



Catherine Regnault-Roger

Produits de Protection des Plantes

Innovation et sécurité
pour une agriculture durable

TEC
& DOC

Lavoisier

Table des matières

Préface	V
---------------	---

Avant-propos	VII
--------------------	-----

Introduction

Protection des plantes et durabilité : l'impérieuse nécessité	1
--	----------

1. La protection des plantes : un besoin inhérent à l'agriculture.	1
---	---

2. Le contexte des trois révolutions agricoles	2
--	---

3. Le défi du XXI ^e siècle : une agriculture productive et durable	4
---	---

Chapitre 1

La protection des cultures avant 1945 : repères historiques	7
--	----------

1. De l'empirisme à la rationalisation	9
--	---

2. Des techniques rudimentaires à la mécanisation	11
---	----

3. Les prémices de méthodes de lutte toujours actuelles.	12
---	----

4. Les premières mesures réglementaires	14
---	----

Conclusion	16
------------------	----

Chapitre 2

Produits de protection des plantes : concepts et définitions	21
---	-----------

1. Pesticides, produits phytopharmaceutiques et biocides.	22
--	----

1.1. Définition.	22
-----------------------	----

1.2. Catégories de pesticides.	25
-------------------------------------	----

1.3. Ce qui est déterminant.	27
-----------------------------------	----

2. Biopesticides ou produits de biocontrôle	27
---	----

2.1. Définition.	27
-----------------------	----

2.2. Périmètre de la définition de biopesticides	28
--	----

2.2.1. Les biopesticides sont-ils des organismes vivants ou des substances extraites d'organismes vivants ?	28
2.2.2. Un biopesticide peut-il être le résultat d'une synthèse chimique ?	29
2.2.3. Un biopesticide doit-il être non toxique pour sa cible biologique ?	30
2.2.4. Un biopesticide peut-il être une substance synthétisée par une PGM ?	32
2.3. Catégories de biopesticides ou produits de biocontrôle	33
Conclusion	36

Chapitre 3

Pesticides de synthèse à usage agricole	39
1. Insecticides	42
1.1. Insecticides inorganiques	42
1.2. Insecticides organiques de synthèse	43
1.2.1. Insecticides de la première génération	44
1.2.2. Insecticides de la deuxième génération	44
1.2.3. Troisième génération d'insecticides de synthèse	52
1.3. Situation des insecticides chimiques de nos jours	63
2. Fongicides	64
2.1. Catégories de fongicides	65
2.1.1. Fongicides préventifs ou curatifs	65
2.1.2. Fongicides de contact ou systémiques	65
2.1.3. Fongicides unisites ou multisites	66
2.2. Principales familles de fongicides utilisées	69
2.2.1. Composés minéraux et organométalliques	69
2.2.2. Dithiocarbamates	70
2.2.3. Strobilurines	70
2.2.4. Triazoles	71
2.2.5. Benzimidazoles	73
2.2.6. Autres familles de fongicides	73
2.3. Situation des fongicides de synthèse de nos jours	74
3. Herbicides	75
3.1. Nécessité du désherbage pour la qualité sanitaire et les rendements des récoltes	76
3.2. Développement des herbicides de synthèse	77
3.3. Classification des herbicides	79
3.3.1. Classement des herbicides selon l'incidence physiologique	80
3.3.2. Catégories d'herbicides selon la sélectivité	81
3.3.3. Classification des herbicides selon le site d'action	82
3.4. Exemples d'herbicides utilisés	86
3.4.1. Herbicides racinaires	86

3.4.2. Herbicides racinaires et foliaires : sulfonilurées et imidazolinones	89
3.4.3. Herbicides foliaires	90
3.4.4. Herbicides non sélectifs	91
3.5. Situation des herbicides de synthèse de nos jours	96
4. Le marché des pesticides de synthèse et son évolution	96
4.1. Situation mondiale	97
4.2. Situation en Europe	99
4.3. Situation française	102
4.3.1. Évolution générale	102
4.3.2. Évolution par usage des produits phytopharmaceutiques	105
Conclusion	110

Chapitre 4

Effets non intentionnels et conséquences environnementales : état des lieux et surveillance	113
1. Incidence sur la biosphère	113
1.1. Imprégnation des compartiments de la biosphère	114
1.2. Les milieux, destination finale des pesticides	117
1.2.1. L'eau	117
1.2.2. L'air	130
1.2.3. Le sol	136
1.3. Conclusion sur les effets environnementaux	139
2. Incidence sur la biocénose	141
2.1. Désordres écologiques	141
2.1.1. Rémanence et Convention de Stockholm	141
2.1.2. Rupture des chaînes trophiques	143
2.1.3. Résurgence	148
2.1.4. Résistance	148
2.2. Réflexions sur les écosystèmes	154
2.3. Conclusion sur les effets sur la biocénose	156
3. Risques pour la santé humaine	157
3.1. Toxicité, exposition et évaluation des risques	157
3.1.1. Connaître la toxicité d'un xénobiotique	157
3.1.2. Définir le risque	158
3.1.3. Exposition des agriculteurs et de la population française aux pesticides	161
3.2. Toxicité aiguë	165
3.2.1. Intoxications aiguës dans les pays en développement	165
3.2.2. Intoxications aiguës en France	167
3.3. Toxicité chronique à long terme	169
3.3.1. Études de cohortes pour évaluer le risque cancérigène	171
3.3.2. Risques liés aux perturbateurs endocriniens	175
3.3.3. Risques neurologiques liés aux pesticides	179

3.3.4. Risques alimentaires et réponses réglementaires	182
3.4. Conclusion sur les risques pour la santé humaine	189
Conclusion	190

Chapitre 5

Innovations pour une utilisation durable des produits phytopharmaceutiques	193
1. Regards sur la réglementation européenne : du nettoyage au recadrage	194
1.1. Première phase : la réhomologation	194
1.2. Deuxième phase : le « paquet pesticides »	197
1.2.1. Règlement (CE) n° 1107/2009	197
1.2.2. Directive 2009/128/CE pour une utilisation durable des pesticides	201
1.2.3. Directive 2009/127/CE	202
1.2.4. Règlement (CE) n° 1185/2009	202
2. Dispositions françaises	203
2.1. Socle législatif français	203
2.2. Grenelle de l'environnement et programme Écophyto	205
2.2.1. Lois de Grenelle 1 et 2	205
2.2.2. Programme Écophyto	208
2.2.3. Prospective : Écophyto R&D	210
2.2.4. De nouvelles attitudes	212
3. Outils d'Écophyto	213
3.1. Certiphyto	214
3.2. Bulletins de santé du végétal	217
3.3. Réseau FERME	218
3.3.1. Objectifs	218
3.3.2. Organisation	218
3.4. Contrôle des pulvérisateurs	220
3.5. En résumé	221
4. Perfectionner les approches techniques : actions de l'industrie des produits phytopharmaceutiques	222
4.1. Création de nouvelles matières actives	222
4.2. Bonnes pratiques phytopharmaceutiques	223
4.2.1. Mise au point de formulations moins dispersantes	223
4.2.2. Emballages ergonomiques	224
4.2.3. Perfectionnement du matériel d'épandage	224
4.2.4. Gestion des déchets phytopharmaceutiques	226
4.2.5. Équipements de protection individuelle	230
4.2.6. Des campagnes d'information et de prévention	232
5. Penser autrement l'utilisation des produits phytopharmaceutiques	233
5.1. Agriculture raisonnée	234
5.1.1. FARRE	235

5.1.2. Certification « Agriculture raisonnée »	236
5.1.3. Certification environnementale pour les exploitations agricoles	237
5.1.4. Réseaux de spécialisation	239
5.2. Protection intégrée	241
5.2.1. Une démarche européenne obligatoire en 2014	241
5.2.2. Promouvoir la recherche européenne avec des programmes-cadre	244
5.2.3. Exemple d'un programme européen : le projet ENDURE	247
Conclusion	252

Chapitre 6

Méthodes alternatives et produits de biocontrôle	255
1. Pratiques agronomiques et agro-écologie	257
2. Lutte physique	258
3. Lutte biologique	260
3.1. Lutte biologique par arthropode	262
3.1.1. Lutte biologique par prédateur entomophage ou par parasitoïde	262
3.1.2. Lutte biologique par insecte phytophage	264
3.1.3. Lutte biologique inoculative ou inondative et par acclimatation	264
3.1.4. Lutte autocide	267
3.2. Lutte microbiologique	267
3.2.1. Bactéries	267
3.2.2. Baculovirus	269
3.2.3. Champignons	270
4. Lutte sémiachimique	272
4.1. Composés sémiachimiques	272
4.2. Stratégies phéromonales	273
5. Produits botaniques et naturels	277
5.1. Un large spectre d'activité	277
5.2. Intérêt et limites de cette approche	279
6. Stimulation des défenses naturelles des plantes	281
6.1. Concept	282
6.2. Développement industriel	284
6.3. Limites de la technologie	286
6.4. Éclaircir le contexte réglementaire	287
7. Biotechnologies végétales	288
7.1. Champ des biotechnologies végétales	289
7.2. Plantes génétiquement modifiées (PGM)	291
7.3. PGM et réglementation européenne	294
7.4. Cultures transgéniques dans le monde et en Europe	302
7.5. Itinéraires techniques et qualité sanitaire des récoltes	304

8. Agriculture biologique	306
9. Marché des produits de biocontrôle	308
9.1. Marché du biocontrôle en chiffres	308
9.2. Facteurs favorables à son développement	311
Conclusion	313
Conclusion	315
Références bibliographiques	321
Liste des sigles et abréviations	337
Index	341