

Table des matières

Avant-Propos	V
1. Introduction	1
1.1 La notion de «galle» et nomenclature	1
1.2 Les parasites cécidogènes	5
1.21 Les cécidophytes	5
1.22 Les cécidozoaires	5
1.3 Historique des connaissances sur la structure et le développement des galles	6
1.4 La classification morphogénétique des galles de KÜSTER	8
1.41 Les galles histioïdes	8
1.411 Les galles prosoplasmatiques	8
1.412 Les galles cataplasmatiques	10
1.42 Les galles organoïdes	10
1.5 Les processus généraux de la cécidogenèse	18
1.51 Les processus d'inhibition	18
1.52 Les processus d'hypertrophie	18
1.53 Les processus adaptatifs	18
2. Analyse histocytologique des processus cécidogènes	20
2.1 L'hypertrophie cécidienne	20
2.11 Gigantisme cellulaire	20
2.111 Gigantisme cellulaire par hypertrophie	20
2.111.1 L'hypertrophie cellulaire des galles rudimentaires	21
2.111.11 Hypertrophie des cellules isolées	21
2.111.111 Hypertrophie par croissance localisée de la cellule	22
2.111.112 Hypertrophie généralisée de la cellule	24
2.111.12 Hypertrophie tissulaire	26
2.111.121 Les galles de <i>Synchytrium</i> , leurs gradients hypertrophiques et le degré de spécificité de leur effet hypertrophique	27
2.111.122 Les galles d'Ascomycètes (Protomycétales, Exoascales)	29
2.111.123 Les galles d'Urédinées	29
2.111.124 Les galles rudimentaires des Cécidomyides	32
2.111.125 Les galles rudimentaires d'Acariens	35
2.111.2 L'hypertrophie cellulaire dans les galles hyperplasiques	40
2.111.21 L'hypertrophie cellulaire préhyperplasique	40
2.111.22 L'hypertrophie différenciatrice	44

2.111.23	Direction de la croissance cellulaire hypertrophique	47
2.111.24	L'hypertrophie dans les galles en survie hivernale	48
2.112	Gigantisme cellulaire par anomalies mitotiques	50
2.113	Gigantisme cellulaire par fusion cellulaire	53
2.113.1	Cas des nématocécidies	53
2.113.2	Cas d'une hémiptérocécidie	56
2.113.3	Cas d'une acarocécidie	57
2.12	L'hyperplasie	57
2.121	Intervention de l'hyperplasie au cours de la cécidogénèse	57
2.122	Rapport entre l'état de différenciation des tissus et l'hyperplasie	58
2.123	La direction des cloisonnements cécidogènes	60
2.123.1	Les différents systèmes de cloisonnements	60
2.123.11	Croissance par système de cloisonnements anticlinaux	61
2.123.12	Croissance par système de cloisonnements périclinaux	65
2.123.13	Intervention des cloisonnements obliques	68
2.123.2	Systèmes de cloisonnements et morphogenèse cécidienne	70
2.123.3	Intrication des systèmes de cloisonnements	72
2.123.31	Au cours de la croissance morphogène spécifiquement définie	72
2.123.32	Au cours de la prolifération nourricière	74
2.123.33	Au cours de la croissance hyperplasiante diffuse chez certaines phytocécidies	74
2.124	Cloisonnements cambiaux et procambiaux	75
2.124.1	Activation cambiale	75
2.124.2	Création de cambiums libéro-ligneux surnuméraires	76
2.124.3	Création de cambiums de croissance parenchymateuse	77
2.124.4	Cambiums nourriciers	77
2.13	Rapports entre l'hypertrophie cécidienne et la tumorisation	78
2.131	Tumeurs cancéreuses	78
2.131.1	Anatomie du crown-gall	82
2.131.2	Retours organogènes	86
2.132	Tumeurs virales	89
2.133	Zoocécidies et phytocécidies présentant des aspects anatomiques tumoraux	91
2.134	Tumeurs génétiques	99
2.135	Cals de blessures et cultures de tissus	100
2.136	Coup d'œil sur les cas précédents	105
2.137	La plupart des hypertrophies cécidienne à caractère plus ou moins prosoplasmatique	106
2.137.1	Galles hautement différenciées	106
2.137.2	Galles simples, à très forte hypertrophie	107
2.137.21	Phytocécidies	107
2.137.22	Les nodosités	114
2.138	Conclusions	120

2.2 Les inhibitions de croissance et de différenciation	122
2.21 Inhibition de croissance	122
2.211 Inhibition de l'allongement des entre-noeuds	122
2.211.1 Inhibition de l'allongement des entre-noeuds par arrêt des mitoses	122
2.211.2 Inhibition de l'allongement des entre-noeuds par arrêt de l'elongation cellulaire	122
2.212 Inhibition de l'allongement des nervures	123
2.213 Inhibition de croissance sous le parasite	124
2.213.1 Cas d'une pleurocécidie caulinaire	124
2.213.2 Cas de la formation d'une cuvette dans les galles foliaires	125
2.213.3 Cas de l'enroulement foliaire marginal	125
2.213.4 Inhibition de la croissance en épaisseur du limbe	125
2.213.5 Inhibition de la croissance cellulaire épidermique dans la courbure d'un coude	126
2.213.6 Inhibition de la croissance en surface du limbe	126
2.22 Inhibition des différenciations	128
2.221 Inhibition de différenciations histocytologiques	128
2.221.1 Cas des épidermes	129
2.221.2 Cas des parenchymes mésophylliens	131
2.221.3 Inhibition de la différenciation des tissus de soutien	132
2.221.4 Inhibition des différenciations d'abscission	132
2.221.5 Inhibition des formations secondaires et de la vascularisation ..	133
2.222 Inhibition des différenciations organogénétiques	134
2.222.1 Inhibition du développement d'un organe végétatif	135
2.222.2 Inhibition du développement des organes sexués	136
2.222.21 Inhibition complète de la différenciation florale par action directe et précoce du parasite	136
2.222.22 Inhibition physiologique graduée de la différenciation reproductive	136
2.222.221 Action à grande distance	136
2.222.222 Action directe ou à faible distance	138
2.3 Organisation cécidienne et histocytologie du développement des zoocécidies	150
2.31 Galles à cécidozoaire endoparasite	150
2.311 Le cécidozoaire est introduit sous forme d'oeuf par la tarière de la pondeuse	150
2.311.1 Cas des galles de Cécidomyiides	151
2.311.2 Cas des galles de Tenthredinides	153
2.311.3 Cas des galles de Lépidoptères et de Coléoptères	156
2.311.4 Cas des galles de Cynipides	158
2.311.41 Cas du plastème se développant en galle interne	158
2.311.42 Cas du plastème éruptif	161
2.311.421 Développement de la galle racinaire du <i>Biorhiza pallida</i> (Ol.)	163

2.311.422 Développement de la galle caulinaire de l' <i>Andricus testaceipes</i> Htg. ♀♀ sur le <i>Quercus pedunculata</i> Ehrh.	172
2.311.423 Développement de la galle foliaire du <i>Cynips quercusfolii</i> L. ♀♀ sur <i>Quercus</i>	172
2.311.424 Développement de la galle foliaire de l' <i>Andricus ostrea</i> Htg. ♀♀ sur <i>Quercus</i>	174
2.311.425 Développement de la galle foliaire lenticulaire du <i>Neuroterus quercusbaccarum</i> (L.) ♀♀ sur <i>Quercus</i>	177
2.312 Le céidozoaire s'introduit lui-même dans les tissus	178
2.312.1 Cynipides à cavité larvaire lysigène	178
2.312.11 Formation lysigène primordiale de la cavité larvaire ..	178
2.312.12 Formation primordiale d'un plastème proéminent ..	183
2.312.2 Le céidozoaire s'introduit en cheminant dans les tissus	187
2.32 Galles à céidozoaires ectoparasites	196
2.321 Galles simples	198
2.321.1 Les galles en bourse	198
2.321.11 Les galles en bourse par hypertrophie cellulaire ..	200
2.321.12 Les galles en bourse par hyperplasie	201
2.321.2 Les galles par enveloppement	213
2.321.3 Les galles par croissance combinée en bourse et enveloppement	225
2.321.4 Les galles foliaires en enroulement ou reploiement marginal ..	242
2.321.41 Enroulement marginal par inhibition	242
2.321.42 Enroulement ou reploiement marginal par croissance différentielle positive	243
2.321.5 Les galles en gousse	253
2.321.51 Galles en gousse ouvertes	253
2.321.52 Galles en gousse fermées	259
2.322 Cécidogenèse des galles complexes	260
2.322.1 Cas des zoocécidies bifoliolées	260
2.322.11 Acarocécidies bifoliolées	260
2.322.12 Diptérocécidies bifoliolées	260
2.322.121 Les diptérocécidies bifoliolées simples	262
2.322.122 Les diptérocécidies bifoliolées à piston	262
2.322.123 Acarocécidies bifoliolées complexes	267
2.322.2 Les galles de bourgeons	269
2.322.21 Les galles de bourgeons préexistants	269
2.322.211 Pleurocécidies de bourgeons (ex. Adelgidae)	269
2.322.211.1 Phase cécidogène de la fondatrice	269
2.322.211.11 Phase précoce hypertrophique	272
2.322.211.12 Phase tardive hyperplasique	272
2.322.211.2 Phase cécidogène des gallicoles	274
2.322.212 Les acrocécidies	280

2.322.212.1 Acrocécidies de Cécidomyides	280
2.322.212.2 Acrocécidies d'Eriophyides	286
2.322.22 Les galles de bourgeons néoformés et épiphyllles	292
3. Les tissus cécidiens	297
3.1 Introduction	297
3.2 Les tissus nourriciers	298
3.21 Les cellules nourricières des nodosités bactériennes	298
3.211 Cellules nourricières des nodosités à <i>Rhizobium</i>	299
3.211.1 Zone d'infection	301
3.211.2 Zone à bactéroïdes	303
3.212 Cellules nourricières des nodosités à Actinomycètes	303
3.22 Les cellules nourricières des mycocécidies	304
3.221 Cellules nourricières des galles d'Archimycètes	304
3.221.1 Cellules nourricières des galles de Synchytriacées	304
3.221.2 Cellules nourricières des galles de Plasmodiophoracées	312
3.222 Cellules nourricières des galles de Champignons mycéliens	313
3.23 Les cellules nourricières des zoocécidies	321
3.231 Cellules nourricières des nématocécidies	321
3.231.1 Cellules nourricières pluri nucléées	321
3.231.11 Caryologie des cellules nourricières pluri nucléées	327
3.231.12 Cytologie ultrastructurale des cellules nourricières pluri nucléées	329
3.231.13 Groupement en tissu nourricier des cellules géantes pluri nucléées	331
3.231.2 Cellule nourricière géante mononucléée	331
3.231.3 Cas de métaplasie nourricière simple sans hypertrophie cellulaire	333
3.232 Tissus nourriciers des Acariens	335
3.232.1 Les traces de succion	338
3.232.2 Les différents types de poils nourriciers	344
3.232.3 Développement et caryologie des poils nourriciers	345
3.232.4 La paroi des poils nourriciers	347
3.232.5 Cytologie des tissus nourriciers d'Acariens	347
3.232.6 Instabilité des différenciations nourricières des acarocécidies	354
3.232.7 Conclusions concernant les tissus nourriciers des acarocécidies	355
3.233 Les tissus nourriciers des Insectes	355
3.233.1 Les tissus nourriciers des diptérocécidies	355
3.233.11 Tissus nourriciers des Cécidomyides	355
3.233.111 Traces de succion	356
3.233.112 Différenciation	357
3.233.113 Ultrastructure des cellules nourricières des galles de Cécidomyides	358

3.233.114 Instabilité des différenciations nourricières des galles de Cécidomyides	365
3.233.115 Localisations histochimiques au niveau des tissus nourriciers des Cécidomyides	365
3.233.116 Les tissus nourriciers à mycélium des Cécidomyides	372
3.233.12 Tissus nourriciers des Diptères Brachycères	376
3.233.2 Les tissus nourriciers des hyménoptérocécidies	376
3.233.21 Les tissus nourriciers des Cynipides	377
3.233.211 Caractérisation histochimique	381
3.233.212 Caractérisation histologique et ultrastructurale	386
3.233.213 Evolution du tissu nourricier des Cynipides	389
3.233.214 Labilité des différenciations nourricières des galles de Cynipides	391
3.233.3 Le tissu nourricier des Tenthredinides	393
3.233.4 Les tissus nourriciers des Chalcidiens	398
3.233.5 Les tissus nourriciers des hémiptérocécidies	398
3.233.51 Tissu nourricier d'Hétéroptères	399
3.233.52 Tissu nourricier des Homoptères	401
3.233.521 Généralités	401
3.233.522 Le tissu nourricier des Adelgidae (Chermesidae)	404
3.233.522.1 Tissu nourricier de la fondatrice	407
3.233.522.2 Tissu nourricier larvaire	410
3.233.523 Instabilité des différenciations nourricières après la mort des parasites	410
3.233.6 Le tissu nourricier des coléoptérocécidies	414
3.233.7 Le tissu nourricier des lépidoptérocécidies	415
3.233.8 Conclusions générales sur les tissus nourriciers d'Insectes	417
 3.3 Les tissus de soutien cécdiens	418
3.31 Collenchymes	419
3.311 Différenciation de collenchymes	419
3.312 Inhibition de la différenciation du collenchyme	420
3.32 Sclérenchymes	421
3.321 Inhibition de la sclérisation dans les mycocécidies	421
3.322 Spécificité de l'action inhibitrice et différenciatrice des sclérenchymes dans les zoocécidies	423
3.323 Divers degrés de la différenciation des sclérenchymes dans les diptérocécidies	425
3.323.1 Apparition de la sclérisation dans les diptérocécidies foliaires rudimentaires	426
3.323.2 Renforcement du limbe par des couches de sclérisation tangentialles	432
3.323.3 Le sclérenchyme des diptérocécidies par enveloppement ou croissance en bourse	433

3.323.31 Diptérocécidies foliaires	433
3.323.32 Diptérocécidies caulinaires	440
3.323.4 Galles de Cécidomyides à coque close	441
3.324 Les coques scléreuses des galles de Cynipides	443
3.324.1 Les coques ouvertes	443
3.324.2 Les coques closes	443
3.325 Les sclérenchymes des hémiptérocécidies	457
3.326 Les sclérenchymes des acarocécidies	457
3.4 Les tissus conducteurs cécidiens	463
3.41 Action des cécidozoaires sur les cambiums libéro-ligneux	463
3.42 Modification du plan irrigateur et néoformation de faisceaux conducteurs	466
3.421 Cas des tumeurs virales	466
3.422 Cas des phytocécidies	469
3.422.1 Tumeurs bactériennes du crown-gall	469
3.422.2 Mycocécidies	469
3.423 L'irrigation conductrice dans les zoocécidies	470
3.423.1 Galles de Cynipides	470
3.423.11 Type plein	471
3.423.12 Type lacuneux	473
3.423.2 Galles de Cécidomyides	476
3.423.21 Modification du plan irrigateur au niveau de transformations organoides	476
3.423.22 Modification du plan irrigateur et néoformations irrigatrices dans les galles prosoplasmatisques	477
3.423.221 Galles caulinaires à parasite intra-médullaire	479
3.423.221.1 Cas du <i>Rhabdophaga ramicola</i> Rübs. sur le <i>Salix purpurea</i> L. (Loux & Meyer 1967)	479
3.423.221.11 L'irrigation par le faisceau caulinaire	481
3.423.221.12 L'irrigation à distance	481
3.423.221.13 Genèse des cambiums irrigateurs	482
3.423.221.2 Cas de la galle du <i>Lasioptera rubi</i> Heeger sur la tige des <i>Rubus</i>	482
3.423.222 Galles par enveloppement labial (parasite externe)	485
3.423.222.1 Galles caulinaires	485
3.423.222.2 Galles foliaires	486
3.423.223 Zoocécidies diverses	486
3.5 Les parenchymes cécidiens	492
3.51 Les parenchymes lacuneux et spongieux des cécidies	495
3.511 Tissu lacuneux des mycocécidies	495
3.512 Tissu lacuneux de certaines nématocécidies	496
3.513 Tissu spongieux des Eriophyidae	500
3.514 Tissu lacuneux des cécidies d'Insectes	502
3.514.1 Induction d'un tissu spongieux par réveil d'une potentialité spécifique	502

3.514.2 Différenciation de tissus spongieux dans les galles de Cynipides	503
3.52 Les parenchymes amyloïfères	507
3.53 Les tissus sécréteurs	511
3.531 Les tissus tanifères	511
3.532 Les cellules à mucilages	515
3.533 Les laticifères	519
3.534 Les canaux sécréteurs	519
3.534.1 Hypertrophie des canaux sécréteurs	521
3.534.2 Obturation des canaux sécréteurs	521
3.534.3 Multiplication des canaux sécréteurs	523
3.535 Les tissus oxalatifères	523
3.535.1 Oursins d'oxalate de Ca	524
3.535.2 Cristaux isolés d'oxalate de Ca	525
3.535.3 Raphides d'oxalate de Ca	527
3.6 L'épiderme cécidien	528
3.61 Transformation des épidermes sous l'action cécidogène	530
3.611 Transformation des cellules bancales	530
3.611.1 Modifications de la morphologie cellulaire	530
3.611.11 Action sur la différenciation des sinuosités des parois épidermiques foliaires	530
3.611.111 Inhibition de la différenciation des sinuosités	530
3.611.112 Accentuation de la différenciation des sinuosités	533
3.611.12 Inhibition de la polarité d'allongement	533
3.611.13 Action sur l'épaississement et la lignification des parois cellulaires	533
3.611.14 Croissance hypertrophique ou inhibée des cellules épidermiques	536
3.611.2 Hyperplasie de l'épiderme	538
3.612 Les idioblastes épidermiques des galles	539
3.612.1 Les poils cécidien	540
3.612.11 Trichome de revêtement	543
3.612.12 Trichome ostiolaire	546
3.612.13 Les poils cécidien pluricellulaires	547
3.612.131 Poils cécidien pluricellulaires à type morphologique défini ..	548
3.612.132 Poils cécidien pluricellulaires à type morphologique mal défini	549
3.612.2 Les stomates cécidien	550
3.612.21 Inhibition de la différenciation des stomates	550
3.612.22 Induction de différenciations stomatiques	552
3.612.221 Tendance à la conservation de la densité stomatique	552
3.612.222 Augmentations de la densité stomatique par plage	553
3.612.223 Apparition de stomates au niveau d'épidermes normalement dépourvus	553

3.612.23 Production d'appareils ou de cellules stomatiques par isogénie	554
3.612.24 Morphologie pathologique des cellules stomatiques	556
3.612.241 Gigantisme des stomates	557
3.612.242 Déformations des stomates	559
3.612.243 Malformations issues de la division de la cellule stomatique ..	560
3.612.244 Malformation ou distension de l'ostiole	560
3.612.3 Les lithocystes	563
3.62 Les épidermes néoformés	566
3.621 Epiderme endogène de la galle de l' <i>Hartigiola annulipes</i> (Htg.) sur le <i>Fagus silvatica</i> L.	566
3.622 Epidermes néoformés des galles de Cynipides	566
3.7 Les émergences cécidienne.....	573
3.71 Emergences d'acarocécidies	573
3.72 Emergences des galles de Cynipides	577
3.73 Emergences causées par un Cécidomyide (<i>Dasineura crataegi</i> (Winn.))	580
3.8 Périderme cécidien et liège cicatriciel	581
3.81 Les péridermes cécidien	581
3.811 Les péridermes caulinaires	581
3.811.1 Péridermes d'origine normal	582
3.811.11 Cas des mycocécidies	582
3.811.12 Cas des zoocécidies	586
3.811.121 Spécificité de réaction suivant l'hôte végétal	586
3.811.122 Hyperplasie péridermique en bourrelet	587
3.811.123 Précocité d'apparition	588
3.811.124 Déplacement des zones de formations péridermiques	588
3.812 Péridermes foliaires	589
3.82 Lièges cicatriciel	590
3.821 Liège cicatriciel de mycocécidies foliaires	591
3.822 Liège cicatriciel périnourricier	593
3.823 Liège d'isolation défensive	597
3.9 Les différenciations préparant la déhiscence ou l'abscission	598
3.91 Différenciations de déhiscence	598
3.911 Différenciation de tissus se contractant par désimbibition	599
3.912 Déhiscence par phénomènes vitaux	601
3.912.1 Déhiscence vitale des galles de Cécidomyides	601
3.912.2 Déhiscence vitale des hémiptérocécidies	603
3.92 Différenciations préparant l'abscission	607
3.921 Différenciation d'un anneau pariétal de moindre résistance	607
3.922 Différenciation d'une zone mécanique d'abscission	607
3.922.1 Les zones d'abscission basales des galles de Cécidomyides	609
3.922.11 Cas de la galle du <i>Rondaniola bursaria</i> Br. sur le <i>Glechoma hederacea</i> L.	609

3.922.12 Cas de la galle du <i>Mikiola fagi</i> (Htg.) sur le <i>Fagus silvatica</i> L.	609
3.922.2 Différenciation et croissance provoquant l'éjection de la coque du <i>Didymomyia reaumuriana</i> F. Lw.	610
3.922.3 Différenciations d'abscission chez certaines galles de Cynipides	612
3.922.31 Cas d'abscission externe	612
3.922.311 Cas des galles lenticulaires de <i>Neuroterus</i> sur <i>Quercus</i>	612
3.922.312 Cas de la galle de l' <i>Andricus testaceipes</i> Htg. ♀♀	612
3.922.32 Cas d'abscission interne par croissance différentielle	614
3.923 Différenciations de déhiscence et d'abscission simultanées	614
4. Considérations générales et conclusions	617
4.1 Amplitude des variations morphologiques intragénériques	617
4.2 Amplitude des variations morphogénétiques intraspécifiques	624
4.21 Dimorphisme d'alternance des générations du cycle biologique	624
4.22 Dimorphisme sexuel	625
4.3 Convergences morphologiques et structurales intergénériques	626
4.31 Convergences morphologiques	626
4.32 Les convergences structurales adaptatives	626
4.321 L'irrigation conductrice	626
4.322 Convergences nourricières	628
4.323 Nidification	628
4.4 Degrés d'exigences spécifiques dans le choix de l'hôte	629
4.41 Exigences spécifiques dans le choix de l'hôte chez les cécidozoaires	629
4.411 Cas des Cynipides	629
4.412 Cas des Cécidomyiides	629
4.413 Cas des Hémiptères	629
4.414 Cas des Eriophyides	630
4.415 Cas des Nématodes	630
4.42 Exigences spécifiques dans le choix de l'hôte chez les cécidophytes	630
4.5 Influence du substrat sur les processus cécidogènes	631
4.51 Influence de l'hôte	631
4.52 Influence de l'organe	631
4.6 Rôle organisateur des cécidozoaires	632
Bibliographie	636
Index des parasites cités	653
Index des plantes-hôtes citées	658