloe typhina* 121.  
 Epine-vinette 183.  
 Epinard 73.  
 Erables (Maladies des) 296.  
 Erable 63, 93, 98, 117, 125, 256, 265, 271.  
 Ergot 121.  
 Erysibacées 81.  
*Erysibe* 88.  
*Erysibe Cichoracearum* 89.  
 » *graminis* 88.  
 » *Polygoni* 88.  
*Erythroxyton* 212.  
 Etiollement 260.  
*Euphorbia Cyparissias* 182.  
*Euphrasia* 245.  
 Evonymus 93.  
 Excès d'eau 257.  
 Excès de chaleur 266.  
 Excès de lumière 261.  
 Exoascacées 145.  
*Exoascus* 145.  
*Exoascus alnicorquus* (v. *Taphrina Alnicanae*).  
*Exoascus Cerasi* (v. *Taphrina Cerasi*).  
 » *deformans* (v. *Taphrina deformans*).  
 » *Insititiae* (v. *Taphrina Insititiae*).  
 » *Pruni* (v. *Taphrina Pruni*).  
 Exobasidiacées 195.  
*Exobasidium* 196.  
*Exobasidium Azaleae* 196.  
 » *Rhododendri* 197.

## F

*Fagus sylvatica* (v. Hêtre).  
 Fatigue du sol 259.  
 Faux-amadouvier 206.  
 Fentes de gelivure 263.  
 » d'insolation 267.  
 » dues à la foudre 274.  
 Fer 259.  
 Fève des Marais (Maladies de la) 288.  
 Fève des Marais 88, 182.  
 Féverolle (voir Fève des Marais).  
*Ficus* 199.  
 Filosité de la Pomme de terre 249.  
 Fléole 121.  
*Fomes* 206.  
*Fomes annosus* 209.  
 » *applanatus* 213.  
 » *fomentarius* 209.  
 » *igniarius* 206.  
 » » var. *fulvus* 206.  
 » » var. *Hartigi* 206.  
 » *lamaoensis* 212.  
 » *lucidus* 213.  
 » *lignosus* 211.  
 » *semitostus* (v. *F. lignosus*).  
 Formol 30, 32.  
 Fonte des semis 55.  
 Foudre 274.  
*Funtumia* 212.  
 Frisolée de la Pomme de terre 248.  
 Fraisiers (Maladies des) 288.  
 Fraisiers 93, 102, 103.  
 Framboisier (Maladies du) 292.  
 Framboisier 137, 193, 271.  
*Fraxinus excelsior* (v. Frêne).

Frêne (Maladies du) 296.  
 Frêne 115, 258, 263, 271, 274.  
 Froid 261.  
 Froment (Maladies du) 282.  
 Froment 88, 120, 121, 126, 137, 138, 139, 151, 156, 160, 182, 185, 186.  
 Fulcres 81.  
 Fumagine 94.  
 Fusain du Japon 93.  
 Fusariose de la Pomme de terre 119.  
*Fusarium roseum* (v. *Gibberella Saubinetii*).  
*Fusarium Willkommii* (v. *Nectria galligena*).  
*Fusicladium dendriticum* (v. *Venturia inaequalis*).  
*Fusicladium pirinum* (v. *Venturia pirina*).  
*Fusicoccum Malorum* (v. *Diaporthe perniciosa*).

## G

Gale du Citronnier 236.  
 » noire de la Pomme de terre 76.  
 » ordinaire de la Pomme de terre 43.  
 » poudreuse de la Pomme de terre 51.  
 » profonde de la Pomme de terre 51.  
 Galles foliaires de l'Azalée 191.  
 Gangrène des tubercules de la Pomme de terre 45.  
*Ganoderma applanatum* (v. *Fomes applanatus*).  
*Ganoderma lucidum* (v. *Fomes lucidus*).  
 Gardenia 179.  
 Gel 262.  
 Gel hivernal 263.  
 Gelées automnales hâtives 265.  
 Gelées printanières tardives 264.  
 Gélivures du bois 263.  
 Gélivures de l'écorce 264.  
 Génévrier 176, 232.  
*Gibberella* 120.  
*Gibberella Saubinetii* 120.  
 Giroflée 102.  
 Gloeosporiose du Groseillier 111.  
*Gleosporium* 228.  
*Gleosporium ampelophagum* 228.  
 » *caulivorum* 228.  
 » *lagenarium* 229.  
 » *nervisequum* (v. *Gnomonia veneta*).  
*Glomerella* 141.  
*Glomerella Gossypii* 141.  
 » *rufomaculans* 142.  
*Glyceria aquatica* 155.  
*Gnomonia* 140.  
*Gnomonia erythrostoma* 140.  
 » *leptostyla* 141.  
 » *veneta* 140.  
 Gommose bacillaire de la Betterave 46.  
 Graminacées 75, 88, 121, 181, 192, 245.  
*Grammatocarpus* 170.  
*Graphiola* 161.  
*Graphiola Phoenicis* 161.  
 Grêle 273.  
 Groseilliers (Maladies des) 291.  
 Groseillier 83, 91, 111, 118, 166, 192, 215, 271.  
 Grosse cuscute 244.  
 Gui 241.  
*Guignardia* 128.

*Guignardia Bidwellii* 128.  
*Gymnosporangium* 176.  
*Gymnosporangium clavariaeforme* 179.  
 » *confusum* 179.  
 » *juniperinum* 179.  
 » *Sabinae* 176.

**H**

Haricot (Maladies du) 288.  
 Haricot 69, 182, 220, 230, 269.  
*Helichrysum* 72.  
 Helminthosporiose de l'Avoine 140.  
 » du Froment 139.  
 » de l'Orge 138, 139.  
 » de l'Hévéa 238.  
*Helminthosporium Avenae* 140.  
 » *gramineum* (v. *Pleospora trichostoma*).  
*Helminthosporium Heveae* 238.  
 » *sativum* (v. *Pleospora spec.*).  
 » *teres* (v. *Pleospora spec.*)

Helotiées 100.  
 Hémibasides 150.  
 Hémibasidiomycètes 150.  
*Hemileia* 179.  
*Hemileia vastatrix* 179.  
*Hendersonia* 227.  
*Hendersonia piricola* 227.  
 Hernie des Cruciféracées 49.  
 Hêtre (Maladies du) 296.  
 Hêtre 63, 89, 114, 209, 213, 215, 256, 258, 263, 265, 267, 271, 274.  
 Hévéa (Maladies de l') 301.  
 Hévéa 66, 119, 144, 199, 211, 212, 238.  
*Hevea brasiliensis* (v. Hévéa).  
*Hibiscus* 113.  
*Holcus lanatus* (v. Houlque).  
 Houblon (Maladies du) 286.  
 Houblon 82, 94, 222, 245.  
 Houlque 271.  
 Hyménium 80, 195.  
*Hymenochaete noxia* (v. *Fomes lamaoensis*).  
 Hyphomycètes 233.  
 Hypochnacées 197.  
*Hypochnus* 198.  
*Hypochnus Solani* 198.  
 » *violaceus* 198.  
 Hypocréacées 112.  
 Hypodermatacées 95.

**I**

Immunité 7.  
*Impatiens* 170.  
 Infection 11.  
 Insolation de l'écorce 266.  
 Intoxication lente 269.  
 Intumescence 258.  
 Iris 193.

**J**

Jaunisse de la Betterave 46.  
*Juniperus communis* 179.  
 » *macrocarpa* 176.  
 » *Oxycedrus* 176.  
 » *Sabina* 176, 179.  
 » *virginiana* 176, 179.

**L**

*Lactuca sativa* (voir Laitue).  
 Laitue 72.  
*Larix europaea* (voir Mélèze).  
*Larix leptolepis* 109.  
 » *occidentalis* 109.  
*Lathraea* 245.  
*Lathraea clandestina* 245.  
 » *squamaria* 245.  
 Lathrée 245.  
*Ledum palustre* 165.  
 Légumineuses 73, 75, 88, 182.  
 Lèpre du Cacaoyer 240.  
 » du Caféier 240.  
 » du Prunier 148.  
*Leptosphaeria* 137.  
*Leptosphaeria culmifraga* 138.  
 » *Triticici* 137.  
 Lésions (v. Perte de tissus et d'organes).  
 Lichens 240.  
 Lilas 69.  
*Limacina Citri* (v. *Apiosporium Citri*).  
 Lin (Maladies du) 286.  
 Lin 75, 174, 245.  
*Linum usitatissimum* (v. Lin).  
 Loranthacées 241.  
*Loranthus* 242.  
*Lophodermium* 96.  
*Lophodermium brachysporum* 98.  
 » *macrosporum* 97.  
 » *nervisequum* 98.  
 » *Pinastri* 96.  
 Lumière 260.  
 Lunures 265.  
 Lupin 95, 113.  
 Luzerne (Maladies de la...) 287.  
 Luzerne 89, 105, 111, 198, 243, 245, 270.  
 Lycopside des champs 186.  
*Lycopsis arvensis* 186.

**M**

*Macrosporium Solani* (v. *Alternaria Solani*).  
 Magnolia 233.  
 Maïs 72, 155.  
 Maisons 203.  
 Maladie de l'écorce de la Canne à sucre 127.  
 » de la Jambe noire 44.  
 » de la Pomme de terre 56.  
 » des feuilles des Palmiers 161.  
 » des feuilles du Platane 140.  
 » des plantules du Cacaoyer 65.  
 » des pousses de l'Épicéa 222.  
 » des semis du Hêtre 63.  
 » rhénane du Cerisier 142.  
 » ronde du Pin maritime 112.  
 » ronde du Pin sylvestre 112.  
 » rose du Caféier, du Cacaoyer, etc. 199.  
 » sclérotique de l'Echalotte 104.  
 » de la Luzerne 105.  
 » de l'Oignon 104.  
 » de la Tomate 103.  
 » du Topinambour 103.  
 » du Tournesol 103.  
 » du Trèfle 105.  
 verruqueuse de la Pomme de terre 76.

Maladies à virus filtrants 246.  
 Maladies parasitaires d'origine végétale 41.  
 » physiologiques 253.  
 Manguier 144.  
 Manque d'eau 256.  
*Marasmius Sacchari* 217.  
 Marronnier d'Inde (Maladies du) 297.  
 Marronnier d'Inde 117, 213, 256, 264, 271, 274.  
*Marssonina* 232.  
*Marssonina Juglandis* (v. *Gnomonia leptostyla*).  
*Marssonina Secalis* 232.  
*Matthiola* 74.  
 Matières nutritives 258.  
 Malvacées 193.  
 Mauve 193.  
*Medicago sativa* (v. Luzerne).  
 Mélampsoracées 163.  
*Melampsora* 171.  
*Melampsora betulina* 174.  
 » *Laricis-Tremulae* 171.  
 » *Laricis-Capreae* 174.  
 » *Laricis-populina* 174.  
 » *Lini* 174.  
 » *Allii populina* 174.  
 » *pinitorqua* 171.  
 » *Tremulae* 171.  
*Melampsorella* 174.  
*Melampsorella Caryophyllacearum* 174.  
*Melampyrum* 245.  
 Mélanconiées 227.  
 Mélèze (Maladies du...) 297.  
 Mélèze 109, 171, 174, 214, 215, 256, 265, 271.  
 Melon (Maladies du) 288.  
 Melon 72, 88, 229, 234, 237.  
*Merulius* 203.  
*Merulius lacrymans* 203.  
 Mesures législatives 18.  
 Météores aqueux 272.  
*Microsphaera* 89.  
*Microsphaera Alni* 89.  
 » *Alni var. quercina* 89.  
 » *Grossulariae* 91.  
 Mildiou de la Betterave 73.  
 » de la Laitue 72.  
 » de l'Oignon 72.  
 » des Ombellacées 71.  
 » de la Pomme de terre 56.  
 » de la Tomate 62.  
 » de la Vigne 69.  
 Millet 156.  
 Moisissure grise de la Vigne 101.  
 » grise des pousses, inflorescences, etc. 102.  
 » nivale des Céréales 119.  
 Mollisiacées 111.  
 Moniliose du Cerisier 107.  
 » du Poirier 105.  
 » du Pommier 105.  
 » du Prunier 107.  
 Morve rouge de la Canne à sucre 229.  
 Mosaïque de la Betterave 254.  
 » de la Canne à sucre 253.  
 » de la Pomme de terre 248.  
 » de la Tomate 253.  
 » du Tabac 252.

Moyens de lutte contre les parasites 16.  
 » » biologiques 40.  
 » » chimiques 25.  
 » » culturels 19.  
 » » mécaniques 22.  
 » » physiques 24.  
 » » prophylactiques et thérapeutiques 22.  
 Multiplication des parasites 14.  
 Mûrier 117, 125, 215.  
 Mycélium 52.  
*Mycospha rella sentina* (v. *Sphaerella sentina*).  
*Myosotis* 89.  
 Myxamibes 49.  
 Myxomycètes 49.

**N**

Nanisme 256.  
 Navet (Maladies du...) 285.  
 Navet 47, 49, 73, 74, 88.  
 Nécrose des branches du Prunier, etc. 221  
 » de l'écorce de l'Hévéa 66.  
 » de l'Erable 117.  
 » du Marronnier d'Inde 117.  
 » des pousses du Cerisier, du Prunier, etc. 107.  
 » des rameaux du Cacaoyer 144.  
 du Tilleul 117.  
*Nectria* 114.  
*Nectria cinnabarina* 117.  
 » *Cucurbitula* 118.  
 » *ditissima* (v. *N. galligena*).  
 » *galligena* 114.  
 » *graminicola* 119.  
 » *Ribis* 118.  
 » *Solani* 119.  
 Néflier 108, 132, 179.  
*Nemesia* 170.  
*Neocosmospora* 113.  
*Neocosmospora vasinfecta* 113.  
 Nerprun purgatif 188.  
 Nervation noire des Choux 47.  
*Nicotiana Tabacum* (v. Tabac).  
 Nielle du Riz 235.  
 Noir (v. Fumagine).  
 Noir des Céréales 128.  
 Noisetier 245.  
 Noyer 141, 213.  
 Nuile des Céréales 137.  
 Nuile du Melon 229.

**O**

Obscurité 260.  
 Oeillet 226.  
*Oidium Chrysanthemii* 93.  
 » *Evonymi-japonici* 93.  
 » *Fragariae* 93.  
 Oidium américain du Groseillier 83.  
 » du Chêne 89.  
 » du Chou 89.  
 » des Chrysanthèmes 93.  
 » du Fraisier 93.  
 » du Fusain du Japon 93.  
 » des Graminacées 88.  
 » du Houblon 82.  
 » du Navet 89.

» des Peupliers 93.  
 » du Pois 89.  
 » du Pommier 86.  
 » du Rosier 85.  
 » des Saules 93.  
 » du Trèfle 89.  
 » de la Vigne 91.  
 Oignon (Maladies de l') 289.  
 Oignon 72, 104, 160, 192.  
 Olivier 49.  
 Oospores 53.  
*Ophiobolus* 126.  
*Ophiobolus Cariceti* (v. *O. graminis*).  
 » *graminis* 126.  
*Opuntia* 280.  
 Orges (Maladies des) 283.  
 Orges 88, 121, 126, 138, 139, 153, 182, 186,  
 187, 232.  
 Ormes (Maladies des) 297.  
 Ormes 209, 213, 256, 258, 264, 265, 266,  
 271, 274.  
 Orobanchacées 245.  
*Orobanche* 245.  
*Orobanche minor* 245  
 » *speciosa* 246.  
*Orobanche* du Trèfle 245.  
*Orobanche rameuse* 246.  
 Ortie 245.

## P

*Paeonia* 170.  
 Palmiers (Maladies des) 301.  
 Palmiers 68, 213, 232.  
 Panachure de la Pomme de terre 248.  
 Papavéracées 73.  
 Paraphyses 80, 162.  
 Parasites 5.  
 Parasites absolus 6,  
 » corticoles 13.  
 » de faiblesse 10.  
 » de blessures 8.  
 » facultatifs 6.  
 » floricoles 14.  
 » fructicoles 14.  
 » généraux 12.  
 » maculicoles 14.  
 » radicoles 12.  
 Parasitisme 5.  
 Pavot 73.  
 Pêcher (Maladies du) 292.  
 Pêcher 85, 145, 201, 220, 232, 254.  
*Pedicularis* 170, 245.  
*Pelargonium* 102.  
*Pellicularia Koleroga* (v. *Corticium Koleroga*).  
 Périidium 161.  
 Périthèce 80.  
 Périssporiacées 94.  
 Permanganate de potasse 169.  
 Péronosporacées 53.  
*Peronospora* 72.  
*Peronospora arborescens* 73.  
 » *parasitica* 73.  
 » *Schachtii* 73.  
 » *Schleideni* 72.  
 » *Spinaciae* 73.  
 » *sparsa* 73.  
 » *Viciae* 73.

Pertes de tissus et d'organes  
*Pestalozzia* 232.  
*Pestalozzia funerea* 232.  
 » *Guepini* 233.  
 » *Hartigi* 232.  
 » *Palmarum* 232.  
 Peupliers (Maladies des) 297.  
 Peupliers 93, 114, 137, 148, 149, 171, 174,  
 206, 213, 227, 241, 245, 258, 265, 274.  
 Phacidiacées 98.  
 Phase écidienne 163.  
 Phase téléutosporienne 163.  
*Phaseolus vulgaris* (voir Haricot).  
*Phelipaea* 246.  
*Phelipaea ramosa* 246.  
*Phoenix* 161.  
*Phoma* 220.  
*Phoma abietina* 220.  
 » *Betae* (v. *Sphaerella tabifica*).  
 » *destructiva* 221.  
 » *pythia* 221.  
 » *Rostrupi* 221.  
 » *sanguinolenta* (v. *P. Rostrupi*).  
*Phragmidium* 193.  
*Phragmidium Rubi-Idaei* 193.  
 » *subcorticium* 193.  
 Phycomycètes 53.  
*Phyllactinia* 89.  
*Phyllactinia corylea* 89.  
*Phyllosticta* 219.  
*Phyllosticta Mali* 220.  
 » *Persicae* 220.  
 » *phaseolina* 220.  
 » *prunicola* 219.  
*Phytobacter Lycopersicum* 48.  
*Phytophthora* 56.  
*Phytophthora erythroseptica* 63.  
 » *injensans* 56.  
 » *omnivora* 63.  
 » *omnivora* var. *Faberi* 65.  
 » *Phaseoli* 69.  
 » *Syringae* 69.  
*Picea excelsa* (v. Epicéa).  
 Pied noir de la Betterave 46, 129.  
 Piétin des Céréales 126, 138.  
 Pin Maritime (v. *Pinus maritima*).  
 Pin sylvestre (Maladies du) 298.  
 Pin sylvestre 96, 108, 112, 170, 171, 194,  
 209, 214, 215, 256, 271.  
 Pin Weymouth (Maladies du) 298.  
 Pin Weymouth 98, 106, 209, 215, 258, 267,  
 271.  
*Pinus austriaca* 96.  
 » *Cembra* 165.  
 » *Halepensis* 49, 170.  
 » *Lambertiana* 165.  
 » *Laricio* 170.  
 » *montana* 96, 170.  
 » *monticola* 165.  
 » *maritima* 170, 263.  
 » *Peuce* 165.  
 » *Strobis* (v. Pin Weymouth).  
*Piricularia* 235.  
*Piricularia Oryzae* 235.  
*Pirola* 165.  
*Pirus communis* (v. Poirier).  
 » *Malus* (v. Pommier).  
*Pisum sativum* (v. Pois).  
 Pivoine 170.

Plaies d'élagage 279.  
 Plantes-réactifs 269.  
*Plasmode* 49.  
*Plasmodiophora* 49.  
*Plasmodiophora Brassicae* 49.  
*Plasmodiophora* 69.  
*Plasmodiophora cubensis* 72.  
 » *nivea* 71.  
 » *vilicola* 69.  
 Platane (Maladies du) 298.  
 Platane 140, 213, 264, 265.  
*Pleospora* 138.  
*Pleospora putrefaciens* 140.  
 » *spec.* 139.  
 » *trichostoma* 138.  
 Plomb des arbres fruitiers 201.  
 Pochettes du Prunier 148.  
*Podosphaera* 86.  
*Podosphaera leucotricha* 86.  
 » *Oxyacanthae* 88.  
 » *tridactyla* 88.  
 Poireau (v. Oignon).  
 Poirier (Maladies du) 292.  
 Poirier 48, 88, 105, 114, 131, 132, 135, 142,  
 143, 147, 177, 179, 213, 215, 2227, 273,  
 274.  
 Pois (Maladies du) 289.  
 Pois 88, 95, 113, 182, 236, 258.  
 Police sanitaire intérieure 19.  
 Polycladie 281.  
 Polyporacées 203.  
*Polyporus* 213.  
*Polyporus fulvus* (v. *Fomes ignarius* var.  
*Fulvus*).  
*Polyporus Hartigii* (v. *Fomes ignarius* var.  
*Hartigii*).  
*Polyporus hispidus* 213.  
 » *Schweinitzii* 213.  
 » *squamosus* 213.  
 » *sulphureus* 213.  
 » *vaporarius* 213.  
*Polystigma* 120.  
*Polystigma rubrum* 120.  
 Polysulfures alcalins 37.  
 Pomme de terre (Maladies de la) 285.  
 Pomme de terre 43, 51, 56, 63, 119, 198,  
 215, 221, 234, 238, 258, 265, 270.  
 Pommier (Maladies du) 293.  
 Pommier 86, 105, 114, 132, 142, 143, 179,  
 201, 206, 213, 215, 220, 241.  
*Populus alba* 172.  
 » *canescens* 172.  
 » *Tremula* 171.  
*Poria vaporaria* (v. *Polyporus vaporarius*).  
 Potasse 258.  
 Pourpier 75.  
 Poudrages 39.  
 Poudres 39.  
 Pourridié du Cacaoyer 144.  
 » de la Canne à sucre 217.  
 » du Hêtre 215.  
 » de l'Hévéa 119, 211, 212.  
 » du Pin sylvestre 215.  
 Pourridié des racines des arbres fruitiers 215.  
 » des racines du Chêne 215.  
 Pourriture blanche de la Pomme de terre  
 119.  
 » blanche du bois 13.

Pourriture bactérienne des capsules du  
 tonnier 48.  
 » brune des fruits du Cacaoyer 144.  
 » du bourgeon des Palmiers 68.  
 » du cœur de la Betterave 129.  
 » du cœur du Pin sylvestre. 214.  
 » des racines de la Betterave, de  
 la Carotte, etc. 103.  
 » noire des cabosses du Cacaoyer  
 65.  
 » rouge du bois 13.  
 » rouge du Pin sylvestre et de l'E-  
 picéa 209.  
 Prédiposition 7.  
 Probaside 162.  
 Propriétés physiques du sol 255.  
 Protection douanière 18.  
 Protobasidiomycètes 161.  
 Prunier (Maladies du) 294.  
 Prunier 88, 107, 143, 148, 150, 193, 201, 206,  
 219, 221, 274.  
*Prunus avium* 149.  
 » *Padus* 148, 176.  
 » *Persica* (voir Pêcher).  
 » *serotina* 176.  
 » *spec.* (v. Cerisier et Prunier).  
 » *spinosa* 149, 271.

*Pseudo-Peziza* 111.  
*Pseudo-Peziza Ribis* 111.  
 » *Trifolii* 111.  
*Puccinia* 182.  
*Puccinia Allii* 192.  
 » *Asparagi* 192.  
 » *Caricis* (v. *P. Pringsheimiana*).  
 » *Cerasi* 193.  
 » *Chrysanthemii* 193.  
 » *coronifera* 188.  
 » *dispersa* 185.  
 » *glumarum* 186.  
 » *graminis* 182.  
 » *Iridis* 193.  
 » *Malvacearum* 193.  
 » *Pringsheimiana* 192.  
 » *Pruni* 193.  
 » *simplex* 187.  
 » *triticea* 185.

Pucciniacées 176.  
*Pucciniastrum* 176.  
*Pucciniastrum Goeppertianum* 176.  
 » *Padii* 176.  
 Pulvérisateurs 37.  
 Pulvérisations 37.  
 Pycnides 219.  
*Pythium* 55.  
*Pythium* de *Baryanum* 55.

## Q

Quenouille des Graminacées 121.  
*Quercus spec.* (voir Chêne).

## R

*Ramularia* 235.  
*Ramularia Armoraciae* 235.  
 » *Betae* 235.  
 » *lactea* 235.  
 » *macrospora* 235.  
 Régénération d'organes 280.

Renonculacées 89.  
 Résineux 127, 213.  
*Rhamnus cathartica* 188.  
*Rhinanthus* 245.  
*Rhizina* 112.  
*Rhizina undulata* 112.  
 Rhizocées 112.  
 Rhizoctone de l'Asperge 198.  
 » de la Carotte 198.  
 » du Trèfle 198.  
*Rhizoctonia Solani* (v. *Hypochmus Solani*).  
*Rhizoctonia violacea* (v. *H. violaceus*).  
 Rhododendron 165, 197, 233.  
 Rhubarbe 269.  
*Rhytisma* 98.  
*Rhytisma acerinum* 98.  
*Ribes spec.* (voir Groseilliers).  
 Riz 235.  
 Robinier, 89, 256, 265, 271.  
*Rosa spec.* (v. Rosiers).  
 Rose Trémière 193.  
*Rosellinia* 125.  
*Rosellinia necatrix* 125.  
 » *quercina* 125.  
 Rosiers (Maladies des) 290.  
 Rosiers 73, 85, 102, 193, 215.  
 Rot-brun du Poirier 105.  
 Rot-brun du Pommier 105.  
 Rouille des *Allium* 192.  
 » de l'Asperge 192.  
 » couronnée de l'Avoine 188.  
 » noire de l'Avoine 182.  
 » de la Betterave 182.  
 » du Bouleau 174.  
 » du Caféier 179.  
 » des Caryophyllacées 174.  
 » du Dompte-venin 170.  
 » de l'Epicéa 164.  
 » du Framboisier 193.  
 » brune du Froment 185.  
 » jaune du Froment 186.  
 » noire du Froment 182.  
 » du Génévrier Sabine 176.  
 » du Groseillier noir 166.  
 » écidienne du Groseillier épineux 192.  
 » du Haricot 182.  
 » du Lin 174.  
 » jaune de l'Orge 186.  
 » naine de l'Orge 187.  
 » noire de l'Orge 182.  
 » des Pédiculaires 170.  
 » des Peupliers 174.  
 » aciculaire du Pin sylvestre 194.  
 » courbeuse du Pin sylvestre 171.  
 » vésiculeuse du Pin sylvestre 170.  
 » vésiculeuse du Pin Weymouth 166.  
 » grillagée du Poirier 175.  
 » du Pois 182.  
 » du Prunier 193.  
 » des Saules 174.  
 » brune du Seigle 185.  
 » noire du Seigle 182.  
 » des Seneçons 194.  
 » du Trèfle 182.  
 » du Tremble 171.  
 Rouilles 161.  
 Rouilles autoïques 163.  
 » hétéroïques 163.  
 Roulure 264.

Roussi des aiguilles du Pin sylvestre 96.  
*Rubus Idaeus* (v. Framboisier).  
*Rumex Acetosella* 271.

**S**

*Saccharum officinarum* (v. Canne à sucre).  
 Safran 198.  
 Sainfoin 105.  
*Salix spec.* (v. Saules).  
 Sapin (Maladies du) 299.  
 Sapin 98, 118, 127, 174, 176, 206, 214, 215,  
 220, 242, 256, 258, 263, 265, 271.  
 Sapin de Douglas 102, 209, 214, 221.  
 Sarrazin 89, 258.  
 Saules (Maladies des) 299.  
 Saules 93, 174, 206, 213, 258, 271.  
 Saule Marceau 174.  
 Saule rampant 174.  
*Schizanthus* 56.  
*Sclerospora* 72.  
*Sclerospora graminis* 72.  
 Sclérote 52.  
*Sclerotinia* 100.  
*Sclerotinia cinerea* 101.  
 » *fructigena* 105,  
 » *Fuckeliana* 100.  
 » *laxa* 108.  
 » *Libertiana* 103.  
 » *Linhartiana* 108.  
 » *Mespili* 108.  
 » *temulenta* 108.  
 » *trifoliorum* 105.  
 Scorsonère 74.  
 Scrophulariacées 245.  
*Secale Cereale* (v. Seigle).  
 Sécheresse 256.  
 Seigle (Maladies du) 284.  
 Seigle 108, 119, 121, 128, 160, 182, 185, 189,  
 232, 264, 268, (v. aussi Céréales).  
 Sels de cuivre 27, 33.  
 Seneçon 194.  
*Septoria* 222.  
*Septoria Apii* 223.  
 » *Chrysanthemi* 227.  
 » *Dianthi* 226.  
 » *Lycopersici* 227.  
 » *parasitica* 222.  
 » *Petroselini* 223.  
 » *piricola* (v. *Sphaerella sentina*).  
 » *Triticici* (v. *Leptosphaeria Triticici*).  
 Septoriose du Céleri 224.  
 Septoriose du Poirier 131.  
 Serfe de la Canne à sucre 253.  
 Sésame 113.  
 Sol 255.  
*Solanum* 76.  
*Solanum Dulcamara* 76.  
 » *Lycopersicum* (v. Tomate).  
 » *nigrum* 76.  
 » *tuberosum* (v. Pomme de terre).  
 Sorbier 179, 256.  
*Sorbus Aria* 179.  
 Sorgho 155.  
 Soufflet à souffrir 39.  
 Soufre 35.  
 Soufre colloïdal 36.  
 Soufre élémentaire 35.  
 Soufreuses 39.

Spécialisation du parasitisme 7.  
 Spermatie 162.  
 Spermogonie 162.  
*Sphaerella* 128.  
*Sphaerella Fragariae* 130.  
 » *sentina* 131.  
 » *tabifica* 129.  
 » *Tulasnei* 128.  
 Sphéropsidées 219.  
*Sphaerotheca* 82.  
*Sphaerotheca Humuli* 82.  
 » *Mors-Uvae* 83.  
 » *pannosa* 85.  
*Sphaerostilbe* 119.  
*Sphaerostilbe flavida* 120.  
 » *repens* 119.  
 Sphériacées 124.  
*Spongospora* 51.  
*Spongospora subterranea* 51.  
 Spores 41, 49, 52,  
 Spores durables 53.  
*Sporodesmium Solani varians* (v. *Alternaria Solani*).  
*Stellaria* 174.  
*Stereum* 201.  
*Stereum frustulosum* 203.  
 » *hirsutum* 202.  
 » *purpureum* 201.  
*Stigmatea* 132.  
*Stigmatea Mespili* 132.  
 Stilbose du Caféier 120.  
*Stilbum flavidum* (v. *Sphaerostilbe flavida*).  
*Stromatinia cinerea* (v. *Sclerotinia cinerea*).  
 » *fructigena* (v. *Sclerotinia fructigena*).  
 » *laxa* (v. *Sclerotinia laxa*).  
 » *Linhartiana* (v. *Sclerotinia Linhartiana*).  
 » *Mespili* (v. *Sclerotinia Mespili*).  
 » *temulenta* (v. *Sclerotinia temulenta*).  
 Stromes 52.  
 Suie 94.  
 Sulfate de cuivre 27.  
 Sulfatage 28.  
 Sulfurateur 39.  
 Suppression d'individus ou de parties d'individus malades 22.  
*Synchytrium* 76.  
*Synchytrium endobioticum* 76.

**T**

Tabac (Maladies du) 286.  
 Tabac 95, 113, 246, 252.  
 Taches des feuilles et des fruits du Noyer 141.  
 » brunes des feuilles du Fraisier 130.  
 Taches noires des feuilles de la Betterave 140.  
 » noires des feuilles de l'Erable 98.  
 » noires des feuilles du Poirier 227.  
 » noires des feuilles de la Pomme de terre 239.  
 » noires des feuilles du Rosier 222.  
 » rouges des feuilles du Prunier 120.  
 Taches et perforations des feuilles du Pêcher 232.  
*Taphrina* 145.  
*Taphrina Alni incanae* 149.  
 » *aurea* 148.

» *betulina* 150.  
 » *bullata* 147.  
 » *Carpini* 150.  
 » *Cerasi* 149.  
 » *deformans* 145.  
 » *Institiata* 150.  
 » *Johansonii* 149.  
 » *Pruni* 148.  
 » *Tosquineti* 148.  
 Tavelure du Cerisier 136.  
 » du Poirier 135.  
 » du Pommier 132.  
 Téléphoracées 199.  
 Téléutospores 162.  
*Thalictrum* 185.  
*Thecopsora Padi* (v. *Pucciniastrum Padi*).  
 Théier 199, 212, 233, 240.  
*Theobroma Cacao* (v. Cacaoyer).  
*Thielavia* 95.  
*Thielavia basicola* 95.  
*Thielaviopsis* 236.  
*Thielaviopsis ethacetica* 236.  
*Thyridaria* 144.  
*Thyridaria tarda* 144.  
*Tilletia* 156.  
*Tilletia levis* 160.  
 » *Triticici* 156.  
 Tilliacées 156.  
 Tilleul 117, 213, 241, 265, 274.  
 Tomate (Maladies de la) 290.  
 Tomate 47, 63, 76, 89, 103, 137, 227, 234,  
 237, 253, 265.  
 Tournesol 103.  
 Topinambour 103.  
 Traitements fongicides curatifs 39.  
 Traitements fongicides internes 39.  
 Traitements fongicides préventifs 32.  
*Trametes* 214.  
*Trametes Pini* 214.  
 » *radiciperda* (v. *Fomes annosus*).  
 Traumatismes (v. Perte de tissu et d'organes).  
 Trèfle (Maladies du) 287.  
 Trèfle 89, 105, 111, 182, 198, 228, 243, 245,  
 270.  
*Trichosphaeria* 127.  
*Trichosphaeria parasitica* 127.  
 » *Sagchari* 127.  
*Trifolium pratense* (v. Trèfle).  
*Triticum repens* 182, 271.  
*Triticum Spelta* (voir Epeautre).  
 » *vulgare* (voir Froment).  
*Tropaeolum* 170.  
*Tubercularia vulgaris* (v. *Nectria cinnabarina*).  
 Tumeurs bactériennes 49.  
 Tumeurs bactériennes du Collet 49.  
 Tumeurs bactériennes de l'Olivier 49.

**U**

*Ulmus spec.* (voir Ormes).  
*Uncinula* 91.  
*Uncinula Aceris* 93.  
 » *necator* 91.  
 » *Salicis* 93.  
 Urédinées 161.  
 Uredospore 162.  
*Uromyces* 181.

*Uromyces appendiculatus* 182.  
» *Betae* 182.  
» *Dactylidis* 181.  
» *Fabae* 182.  
» *Kuhnii* 181.  
» *Pisi sativi* 182.  
» *Poa* 181.  
» *pratensis* 181.  
» *spec. des Graminées* 181.  
» *Trifolii* 182.

*Urocystis* 160.  
*Urocystis Cepulae* 160.  
» *oculta* 160.  
» *Tritici* 160.

*Uspulun* 31.

Ustilaginacées 151.

Ustilaginées 150.

*Ustilago* 151.

*Ustilago Avenae* 154.  
» *Crameri* 156.  
» *cruenta* 155.  
» *Hordei* 153.  
» *Kolleri* 155.  
» *longissima* 155.  
» *Maydis* 155.  
» *nuda* 153.  
» *Panici-miliacei* 156.  
» *perennans* 155.  
» *Sacchari* 156.  
» *Sorghii* 155.  
» *Tritici* 151.

## V

*Vaccinium Vitis-Idaea* 176.  
Valsacées 142.  
*Valsa* 142.

*Valsa leucostoma* 142.  
» *oxystoma* 142.  
*Vanguera* 179.  
Variétés résistantes 19.  
Variole de la Pomme de terre 198.  
Vent 273.  
*Venturia* 132.  
*Venturia Cerasi* 136.  
» *inaequalis* 132.  
» *pirina* 135.

*Verbena* 170.

*Vermicularia* 221.

*Vermicularia varians* 221.

Verse des Céréales 261.

Verticilliose de la Pomme de terre 234.

*Verticillium* 234.

*Verticillium alboatrum* 234.

*Vicia Faba major* (v. Féverolle).

*Vicia Faba minor* (v. Fève des Marais).

Vigne (Maladies de la) 295.

Vigne 69, 91, 101, 125, 128, 215, 228, 246, 257, 265.

*Vincetoxicum officinale* 170.

*Viola tricolor* 271.

Violette 95, 135.

Virulence 6.

Virus filtrants 246.

*Viscum* 241.

*Viscum album* 241.

*Vitis vinifera* (v. Vigne).

Vulpin 182.

## Z

*Zinnia* 102.  
Zoospores 53.

