

<b>Remerciements</b> .....	5
<b>Préface</b> .....	7
<b>Avant-propos</b> .....	9
<b>Liste des abréviations</b> .....	19
<b>Liste des tableaux</b> .....	21
<b>Liste des figures dans le texte</b> .....	23
<b>Liste des figures en couleurs en annexe</b> .....	29

## *Chapitre 1*

<b>Introduction</b> .....	31
---------------------------	----

## *Chapitre 2*

<b>La résistance passive chez les plantes</b> .....	37
1. Les barrières structurales constitutives.....	37
1.1. La cuticule.....	38
1.1.1. La cutine .....	38
1.1.2. Les cires.....	42
1.2. Les poils ou trichomes, les épines et les aiguillons.....	42
1.3. Les stomates.....	43
2. Les barrières chimiques constitutives.....	44
2.1. Les composés phénoliques.....	44
2.1.1. Les principales classes de composés phénoliques .....	44
2.1.2. La biosynthèse des composés phénoliques.....	46
2.1.3. L'accumulation des composés phénoliques.....	46
2.1.4. L'activité antimicrobienne des composés phénoliques ...	48

2.2. Les lactones.....	49
2.3. Les composés cyanogènes .....	50
2.4. Les saponines .....	51
2.4.1. L'avénacine.....	51
2.4.2. L'α-tomatine.....	53
2.5. Les huiles et composés organo-sulfurés.....	53

### *Chapitre 3*

<b>Les principales modalités de la résistance active chez les plantes</b> .....	<b>55</b>
1. La résistance spécifique induite ou relation gène pour gène .....	57
1.1. Les gènes de résistance <i>R</i> chez les plantes.....	57
1.2. Les gènes d'aviorulence <i>Avr</i> chez les agents pathogènes .....	58
1.3. La réponse de la plante à l'interaction <i>R-Avr</i> .....	58
2. La résistance non spécifique induite.....	61
2.1. La résistance locale acquise (RLA) .....	61
2.2. La résistance systémique acquise (RSA) .....	62
2.3. La résistance systémique induite (RSI).....	65
3. Le « Post-transcriptional gene silencing » :	
un nouveau mécanisme impliqué dans la résistance aux virus .....	68

### *Chapitre 4*

<b>Chronologie des événements menant à la résistance active</b> .....	<b>71</b>
1. La paroi végétale .....	72
1.1. Les polysaccharides de la paroi végétale .....	72
1.1.1. La cellulose.....	72
1.1.2. Les substances pectiques .....	73
1.1.3. Les hémicelluloses.....	76
1.1.4. Les sucres mineurs.....	77
1.2. Les protéines et glycoprotéines de la paroi végétale.....	77
1.2.1. Les lectines .....	77
1.2.2. Les enzymes.....	79
1.2.3. Les glycoprotéines structurales.....	80
1.3. L'architecture moléculaire de la paroi végétale .....	82
1.4. Les rôles joués par la paroi végétale .....	84
2. Les éliciteurs généraux, non spécifiques .....	85
2.1. Les éliciteurs biotiques.....	87
2.1.1. Les éliciteurs biotiques exogènes .....	87
2.1.2. Les éliciteurs biotiques endogènes .....	105
2.2. Les éliciteurs abiotiques.....	109
3. Perception du signal éliciteur .....	111
4. Transduction du signal éliciteur .....	115

4.1.	Les protéines G .....	115
4.2.	La modification des flux ioniques .....	117
4.2.1.	L'influx de calcium.....	118
4.3.	Les mécanismes de phosphorylation et déphosphorylation des protéines.....	123
4.3.1.	Les protéines kinases et les protéines phosphatases : un duo indissociable dans le processus de phosphorylation/déphosphorylation.....	124
4.4.	Le métabolisme oxydatif.....	129
4.4.1.	Les formes actives de l'oxygène (FAO).....	130
4.4.2.	L'oxyde nitrique .....	135
4.4.3.	La peroxydation des lipides membranaires et la formation des oxylipines.....	136
4.5.	L'acide salicylique et son rôle dans la signalisation .....	141
4.6.	L'éthylène et son rôle dans la signalisation.....	143
4.7.	L'acide abscissique et son rôle dans la signalisation .....	147
4.8.	La systémine et son rôle dans la signalisation .....	150
4.9.	Interactions entre les voies de signalisation .....	152
4.9.1.	Interactions entre les FAO et les voies de signalisation ..	153
4.9.2.	Interaction entre l'acide salicylique et les autres voies de signalisation .....	154
5.	Transcription du signal éliciteur.....	157
5.1.	La transcription .....	157
5.2.	La maturation et la traduction en protéines.....	159

## *Chapitre 5*

<b>La réponse de la plante à l'activation des gènes de défense .....</b>	<b>163</b>
1. La formation de barrières structurales.....	165
1.1. La formation de papilles et d'appositions pariétales.....	165
1.1.1. La callose .....	170
1.1.2. La pectine.....	171
1.1.3. La lignine.....	172
1.1.4. Les glycoprotéines riches en hydroxyproline (HRGPs) ..	173
1.1.5. Les éléments chimiques inorganiques .....	175
1.2. L'occlusion des espaces intercellulaires.....	176
1.3. Les barrières structurales vasculaires.....	178
1.3.1. Les thyllés.....	178
1.3.2. Les bulles .....	180
1.3.3. Les gels .....	182
1.3.4. Le tapissement vasculaire.....	183
Les phytoalexines .....	187
2.1. Distribution des phytoalexines .....	187

2.2.	Biosynthèse des phytoalexines.....	188
2.3.	Rôle et mode d'action des phytoalexines.....	189
2.4.	Influence de certains facteurs sur l'activité des phytoalexines ....	193
2.4.1.	Les suppresseurs .....	193
2.4.2.	La détoxification des phytoalexines .....	194
2.4.3.	La tolérance aux phytoalexines .....	197
2.5.	Les autres fonctions biologiques des phytoalexines .....	197
2.5.1.	Régulation transcriptionnelle des gènes de nodulation ...	198
2.5.2.	Chimiotaxisme.....	198
2.5.3.	Effet différentiel sur la croissance fongique.....	198
2.5.4.	Implication dans la signalisation .....	199
2.5.5.	Rôles dans le développement et la physiologie des plantes.....	199
2.5.6.	Le resvératrol, une phytoalexine aux multiples propriétés	199
	Les protéines de stress ou protéines-PR.....	201
3.1.	Les protéines PR-1 .....	203
3.2.	Les hydrolases : glucanases et chitinases.....	205
3.2.1.	Les $\beta$ -1,3-glucanases .....	206
3.2.2.	Les chitinases.....	208
3.3.	Les oxydases .....	211
3.3.1.	Les peroxydases.....	211
3.3.2.	Les oxalate-oxydases .....	212
3.4.	Les ribonucléases .....	213
3.5.	Les protéines thaumatine-like .....	215
3.6.	Les défensines et les thionines .....	216
3.7.	Les protéines de transfert des lipides (LTPs) .....	217
3.7.1.	Caractéristiques générales des LTPs .....	217
3.7.2.	Mode d'action des LTPs.....	218
3.7.3.	Implication des LTPs dans la résistance des plantes à des stress biotiques et abiotiques .....	219
3.7.4.	Les LTPs sont de puissants allergènes.....	220
3.7.5.	Applications technologiques des LTPs.....	220
3.8.	Les inhibiteurs de protéases classés parmi les protéines PR.....	221
4.	Les inhibiteurs de protéases .....	221
4.1.	Les protéases .....	222
4.2.	Les inhibiteurs de protéases .....	224
4.3.	Rôle des inhibiteurs de protéases chez les plantes.....	226
4.3.1.	La régulation des protéines endogènes .....	226
4.3.2.	La protection contre les insectes phytophages.....	227
4.3.3.	La protection contre des agents pathogènes .....	229
5.	La résistance induite : une stratégie de défense hautement sophistiquée .....	230

<b>Applications agronomiques de la résistance induite</b> .....	235
1. La lutte chimique et son cortège de molécules toxiques.....	238
1.1. Les fongicides à action directe.....	239
1.2. Les fongicides à action indirecte.....	241
1.2.1. Les phosphites.....	241
1.2.2. Les phosphates.....	242
1.2.3. L'oxycom™.....	243
1.2.4. Le probénazole.....	243
1.2.5. L'acide $\beta$ -aminobutyrique (BABA).....	244
1.2.6. Les dérivés synthétiques de l'acide salicylique.....	245
2. Les stimulateurs de défense naturelle (SDN) d'origine biologique.....	248
2.1. Les produits SDN disponibles sur le marché.....	251
2.1.1. Le Iodus 40®.....	251
2.1.2. L'Elexa™.....	253
2.1.3. Le Messenger®.....	254
2.1.4. Le Stilfénia®.....	255
2.1.5. Le Milsana®.....	256
2.1.6. Le Sil-MATRIX™.....	258
2.1.7. Quelques autres produits ayant le potentiel de stimuler les défenses naturelles des plantes.....	261
2.2. L'application agronomique des SDN dans le contexte d'une agriculture raisonnée.....	263
<b>Références bibliographiques</b> .....	269
<b>Lexique</b> .....	345
<b>Annexe – Figures en couleurs</b> .....	353
<b>Index des mots clés</b> .....	369
<b>Index des noms latins</b> .....	375