

COLLECTION BIOLOGIE

PRINCIPES DE PHYTOPATHOLOGIE

et de lutte contre les maladies des plantes

ROGER CORBAZ



PRESSES
POLYTECHNIQUES
ET UNIVERSITAIRES
ROMANDES

TABLE DES MATIÈRES

Préface.....	IX
Chapitre 1. Maladies des plantes et leurs agents.....	1
1.1 Bref historique.....	1
1.2 Généralités sur les parasites.....	4
1.2.1 Les virus.....	4
1.2.2 Les mycoplasmes.....	6
1.2.3 Les bactéries.....	8
1.2.4 Les champignons.....	11
1.3 Autres microorganismes.....	18
1.4 Les phanérogames.....	18
Chapitre 2. Epidémiologie.....	21
2.1 Libération des spores.....	21
2.2 Dispersion par le vent.....	24
2.3 Dispersion par l'eau.....	29
2.4 Dispersion par les graines.....	31
2.5 Dispersion par les insectes ou autres vecteurs.....	32
2.6 Dispersion par l'homme.....	33
2.7 Technique de piégeage des spores.....	33
2.8 Epidémies.....	35
2.8.1 Epidémies annuelles.....	35
2.8.2 Epidémies pluriannuelles.....	35
2.9 Caractéristiques d'une épidémie.....	42
2.9.1 Préalables.....	42
2.9.2 Progression de la maladie.....	42
2.9.3 Calcul du taux d'accroissement.....	43
Chapitre 3. Infection.....	47
3.1 Sur les parties aériennes de la plante.....	47
3.1.1 La cuticule.....	47
3.1.2 Le phylloplan.....	48
3.1.3 Influences réciproques des divers éléments de la microflore.....	50
3.1.4 Influence du pollen et des exsudats de la plante.....	51
3.1.5 Les polluants atmosphériques.....	53
3.1.6 Germination.....	53
3.1.7 Pénétration directe.....	58

3.1.8	Formation de l'haustorium	61
3.1.9	Pénétration par les ouvertures naturelles et les blessures.....	64
3.2	Sur les parties souterraines de la plante.....	67
3.2.1	Spores dans le sol.....	67
3.2.2	Le sol, un milieu complexe.....	68
3.2.3	Exsudats de racines.....	68
3.2.4	Effet de chimiotaxisme.....	70
3.2.5	Pénétration et infection.....	70
Chapitre 4. Réaction de l'hôte.....		73
4.1	Dépôt de callose.....	73
4.2	Lignification.....	74
4.3	Substances liées au mécanisme de défense.....	76
4.3.1	Définition et historique.....	76
4.3.2	Acides chlorogénique et caféïque.....	77
4.3.3	Phytoalexines.....	78
4.4	Rôle des phytoalexines dans l'infection.....	83
4.5	Hypersensibilité.....	87
4.6	Reconnaissance du pathogène par l'hôte.....	89
4.7	Résumé des mécanismes de défense.....	91
Chapitre 5. Toxines.....		93
5.1	Toxines alimentaires.....	93
5.1.1	Définition.....	93
5.1.2	Mycotoxines.....	93
5.2	Pathotoxines.....	94
5.3	Toxines produites par des bactéries.....	95
5.3.1	Le feu sauvage du tabac dû à <i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>tabaci</i>	95
5.3.2	La graisse du haricot causée par <i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>phaseolicola</i>	97
5.4	Toxines produites par des champignons.....	98
5.4.1	La victorine produite par <i>Helminthosporium victoriae</i>	98
5.4.2	L'helminthosporoside.....	99
5.4.3	La toxine des <i>Cercospora</i>	101
5.5	Toxines de flétrissement.....	102
5.6	Autres toxines.....	104
5.7	Autres substances parfois considérées comme toxines non spécifiques.....	106
5.8	Considérations générales.....	107
Chapitre 6. Expression de la maladie.....		109
6.1	Colonisation de l'hôte.....	109
6.1.1	Organes envahis.....	109
6.1.2	Structure et composition chimique des parois cellulaires.....	110
6.1.3	Principales enzymes de dégradation synthétisées par les parasites.....	112
6.1.4	Dégradation des tissus par action microbienne.....	113
6.1.5	Caractères généraux de la maladie.....	116

6.1.6 Relation entre pouvoir pathogène et production d'enzymes.....	117
6.2 Influences de l'infection sur le métabolisme de l'hôte.....	119
6.2.1 Respiration.....	119
6.2.2 Photosynthèse.....	119
6.2.3 Bilan du carbone.....	120
6.2.4 Altération du régime de l'eau.....	121
6.2.5 Modification du transport des assimilats.....	122
6.2.6 Régulateurs de croissance.....	124
6.2.7 Autres altérations.....	130
6.3 Influence sur le développement général de la plante.....	130
Chapitre 7. Evolution du parasite.....	133
7.1 Subdivisions de l'espèce.....	133
7.2 Origines des variations de la pathogénie.....	135
7.2.1 Mutation.....	135
7.2.2 Hybridation.....	137
7.2.3 Hétérocaryose.....	138
7.2.4 Cycle parasexuel.....	140
7.2.5 Présence de mycovirus.....	140
7.2.6 Passé de la culture.....	142
7.3 Transmission génétique de la virulence.....	143
7.4 Evolution des races.....	144
7.5 Adaptation du parasite à son environnement.....	146
7.6 Adaptation aux pesticides.....	147
Chapitre 8. Résistance de la plante hôte.....	149
8.1 Substances préformées.....	149
8.2 Renforcement des barrières naturelles.....	151
8.3 Prédispositions.....	151
8.4 Résistance (ou sensibilité) en fonction de l'âge.....	152
8.5 Résistance en fonction de la nutrition.....	153
8.6 Influence du porte-greffe.....	155
8.7 Résistance génétique.....	156
8.7.1 Introduction.....	156
8.7.2 Résistance oligogénique.....	157
8.7.3 Résistance polygénique.....	161
8.7.4 Tolérance.....	162
8.7.5 Résistance à la toxine ou symptômes masqués.....	162
8.8 Utilisation des résistances.....	163
8.9 Résistance induite.....	163
Chapitre 9. Lutte chimique.....	167
9.1 Nécessité de la lutte en général.....	167
9.2 Caractères généraux des fongicides.....	170
9.2.1 Qualités requises.....	170

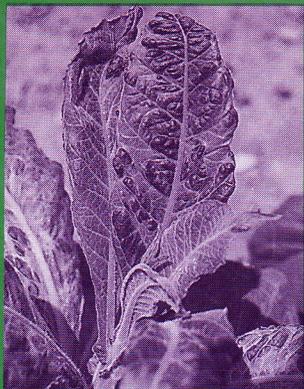
9.2.2	Présentation commerciale	170
9.2.3	Comportement sur la plante et mode d'action	171
9.3	Fongicides les plus utilisés	172
9.3.1	Fongicides préventifs – Généralités	172
9.3.2	Principaux fongicides de contact	173
9.3.3	Dérivés de l'acide dithiocarbamique	176
9.3.4	Phtalimides	177
9.3.5	Dérivés organiques de l'étain	177
9.3.6	Chlorobenzènes	178
9.3.7	Dicarboximides	178
9.3.8	Fongicides organomercurés	178
9.3.9	Fumigants du sol	179
9.4	Fongicides systémiques	179
9.4.1	Pyrimidines	179
9.4.2	Dérivés d'oxathiine	181
9.4.3	Benzimidazoles et carbendazimes	182
9.4.4	Dérivés d'alanine	183
9.4.5	Inhibiteurs de la synthèse des stérols (ISS)	185
9.4.6	Autres fongicides	187
9.4.7	Antibiotiques	188
Chapitre 10. Effets secondaires des fongicides et autres pesticides		191
10.1	Résistance aux fongicides	191
10.1.1	Apparition et persistance de la résistance	191
10.1.2	Mécanismes de la résistance	193
10.1.3	Stratégie pour prolonger l'efficacité des fongicides systémiques	194
10.1.4	Résistance à d'autres pesticides	197
10.2	Modification de virulence	197
10.3	Apparition de nouvelles maladies	198
10.4	Maladies iatrogéniques x	199
10.4.1	Définition	199
10.4.2	Effets sur l'hôte	199
10.4.3	Effets sur le pathogène	201
10.4.4	Effets sur l'écosystème	201
10.5	Influence des herbicides	203
10.6	Influence des nématicides	204
10.7	Conclusions	204
Chapitre 11. Lutte biologique		205
11.1	Introduction	205
11.2	Lutte biologique <i>sensu stricto</i>	206
11.2.1	Virus contre virus	206
11.2.2	Virus contre bactérie	208
11.2.3	Virus contre champignon	208
11.2.4	Phénomène de l'antagonisme	210
11.2.5	Bactérie contre bactérie	212

11.2.6 Bactérie contre champignon	214
11.2.7 Champignon contre champignon	218
11.3 Mycorhizes.....	221
11.3.1 Généralité	221
11.3.2 Description des mycorhizes	221
11.3.3 Utilisation des mycorhizes.....	222
11.4 Autres destructeurs de pathogènes.....	223
11.5 Lutte biologique au sens large.....	224
11.5.1 Méthodes culturales.....	224
11.5.2 Amendements organiques.....	224
11.5.3 Fumure	225
11.5.4 Choix du terrain	226
11.5.5 Considérations générales	226
Chapitre 12. Lutte intégrée	229
12.1 Introduction.....	229
12.2 Définitions et principes de la lutte intégrée.....	230
12.2.1 Généralités.....	230
12.2.2 Résultats pratiques obtenus en arboriculture fruitière.....	232
12.3 Seuil de tolérance.....	233
12.4 Production intégrée.....	235
12.4.1 Principes	235
12.4.2 Variétés moins sensibles	235
12.4.3 Matériel de départ sain.....	236
12.4.4 Techniques culturales.....	236
12.4.5 Systèmes d'avertissement et de prévision	242
12.4.6 Normes de qualité	243
12.5 Microorganismes comme insecticides ou nématocides.....	244
12.5.1 Historique	244
12.5.2 Virus d'insectes	245
12.5.3 <i>Bacillus thuringiensis</i>	246
12.5.4 Champignons entomophages.....	248
12.5.5 Lutte biologique contre les nématodes.....	250
12.6 Microorganismes comme herbicides.....	253
12.6.1 Remarque	253
12.6.2 Introduction d'un parasite spécifique.....	253
12.6.3 Utilisation de mycoherbicides.....	253
Bibliographie	257
Index des maladies	277
Index général	283

PRINCIPES DE PHYTOPATHOLOGIE

et de lutte contre les maladies des plantes

ROGER CORBAZ



L'ouvrage fait la synthèse des connaissances théoriques et pratiques ainsi que des principes fondamentaux de la pathologie végétale. Tout d'abord, l'auteur analyse quelques épidémies spectaculaires, décrit les armes biochimiques

élaborées tant par l'agresseur que par l'agressé, les altérations du métabolisme de la plante malade, l'évolution et l'adaptation des agents infectieux. Ensuite, il expose les méthodes utilisées pour éviter ou enrayer les maladies des plantes, allant du renforcement de la résistance des végétaux à la protection intégrée, en passant par la lutte chimique, dont les succès comme l'impact sur l'environnement sont discutés et par la lutte biologique avec ses espoirs et ses difficultés.

Bien illustré et pourvu d'idées originales, le livre s'adresse aux étudiants en biologie, agronomie et à ceux que la santé des plantes intéresse.

Roger Corbaz est né à Lausanne en 1931. Diplômé en sciences naturelles de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, il travaille en pathologie végétale à l'Institut du professeur Gäumann où il obtient son doctorat en 1956. Mycologiste à la Station fédérale de recherches agronomiques de Lausanne, puis de Nyon, il effectue un stage à Rothamsted auprès du professeur Gregory en 1962.

Appelé à la tête du Centre suisse de recherches sur le tabac, il se voue à la sélection de variétés résistantes aux maladies, présidant à plusieurs reprises le groupe *phytopathologie* de l'organisation mondiale du tabac CORESTA, à Paris.

Parallèlement, il obtient le titre de privat docent à l'Université de Genève en 1963. Chargé de cours au département de biologie végétale, il est nommé professeur associé en 1981.

Dès 1975, ses préoccupations de pathologiste et d'hybrideur le poussent à créer une banque de gènes en arboriculture fruitière, propre à la Suisse. En 1985, il préside la Société suisse de phytiatrie dont il est l'un des membres fondateurs. Depuis 1989, il travaille à nouveau dans le Service de mycologie de la Station fédérale de recherches agronomiques de Nyon où il s'intéresse plus particulièrement aux maladies des cultures maraîchères.



ISBN 2-88074-201-3



9 782880 742010

**PRESSES
POLYTECHNIQUES
ET UNIVERSITAIRES
ROMANDES**