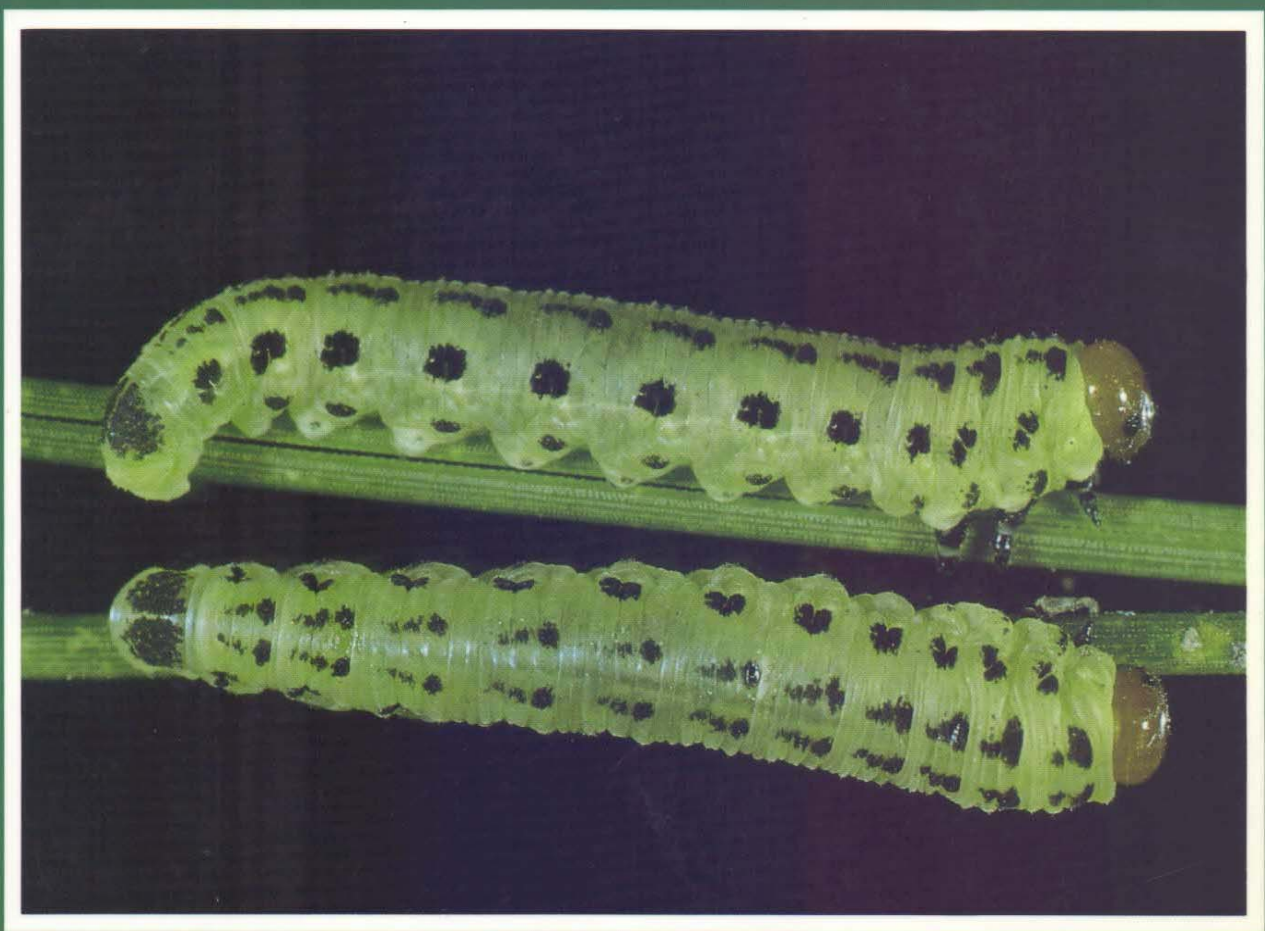


notions d'entomologie forestière



Bernard Comtois

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES PHOTOS	xii
PRÉFACE	xv
REMERCIEMENTS	xvi
AVANT-PROPOS	xvii

PREMIÈRE PARTIE

NOTIONS DE BASE

1

Chapitre 1 INTRODUCTION

3

Bref historique de l'entomologie forestière au Québec

3

Rôles bénéfiques des insectes

4

Insectes pollinisateurs

5

Produits utiles tirés des insectes

5

Insectes comme source de nourriture

5

Insectes comme prédateurs d'espèces nuisibles

5

Insectes comme agents de décomposition

6

Valeur esthétique, éducative et scientifique des insectes

6

Insectes dits nuisibles

6

Insectes nuisibles aux humains et aux animaux domestiques

6

Insectes destructeurs des produits de l'homme

7

Insectes nuisibles aux plantes

7

Chapitre 2 STRUCTURE, DÉVELOPPEMENT ET CYCLE ÉVOLUTIF DES INSECTES

9

Anatomie externe

9

Exosquelette

9

Tête

10

Thorax

11

Abdomen

12

Anatomie interne

12

Système circulatoire

12

Système digestif et excréteur

13

Système nerveux

13

Système respiratoire

14

Système reproducteur

14

Organes de sécrétion

15

Reproduction des insectes

15

Modes de reproduction

15

Types de reproduction

15

Développement des insectes

16

Oeufs

16

Métamorphoses

17

Croissance larvaire

18

Système endocrinien

18

Cycle évolutif

19

Description générale

19

Quiescence et diapause

19

iv Table des matières

Chapitre 3 CLASSIFICATION DES INSECTES	21
Systèmes de classification des insectes	21
Taxinomie	21
Noms des insectes	21
Embranchement des Arthropodes	22
Classe des Arachnides	24
Classe des Crustacés	24
Classe des Diplopodes	24
Classe des Chilopodes	24
Classe des Insectes	24
Importance des insectes dans le règne animal	25
Adaptation	25
Vol	25
Exosquelette	25
Taille	26
Métamorphose	26
Reproduction	26
Caractéristiques et écologie des principaux ordres d'insectes forestiers	26
Homoptères	26
Hémiptères	27
Diptères	27
Coléoptères	28
Hyménoptères	28
Lépidoptères	29
Chapitre 4 CLASSIFICATION DES RAVAGEURS FORESTIERS ET DE LEURS DÉGÂTS	31
Classification des dégâts et des signes	32
Dégâts foliaires	32
Dégâts aux graines et aux cônes	34
Dégâts aux pousses, à l'écorce ou à l'intérieur de l'arbre	34
Réactions de l'arbre aux blessures causées par les insectes	35
Signes divers associés à l'activité des insectes	35
Classification des ravageurs forestiers	35
Insectes défoliateurs	36
Insectes suceurs de sève	36
Insectes méristématiques	36
Insectes perceurs du xylème	36
Insectes galligènes	36
DEUXIÈME PARTIE	
NOTIONS D'ÉCOLOGIE	37
Chapitre 5 DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'INSECTES FORESTIERS	39
Système population-environnement	39
Composantes de base du système population-environnement	41
Propriétés des individus	41
Propriétés de l'environnement	41
Processus démographiques	43
Variables d'état de la population	45
Variations d'abondance des populations naturelles d'insectes	50
Stabilité relative des populations : notion d'équilibre naturel	50
Variations d'abondance saisonnières et cycliques	50

Mécanismes de régulation des populations	51
Facteurs indépendants de la densité	52
Facteurs dépendants de la densité	52
Modèles mathématiques et facteurs clés	52
Chapitre 6 INTERACTIONS PLANTES/INSECTES PHYTOPHAGES	55
Principaux types d'interaction plantes/insectes phytophages	55
Nourriture	55
Habitat	56
Localisation et sélection de l'hôte	56
Localisation de l'hôte	56
Sélection de l'hôte	56
Acceptation de l'hôte	56
Mécanismes de défense des plantes	57
Composés secondaires des plantes	57
Concept de la résistance de l'hôte	58
Autres mécanismes de défense	60
Rôle de l'hôte dans la dynamique des populations d'insectes forestiers phytophages	60
Abondance et répartition de l'hôte	60
Qualité nutritive de l'hôte	60
 TROISIÈME PARTIE	
NOTIONS DE CONTRÔLE	62
 Chapitre 7 LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES INSECTES FORESTIERS RAVAGEURS	63
Lutte intégrée et aménagement forestier	63
Lutte intégrée	63
Aménagement forestier	64
Insectes phytophages en milieu forestier	64
Relations insectes/arbres	64
Relations insectes/arbres/sites	65
Relations insectes/peuplements forestiers/aménagement forestier	65
Composantes de base d'un système de lutte intégrée en forêt	66
Dynamique des populations d'insectes ravageurs et épidémiologie	66
Dynamique des peuplements forestiers	67
Stratégies d'intervention et méthodes de lutte	67
Impact sur les ressources forestières	67
Analyse coûts/bénéfices	69
Situation actuelle au Québec	69
 Chapitre 8 RÉPRESSION DES POPULATIONS D'INSECTES À L'AIDE D'AGENTS BIOLOGIQUES	71
Contrôle biologique artificiel	71
Historique	71
Recherche de base	73
Importation et colonisation d'ennemis naturels	73
Augmentation de l'efficacité des ennemis naturels	74
Conservation des ennemis naturels et amélioration de leur habitat	74
Prédateurs et parasitoïdes	74
Prédateurs	75
Parasitoïdes	76

vi *Table des matières*

Micro-organismes pathogènes	78
Bactéries	78
Virus	79
Champignons entomopathogènes	80
Protozoaires	80
Importance des ennemis naturels	81
Chapitre 9 RÉPRESSION DES POPULATIONS D'INSECTES À L'AIDE D'AGENTS CHIMIQUES	83
Insecticides chimiques conventionnels	84
Classification	84
Modes d'action des insecticides	86
Formes et mélanges	86
Notions de toxicité	87
Processus d'homologation et réglementation de l'utilisation	88
Avantages et inconvénients	90
Méthodes physiologiques	90
Hormones et régulateurs de croissance des insectes	90
Phéromones sexuelles	91
Lutte génétique	92
Chapitre 10 MÉTHODES D'APPLICATION DES INSECTICIDES	93
Application des insecticides à partir du sol	93
Pulvérisateurs hydrauliques	93
Atomiseurs	94
Poudreuses	94
Épandeurs à granules	94
Nébuliseurs	94
Application des insecticides par voie aérienne	94
Historique	94
Appareils d'épandage	96
Programmes de lutte par voie aérienne	96
Autres techniques d'application	99
Immersion	99
Traitement du sol	99
Fumigation	99
Traitement du bois avec préservatifs	99
Chapitre 11 TECHNIQUES PHYSIQUES, MESURES LÉGALES ET MÉTHODES SYLVICOLES DE CONTRÔLE	101
Méthodes physiques ou mécaniques	101
Piégeage	101
Destruction de l'habitat des insectes	102
Modification de l'habitat des insectes	102
Cueillette manuelle	103
Mesures légales	103
Loi sur la quarantaine	103
Inspection et règlements	103
Méthodes sylvicoles	103
Choix des essences pour le reboisement	104
Composition forestière	104
Densité des peuplements	105
Vigueur des peuplements	105
Hygiène des peuplements	105
Protection du site	106
Autres exigences de l'intervention sylvicole	106

Chapitre 12 DÉTECTION ET SURVEILLANCE DES POPULATIONS D'INSECTES	109
Principaux types de relevés d'insectes forestiers	109
Inventaires de détection	109
Évaluations biologiques	109
Évaluations de dommages	110
Évaluations de traitements	110
Principales étapes d'un inventaire d'insectes forestiers	110
Stratégie d'échantillonnage	111
Collecte des données	112
Analyse des données	113
Inventaire des insectes forestiers au Québec	113
Objectifs	113
Processus opérationnel	114
Plan d'échantillonnage retenu pour les forêts du Québec	114
 QUATRIÈME PARTIE	
INSECTES FORESTIERS RAVAGEURS DU QUÉBEC	119
 Chapitre 13 INSECTES DÉFOLIATEURS	121
Impact de la défoliation	121
Dynamique des populations et comportement des insectes défoliateurs	122
Dynamique des populations	122
Comportement des insectes défoliateurs	122
Lépidoptères défoliateurs d'essences résineuses	123
Tordeuse des bourgeons de l'épinette, <i>Choristoneura fumiferana</i> (Clemens)	123
Tordeuse du pin gris, <i>Choristoneura pinus pinus</i> Freeman	129
Tordeuse de l'épinette, <i>Zeiraphera canadensis</i> Mut. et Free.	130
Arpenteuse de la pruche, <i>Lambdina fiscellaria fiscellaria</i> (Guenée)	131
Autres Lépidoptères défoliateurs de résineux	132
Lépidoptères défoliateurs d'essences feuillues	133
Spongieuse, <i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus)	133
Livrée des forêts, <i>Malacosoma disstria</i> Hübner	136
Autres Lépidoptères défoliateurs de feuillus	139
Hyménoptères défoliateurs	140
Diprion de LeConte, <i>Neodiprion lecontei</i> (Fitch)	140
Diprion de Swaine, <i>Neodiprion swaini</i> Middleton	142
Autres diprions défoliateurs importants au Québec	144
Tenthrede du mélèze, <i>Pristiphora erichsonii</i> (Hartig)	144
Autres tenthredes défoliatrices importantes du Québec	146
Coléoptères défoliateurs	146
Galéruque de l'orme, <i>Pyrrhalta luteola</i> (Müller)	147
Chrysomèle versicolore du saule, <i>Plagiodera versicolora</i> (Laicharteg)	147
Orcheste du saule, <i>Rhynchaenus rufipes</i> (LeConte)	147
Diptères défoliateurs	147
 Chapitre 14 INSECTES ET ACARIENS SUCEURS DE SÈVE	149
Symptômes et dégâts	149
Dynamique des populations	150
Homoptères : Aphididés	150
Puceron des pousses du sapin, <i>Mindarus abietinus</i> Koch	150
Pucerons du genre <i>Cinara</i>	151
Homoptères : Phylloxéridés	151
Puceron lanigère du sapin, <i>Adelges piceae</i> (Ratzeburg)	151

viii Table des matières

Puceron de l'écorce du pin, <i>Pineus strobi</i> (Hartig)	153
Homoptères : Cercopidés	153
Aphrophore de l'épinette, <i>Aphrophora parallela</i> (Say)	154
Aphrophore Saratoga, <i>Aphrophora saratogensis</i> (Fitch)	154
Homoptères : Membracidés, Cicadellidés et Psyllidés	154
Homoptères : cochenilles	155
Coccidés	155
Diaspididés	156
Eriococcidés	157
Hémiptères	157
Acariens : tétranyques	158
 Chapitre 15 INSECTES DES MÉRISTÈMES : POUSSES, RACINES, CÔNES ET GRAINES	 159
Insectes des pousses	159
Perce-pousse européen du pin, <i>Rhyacionia buoliana</i> (Denis et Schiffermüller)	159
Charançon du pin blanc, <i>Pissodes strobi</i> (Peck)	161
Autres perceurs de pousses	162
Insectes du collet et des racines	163
Charançon du collet du pin, <i>Hylobius radialis</i> Buchanan	163
Charançon de Warren, <i>Hylobius warreni</i> Wood	163
Charançon de la racine du fraisier, <i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus)	163
Hannetons, <i>Phyllophaga</i> spp.	164
Insectes des fleurs, des cônes et des graines	164
Principales espèces du Québec	164
Impact des ravageurs des cônes et des graines	166
Prévention et contrôle	167
 Chapitre 16 INSECTES PERCEURS DU PHLOÈME	 169
Coléoptères : Scolytidés	169
Morphologie externe et identification	169
Cycle vital généralisé	169
Relations hôte/scolyte	170
Rôle écologique des scolytes	171
Scolytes du genre <i>Dendroctonus</i>	171
Scolytes du genre <i>Ips</i>	172
Scolytes de l'orme	173
Coléoptères : Cérambycidés	175
Perceur de l'érable, <i>Glycobius speciosus</i> (Say)	175
Coléoptères : Buprestidés	176
Agrile du bouleau, <i>Agrilus anxius</i> Gory	177
Lépidoptères : noduliers	177
Nodulier du pin, <i>Synanthedon pini</i> (Kell.)	177
Nodulier du pin gris, <i>Petrova albicapitana</i> (Busck)	178
 Chapitre 17 INSECTES PERCEURS DU XYLÈME	 179
Coléoptères : Cérambycidés	179
Longicorne noir, <i>Monochamus scutellatus</i> (Say)	179
Longicorne gris, <i>Monochamus notatus</i> (Drury)	181
Saperde du peuplier, <i>Saperda calcarata</i> Say	181
Autres saperdes du peuplier	181
Coléoptères : Buprestidés	182
Coléoptères : Scolytidés	182
Scolytes de l'ambrosie	182
Lépidoptères : Cossidés	183

Charpentier des bois tendres, <i>Prionoxystus robiniae</i> (Peck)	183
Charpentier des bois francs, <i>Prionoxystus macmurtrei</i> (Guérin)	183
Lépidoptères : Sésiidés	183
Sésie du frêne, <i>Podosesia syringae</i> (Harris)	183
Sésie du peuplier, <i>Aegeria tibialis</i> (Harris)	184
Hyménoptères : Formicidés	184
Fourmis charpentières	184
Hyménoptères : Siricidés	184
Chapitre 18 INSECTES ET ACARIENS GALLIGÈNES	185
Homoptères : Phylloxéridés	185
Puceron à galle conique de l'épinette, <i>Adelges abietis</i> (Linnaeus)	186
Puceron de l'épinette de Sitka, <i>Adelges cooleyi</i> (Gillette)	186
Autres pucerons à galle de l'épinette	186
Diptères : Cécidomyiidés	187
Cécidomyie du sapin, <i>Paradiplosis tumifex</i> Gagné	187
Cécidomyies galligènes de l'érable	187
Cécidomyies galligènes du saule	188
Hyménoptères : Cynipidés	188
Cynipes des feuilles du chêne	189
Cynipes des ramilles du chêne	189
Acariens : Ériophyidés	189
Phytoptes de l'érable	190
Autres phytoptes galligènes	190
 INDEX DES ESPÈCES	 191
GLOSSAIRE	194
LISTE DES OUVRAGES RECOMMANDÉS	197
BIBLIOGRAPHIE	199
INDEX DES SUJETS	211