

Table des matières

Introduction. Promouvoir le biocontrôle pour la protection des cultures, un défi majeur du XXI^e siècle.	1
Bernard DUMAS et Claire PRIGENT-COMBARET	
Chapitre 1. Aspects réglementaires du biocontrôle	11
Diane ROBIN, Léa MERLET et Patrice MARCHAND	
1.1. La définition réglementaire du biocontrôle	12
1.1.1. Les définitions du biocontrôle	12
1.1.2. Les réglementations applicables	12
1.2. Questions et limites actuelles	13
1.2.1. Les trois piliers du règlement PPP	13
1.2.2. Le quatrième pilier	14
1.2.3. Les limites de la protection des cultures dans l'agriculture biologique	14
1.2.4. Les limites du biocontrôle : des substances controversées !	15
1.3. Une évolution contrastée	15
1.3.1. Des bases de la réglementation en difficulté	17
1.3.2. Les progrès effectués	17
1.3.3. L'allègement réglementaire pour les médiateurs chimiques	18
1.3.4. L'allègement réglementaire pour les micro-organismes	21
1.3.5. L'allègement réglementaire pour les substances naturelles	22
1.4. Les évolutions nécessaires	22
1.4.1. À l'échelle de l'Union européenne	22
1.4.2. À l'échelle nationale (France).	23
1.5. Conclusion	23
1.6. Bibliographie	24

Chapitre 2. Le contrôle biologique en horticulture 29Nicolas GUIBERT, Maïder SAINT JEAN, Claire PRIGENT-COMBARET,
Jean-Marc DEOGRATIAS, Cécile CABASSON et Pierre PÉTRIACQ

2.1. Introduction.	29
2.1.1. L'horticulture en Europe.	29
2.1.2. Les solutions de biocontrôle en horticulture	30
2.1.3. Les biostimulants, complémentaires du biocontrôle.	31
2.1.4. Un exemple de biocontrôle : l'homologation du Trianum-G et du Trianum-P en France	33
2.2. Les approches de contrôle biologique en horticulture	33
2.3. Des compromis physiologiques entre croissance et immunité des plantes	36
2.4. Éco-innovations et compromis économiques	38
2.4.1. Les déterminants de l'éco-innovation et des compromis pour l'agriculteur	38
2.4.2. L'influence des modèles d'innovation sectorielle	41
2.5. Défis et perspectives	46
2.6. Remarques finales	48
2.7. Bibliographie.	49

**Chapitre 3. Outils omiques pour évaluer l'impact environnemental
des agents de biocontrôle 57**

Hikmat GHOSSON, Marie-Virginie SALVIA et Cédric BERTRAND

3.1. Introduction.	58
3.2. Les méthodologies d'évaluation : vue d'ensemble.	59
3.3. Les limites des méthodologies classiques	60
3.4. Les techniques omiques : des outils potentiels pour l'évaluation des risques ?	62
3.4.1. La génomique pour les biopesticides et l'évaluation des risques liés aux ABC	63
3.4.2. La métabolomique pour l'évaluation des risques liés aux ABC et aux (bio)pesticides.	67
3.5. Perspectives	72
3.6. Liste des abréviations	72
3.7. Remerciements.	73
3.8. Bibliographie.	74

Chapitre 4. Mode d'action des métabolites végétaux dans la lutte contre les nématodes à galles	83
Nikoletta NTALLI et Pierluigi CABONI	
4.1. Introduction.	84
4.2. Les recherches récentes sur l'utilisation des métabolites secondaires des plantes pour lutter contre <i>Meloidogyne</i> spp.	85
4.2.1. Les expériences à petite échelle rapportant une efficacité <i>in vitro</i>	85
4.2.2. Les expériences à grande échelle rapportant une efficacité <i>in vivo</i>	87
4.2.3. Les mécanismes d'action	90
4.3. Conclusion	91
4.4. Bibliographie.	92
Chapitre 5. Déchets et sous-produits agro-industriels comme sources de biopesticides	99
Maria Fe ANDRES et Azucena GONZÁLEZ COLOMA	
5.1. Introduction.	99
5.2. Les propriétés biopesticides des produits de pyrolyse des déchets agro-industriels	100
5.3. Les propriétés biopesticides des hydrolats : sous-produits de la distillation des huiles essentielles	107
5.4. Les propriétés biopesticides des déchets issus de la production d'huile d'olive.	111
5.5. Conclusion et futures orientations	114
5.6. Remerciements.	115
5.7. Bibliographie.	115
Chapitre 6. Peptides antimicrobiens et éliciteurs de défense pour lutter contre les maladies végétales	127
Emilio MONTESINOS, Esther BADOSA, Maria PLA, Laura MONTESINOS et Anna BONATERRA	
6.1. Introduction.	128
6.2. Les peptides d'origine microbienne	131
6.2.1. Les bactériocines	133
6.2.2. Les lipopeptides cycliques.	134
6.2.3. Les peptaïbols	135
6.2.4. Les autres types de peptides produits par les micro-organismes.	136

6.3. Les peptides issus des plantes	137
6.3.1. Les peptides antimicrobiens produits par les plantes (AMP)	139
6.3.2. Les motifs moléculaires associés aux dommages (DAMP)	140
6.4. Le rôle des peptides chez les animaux	141
6.4.1. Les peptides antimicrobiens chez les animaux	141
6.4.2. Les peptides d'origine animale contre certaines maladies et micro-organismes pathogènes des plantes	142
6.5. Les peptides de synthèse	146
6.5.1. Le développement de peptides de synthèse	146
6.5.2. Les peptides de synthèse contre les maladies des plantes et les micro-organismes phytopathogènes	147
6.6. La production biotechnologique de peptides	150
6.6.1. Les systèmes microbiens	151
6.6.2. Les systèmes usant des micro-algues	152
6.6.3. Les systèmes végétaux	152
6.7. Bibliographie	153

Chapitre 7. Biocontrôle des phytopathogènes via la stratégie de *quorum quenching*

167

Denis FAURE et Xavier LATOUR

7.1. Le <i>quorum quenching</i> pour contrecarrer le <i>quorum sensing</i>	167
7.2. Les inhibiteurs du <i>quorum sensing</i>	168
7.3. Les enzymes à activités <i>quorum quenching</i>	169
7.4. Les agents de biocontrôle dotés d'activités <i>quorum quenching</i>	170
7.5. L'observation <i>in situ</i> d'agents de biocontrôle et de leurs activités <i>quorum quenching</i>	171
7.6. La biostimulation du <i>quorum quenching</i>	172
7.7. La gestion des traitements de biocontrôle reposant sur le <i>quorum quenching</i>	173
7.8. Perspectives	174
7.9. Remerciements	174
7.10. Bibliographie	175

Chapitre 8. Biocontrôle médié par les phages contre les bactéries phytopathogènes

181

Fernando CLAVIJO-COPPENS, Clara TORRES-BARCELO, Mireille ANSALDI,
Nicolas TAVEAU et Denis COSTECHAREYRE

8.1. Introduction	182
8.1.1. L'histoire des bactériophages	182

8.1.2. Biologie et cycle des phages, gamme d'hôtes et mécanismes de résistance	184
8.1.3. L'écologie des phages dans les systèmes associés aux plantes . .	186
8.2. Les bactériophages pour la santé des plantes	187
8.2.1. Le biocontrôle à base de phages pour lutter contre les agents pathogènes des plantes	188
8.2.2. L'optimisation d'une préparation à base de phages	199
8.2.3. Les pour et les contre du biocontrôle par les phages dans le cadre de la protection des cultures.	204
8.3. Les règlements appliqués au biocontrôle par les phages	207
8.4. Conclusions et perspectives	209
8.5. Remerciements.	211
8.6. Bibliographie.	211

Chapitre 9. Agriculture assistée par le microbiome : connaissances actuelles et futures orientations 225

Ke YU, Hongwei LIU, Wei ZHONG et Ioannis A. STRINGLIS

9.1. Introduction.	225
9.1.1. Le microbiome végétal.	226
9.1.2. La composition du microbiome végétal	228
9.1.3. La contribution du microbiome à la santé des plantes	229
9.2. Les bénéfiques du microbiome pour les plantes	229
9.2.1. Les sols résistants aux maladies	230
9.2.2. Résistance induite et héritage lié au sol	231
9.2.3. Stress nutritionnel et microbiome	232
9.2.4. Système immunitaire des plantes et microbiome	232
9.3. Les impacts des signaux chimiques végétaux et microbiens sur l'assemblage du microbiome	233
9.3.1. L'assemblage du microbiome médié par les plantes hôtes	234
9.3.2. L'assemblage du microbiome médié par les interactions entre micro-organismes	238
9.4. L'ingénierie des microbiomes des plantes et du sol	240
9.4.1. La stratégie <i>cry for help</i> pour plus de micro-organismes bénéfiques.	240
9.4.2. Les stratégies microbiennes pour l'ingénierie du microbiome de la plante et du sol	241
9.4.3. Les stratégies chimiques pour l'ingénierie du microbiome de la plante et du sol	243

9.4.4. Les stratégies moléculaires : modification génétique et sélection variétale	245
9.5. Conclusions et perspectives	246
9.6. Bibliographie	247
Liste des auteurs	261
Index	265