

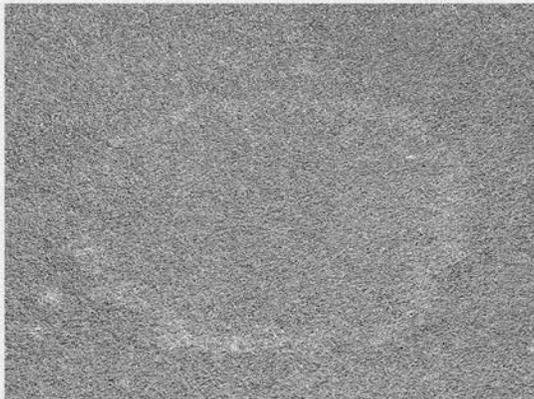
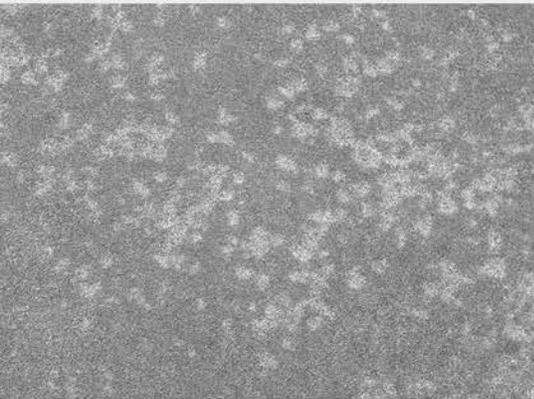
LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES ENNEMIS DES GAZONS

Publication 845F



LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES ENNEMIS DES GAZONS

Publication 845F



Lutte intégrée contre les ennemis des gazons

Publication 845F

Directrice de la rédaction

Pamela Charbonneau, MAAARO

Rédacteurs collaborateurs

Pamela Charbonneau, MAAARO, et Tom Hsiang, Ph. D., Université de Guelph

Remerciements

La directrice de la rédaction aimerait remercier Katerina Jordan, Ph. D., pour la révision de la présente publication, de même que Jennifer Llewellyn et Tracey Baute (MAAARO) qui, avec l'assistance d'Emily Hartwig, étudiante du Programme expérience été du MAAARO, nous ont aidés à obtenir les photographies qui y sont incluses.

Nous sommes aussi reconnaissants au ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique de nous avoir permis d'utiliser des parties du manuel *Integrated Pest Management Manual for Landscape Pests in British Columbia* (L.A. Gilkeson et R.W. Adams).

La présente publication remplace la publication 162F du MAAARO, *Maladies et insectes ravageurs des gazons en Ontario*, et la publication 816F du MAAARO, *Manuel de lutte intégrée dans les pelouses*. Elle renferme de l'information concernant la gestion du sol engazonné et sa fertilisation, les espèces à gazon et la gestion des besoins en eau des gazons qui était auparavant incluse dans la publication 384F du MAAARO, *Recommandations pour la gestion des gazons*. La publication 384F du MAAARO, renommée *Guide de protection des gazons*, est le document d'accompagnement de la présente publication (publication 845F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des gazons*).

La publication 845F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des gazons*, est un guide pratique conçu pour les secteurs des terrains de golf, des pelouses résidentielles et des parcs. Elle est par ailleurs recommandée à titre de matériel pédagogique pour l'examen d'accréditation en lutte intégrée sur les terrains de golf, un examen requis en vertu de la *Loi sur les pesticides* et du Règlement 63/09 administré par le Conseil canadien de lutte antiparasitaire (connu sous le nom de Conseil IPM du Canada). Elle contient des renseignements exhaustifs sur les maladies, les insectes et les mauvaises herbes présents dans les gazons en Ontario, y compris une clé d'identification des maladies, un profil temporel d'apparition des maladies, un calendrier de l'activité des ennemis des gazons, une clé d'identification des insectes selon les dommages causés aux gazons et, enfin, un exemple d'une fiche de dépistage des ennemis du gazon. La présente publication, utilisée de concert avec la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*, constitue une trousse de référence complète sur la lutte intégrée contre les ennemis des gazons en Ontario.

Pour obtenir d'autres renseignements sur la gestion des gazons en Ontario, visiter le site Web du MAAARO : www.ontario.ca/cultures.

Visiter le blogue ONturf à www.onturf.wordpress.com pour obtenir des renseignements à jour sur la gestion des gazons en Ontario.

Suivre le spécialiste des gazons du MAAARO sur Twitter @ONTurf.

Pour obtenir des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du MAAARO, on peut en faire la commande :

- en ligne à www.serviceontario.ca/publications
- par téléphone, au centre ServiceOntario, du lundi au vendredi, entre 8 h 30 et 17 h HE
 - 416 326-5300
 - 416 325-3408 (ATS)
 - 1 800 668-9938, sans frais partout au Canada
 - 1 800 268-7095 (ATS), sans frais en Ontario

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2014

Toronto, Canada

ISBN 978-1-4606-4755-4

01-15-250

Table des matières

1. Lutte intégrée contre les ennemis des gazons

Introduction.....	11
Planification et gestion des gazons	12
Planification	12
Gestion	12
Figure 1–1. Terrain de sports traité par un aérateur à dents creuses.....	13
Figure 1–2. Calendrier des pratiques culturales pour le gazon.....	14
Conditions de croissance.....	15
Identification des problèmes.....	15
Problèmes abiotiques.....	15
Problèmes biotiques	15
Dépistage et tenue de registres.....	16
Phénologie des plantes	16
Principaux ravageurs.....	16
Méthodes de dépistage	16
Inspections visuelles.....	18
Seuils.....	19
Mesures de lutte.....	20
Lutte culturale.....	20
Lutte physique	20
Lutte biologique.....	20
Lutte chimique	20
Évaluation.....	21

2. Élaboration d'un programme de lutte intégrée contre les ennemis des gazons

Fixer des objectifs réalistes.....	23
Classer les emplacements par catégories	23
Réunir des données de base sur l'emplacement	23
Faire une évaluation de l'emplacement	24
Préoccupations environnementales.....	25
Rédiger un programme de lutte intégrée.....	25
Ressources d'identification	25
Dépistage	25
Seuils	25
Lutte	25
Évaluation	26
Réviser le programme de lutte intégrée.....	26
Programme d'accréditation obligatoire « IPM » des terrains de golf.....	26
Introduction	26
Agent accrédité en IPM	26
Accréditation en lutte intégrée des établissements de golf.....	26

3. Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des gazons

Biologie des mauvaises herbes.....	29
Identification.....	29

Tableau 3–1. Conditions favorisant l'envahissement des gazons par les mauvaises herbes	30
Dépistage.....	30
Méthodes de dénombrement	30
Figure 3–1. Méthode d'échantillonnage par transect : on voit ici une ligne de 10 m de long tracée au hasard dans le gazon.....	30
Figure 3–2. Méthode d'échantillonnage par transect illustrant si du gazon ou un plant de mauvaise herbe se trouve à la pointe du pied.....	30
Figure 3–3. Grille de 25 transects utilisée dans la méthode du quadrillage	31
Quelle méthode utiliser?	31
Quand et à quelle fréquence?.....	31
Tableau 3–2. Exemples de seuils/niveaux d'intervention contre les mauvaises herbes	31
Figure 3–4. Calendrier de dépistage des mauvaises herbes	32
Seuils.....	32
Établissement des seuils d'intervention	32
Lutte culturale	33
Établissement du gazon	33
Lutte physique	34
Arrachage manuel.....	34
Figure 3–5. Brûleur manuel au propane.....	34
Lutte biologique.....	35
Lutte chimique	35
Évaluation.....	35

4. Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons

Biologie des insectes	37
Figure 4–1. Morphologie générale d'un insecte.....	37
L'appareil buccal et les dommages qu'il provoque... Métamorphose	37
Figure 4–2. Métamorphose incomplète	37
Figure 4–3. Métamorphose complète	38
Cycles biologiques	38
Identification des insectes	38
Tableau 4–1. Tableau sommaire des insectes des gazons.....	39
Dépistage.....	41
Où, quand et à quelle fréquence	41
Inspections visuelles.....	41
Tableau 4–2. Clé d'identification des insectes par les dommages causés aux gazons	42
Techniques spécifiques de dépistage des insectes	43

Noyage à l'eau savonneuse ou solution irritante	43	Figure 4-29. Spirée à feuilles de prunier en pleine floraison	54
Figure 4-4. Noyage à l'eau savonneuse pour la surveillance des insectes des gazons	43	Calandre du pâtrein.....	55
Solution saline saturée.....	43	Figure 4-30. Calandre du pâtrein adulte	55
Figure 4-5. Trempage salin pour le dépistage des insectes des gazons.....	43	Figure 4-31. Larves de la calandre du pâtrein.....	55
Flottaison	43	Figure 4-32. Dégâts types de la calandre du pâtrein.....	55
Figure 4-6. Méthode de flottaison I pour le dépistage des insectes des gazons.....	43	Figure 4-33. Excréments de la calandre du pâtrein.....	55
Figure 4-7. Méthode de flottaison II pour le dépistage des insectes des gazons.....	44	Tipule des prairies	56
Échantillonnage du sol.....	44	Figure 4-34. Tipules adultes	56
Figure 4-8. Méthode d'échantillonnage par rarière à augets pour dépister les insectes des gazons	44	Figure 4-35. Larves de la tipule des prairies (« Leatherjacket »).....	56
Pièges.....	44	Figure 4-36. Pupes de la tipule des prairies	57
Figure 4-9. Piège à scarabée japonais pour la surveillance des scarabées adultes	44	Figure 4-37. Dégâts types de la larve de la tipule	57
Figure 4-10. Piège à fosse linéaire Richmond	45	Figure 4-38. Dommages aux verts causés par les oiseaux se nourrissant de larves de la tipule.....	57
Tenue de dossier.....	45	Punaise velue.....	58
Seuils.....	45	Figure 4-39. Punaise velue adulte et nymphe	58
Méthodes de lutte	45	Figure 4-40. Nymphe de la punaise velue.....	58
Lutte culturale.....	45	Figure 4-41. Premiers dégâts de la punaise velue	59
Figure 4-11. Calendrier de l'activité des ravageurs des gazons	46	Figure 4-42. Dommages causés par la punaise velue à la fin de l'été	59
Lutte biologique	46	Figure 4-43. Pied-de-poule en début de floraison.....	59
Figure 4-12. Carabes	47	Cochenille du gazon	60
Figure 4-13. Staphylin.....	47	Figure 4-44. Adulte de la cochenille du gazon.....	60
Figure 4-14. Punaise géocorine se nourrissant d'une nymphe de punaise velue	47	Figure 4-45. Œufs de la cochenille du gazon	60
Figure 4-15. Guêpe parasite.....	48	Figure 4-46. Nymphes de cochenille du gazon développées	60
Lutte chimique	49	Insectes sévissant dans le sol	61
Évaluation.....	49	Scarabée noir du gazon.....	61
Insectes sévissant au niveau des feuilles et des tiges	49	Figure 4-47. Scarabée noir du gazon adulte	61
Noctuelle ipsilon	49	Figure 4-48. Épines sur les pattes arrières du scarabée noir du gazon.....	61
Figure 4-16. Noctuelle ipsilon adulte.....	49	Figure 4-49. Ver blanc type du scarabée noir du gazon	62
Figure 4-17. Noctuelle ipsilon	50	Figure 4-50. Motif du raster sur le scarabée noir du gazon	62
Figure 4-18. Dommages types de la noctuelle ipsilon sur les verts de golf.....	50	Figure 4-51. Dégâts causés par le scarabée noir du gazon	62
Figure 4-19. Dommages types aux verts de golf provoqués par les oiseaux qui se nourrissent de vers-gris	50	Figure 4-52. Mauve en arbre en pleine floraison.....	63
Figure 4-20. Excréments de larves mobiles en forme de boulettes vertes molles.....	51	Aphodius	63
Pyrale des prés (teigne des pelouses).....	51	Figure 4-53. Épines tibiales d' <i>Aphodius granarius</i>	63
Figure 4-21. Adulte de la pyrale des prés.....	51	Figure 4-54. Motif du raster du ver blanc <i>Aphodius granarius</i>	63
Figure 4-22. Pyrale des prés.....	51	Hannetons.....	64
Insectes sévissant au niveau du collet et du feutre.....	52	Figure 4-55. Hanneton adulte.....	64
Charançon du pâtrein	52	Figure 4-56. Pince tarsale du hanneton adulte.	64
Figure 4-23. Charançon du pâtrein adulte.....	52	Figure 4-57. Profils du raster et fente anale des larves du hanneton	64
Figure 4-24. Larve du charançon du pâtrein.....	52	Figure 4-58. Dommages causés par la larve du hanneton	65
Figure 4-25. Dégâts types du charançon du pâtrein.....	53	Hanneton européen	65
Figure 4-26. Forsythia en pleine floraison	53	Figure 4-59. Hanneton européen adulte	65
Figure 4-27. Magnolia en début de floraison.....	54	Figure 4-60. Pince tarsale du hanneton européen.....	66
Figure 4-28. Marronnier d'Inde en pleine floraison ...	54		

Figure 4–61. Profil du raster de la larve du hanneton européen et fente anale.....	66
Figure 4–62. Catalpa en pleine floraison.....	67
Scarabée japonais	67
Figure 4–63. Scarabée japonais adulte.....	67
Figure 4–64. Motif du raster et fente anale de la larve du scarabée japonais	67
Figure 4–65. Feuilles de vigne des rivages endommagées par le scarabée japonais.....	68
Autres insectes ravageurs des gazons.....	68
Fourmi brune des champs.....	68
Figure 4–66. Fourmi brune des champs.....	69
Figure 4–67. Monticules produits par les fourmis sur le périmètre d'un vert sur fond sablonneux	69

5. Lutte intégrée contre les maladies des gazons

Maladies	71
Les champignons	71
Le triangle de la maladie.....	71
Figure 5–1. Le triangle de la maladie, où les trois facteurs nécessaires à l'existence de la maladie sont présentés sous forme de triangle	71
Cycle évolutif.....	72
Le diagnostic.....	72
Tableau 5–1. Clé d'identification des maladies des gazons en Ontario.....	73
Figure 5–2. Les maladies du gazon au fil des mois (Sud de l'Ontario)	75
Maladies d'hiver	76
Moisissure grise des neiges (autres noms : pourriture grise des neiges, brûlure des neiges, brûlure nivéale)	76
Figure 5–3. Les symptômes de la moisissure des neiges deviennent apparents à la fonte des neiges.....	76
Figure 5–4. Les plaques de moisissure grise des neiges peuvent être entourées de mycélium gris blanchâtre, visible immédiatement après la fonte des neiges	76
Figure 5–5. Les sclérotés de la moisissure grise des neiges sont visibles à l'œil nu	76
Figure 5–6. On peut trouver ensemble des plaques de moisissure grise des neiges et de moisissure rose des neiges. La présence de sclérotés est le meilleur indicateur de la moisissure grise des neiges	76
Moisissure rose des neiges et fusariose froide (autre nom : fusarium des neiges).....	77
Figure 5–7. Les symptômes de la moisissure rose des neiges sont apparents après la fonte des neiges.....	77

Figure 5–8. Moisissure rose des neiges sur le pâturin des prés et l'agrostide stolonifère	77
Figure 5–9. Plaque de fusariose sur l'agrostide stolonifère formant des plaques de forme irrégulière.....	78
Figure 5–10. Plaque de fusariose sur le pâturin des prés formant de petites plaques circulaires affaissées délimitées.....	78
Figure 5–11. Plaque de fusariose qui se développe activement, dessinant des marges rougeâtres en bordure d'une plaque de moisissure rose des neiges	78
Maladies du printemps et de l'automne	79
Fil rouge.....	79
Figure 5–12. Maladie du fil rouge sur l'ivraie vivace, causant une brûlure en plaques diffuses	79
Figure 5–13. Filaments gélatineux rose rouge de mycélium du fil rouge croissant sur les limbes foliaires de l'ivraie vivace et entre ceux-ci	79
Plaque jaune rhizoctone (autre nom : strie brune de temps froid)	80
Figure 5–14. Plaque jaune rhizoctone sur l'agrostide stolonifère	80
Tache helminthosporienne et tache drechsleréenne.....	80
Figure 5–15. Taches helminthosporiennes se développant sur des limbes de pâturin des prés, dont la feuille a l'air délavée au centre, avec une bordure foncée	80
Tache annulaire nécrotique	81
Figure 5–16. Tache annulaire nécrotique formant des anneaux morts sur le pâturin des prés	81
Figure 5–17. Filaments sombres de mycélium sur les racines de pâturin des prés infectées par la tache annulaire nécrotique. Les racines de l'agrostide stolonifère infectées par le piétin-échaudage ou les racines de pâturin annuel infectées par la tache estivale porteront aussi des filaments de couleur sombre	81
Piétin-échaudage (ancien nom : Ophiobolus en plaques).....	82
Figure 5–18. Piétin-échaudage sur l'agrostide stolonifère. Les mauvaises herbes et autres graminées envahissent souvent le centre	82
Maladies d'été.....	82
Tache estivale	82
Figure 5–19. Tache estivale sur le pâturin annuel.....	83
Figure 5–20. Pâturin annuel malade et racines en mauvaise santé pendant l'été	83

Brûlure en plaques.....	83	Figure 5–34. Cercle de gazon très vert causé par le rond de sorcière, dont les champignons décomposent le feutre	89
Figure 5–21. Brûlure en plaques sur l'agrostide stolonifère	83	Figure 5–35. Rond de sorcière formant un arc de champignons	89
Figure 5–22. Brûlures en plaques provoquant des lésions en forme de sablier sur les limbes foliaires. Région intérieure décolorée et marges sombres délimitant les zones de gazon en santé	83	Figure 5–36. Mycélium blanc du rond de sorcière visible dans le feutre	89
Figure 5–23. Mycélium à l'aspect de toile d'araignée	84	Blanc (autre nom : Oïdium)	89
Tache brune (tache brune rhizoctone)	84	Figure 5–37. La maladie du blanc sur le pâturin des prés	90
Figure 5–24. Tache brune rhizoctone provoquant une décoloration brune visible	84	Rouilles.....	90
Figure 5–25. Tache brune rhizoctone sur l'agrostide stolonifère et « rond de fumée » en bordure de la tache	84	Figure 5–38. Taches rousses de rouille sur l'ivraie vivace	90
Anthracnose du gazon, forme foliaire	85	Moisissures visqueuses	91
Figure 5–26. Pâturin annuel tué par l'anthracnose par temps chaud et humide (à l'arrière-plan, traces de brûlure pythienne)	85	Figure 5–39. Les moisissures visqueuses migrent sur les limbes foliaires, mais peuvent facilement être délogées par l'eau	91
Figure 5–27. Structure noire de forme ciliaire productrice de spores du champignon, ou acervules spiriformes, visibles sur les tissus morts et mourants	85	6. Gestion du sol et fertilisation	
Anthracnose du gazon, forme basale.....	85	Analyse de sol	93
Figure 5–28. L'anthracnose du gazon, forme basale, s'attaque surtout, par temps frais et humide, à l'agrostide stolonifère	86	Analyses de sol effectuées par des laboratoires non accrédités.....	93
Brûlure à <i>Pythium</i> (autres noms : brûlure pythienne, brûlure cotonneuse)	86	Échantillonnage du sol.....	93
Figure 5–29. La brûlure pythienne entraîne la formation de plaques très rapidement par temps chaud et humide.....	86	Teneurs en oligo-éléments	94
Figure 5–30. La brûlure pythienne se présente souvent sous forme de traces suivant le matériel de tonte ou les profils de drainage	86	Analyse des tissus végétaux	94
Pourriture des racines due à <i>Pythium</i>	87	Tableau 6–1. Teneurs en éléments nutritifs souhaitables dans le gazon coupé sec	94
Brunissure annulaire.....	87	Échantillonnage.....	94
Figure 5–31. La brunissure annulaire sur l'agrostide stolonifère se présente comme un mince anneau jaune-vert	87	Azote.....	94
« Dead Spot » de l'agrostide stolonifère	87	Équivalence en azote	95
Figure 5–32. Dead Spot de l'agrostide stolonifère à la fin de l'été.....	88	Tableau 6–2. Besoins en azote des gazons.....	95
Autres maladies	88	Sources d'azote.....	95
Rond de sorcière (autre nom : Cercle des fées).....	88	Tableau 6–3. Tableau d'équivalences en azote.....	96
Figure 5–33. Symptômes de rond de sorcière en anneaux de gazon mort sur le pâturin des prés.....	89	Phosphore et potassium.....	97
		Tableau 6–4. Besoins en phosphore des gazons.....	98
		Tableau 6–5. Besoins en potassium des gazons.....	98
		Tableau 6–6. Sources de phosphore	99
		Tableau 6–7. Sources de potassium	99
		Application d'engrais.....	99
		État et utilisation du gazon, et type de sol.....	99
		Genre d'engrais.....	99
		Moment de la fertilisation	99
		Facteurs environnementaux.....	99
		Utilisation de biosolides d'épuration municipaux	99
		Ajustement du pH du sol	100
		Augmentation du pH.....	100
		pH tampon.....	100
		Tableau 6–8. Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité du sol en fonction du pH du sol et du pH tampon du sol	100
		Qualité de la chaux agricole	100
		Réduction du pH.....	101
		Tableau 6–9. Acidification du sol à un pH de 5,0 par le soufre.....	101
		Sels hydrosolubles présents dans le sol.....	101

Tableau 6–10. Interprétation des valeurs de conductivité du sol.....	101
--	-----

7. Espèces à gazon

Pâturin des prés (<i>Poa pratensis</i>).....	103
Pâturin comprimé (<i>Poa compressa</i>).....	103
Pâturin rude (<i>Poa trivialis</i>).....	103
Tableau 7–1. Choix des gazons.....	103
Pâturin supina (<i>Poa supina</i>).....	104
Puccinellie à fleurs distantes (<i>Puccinellia distans</i>) ...	104
Fétuques à feuilles fines (fétuque rouge traçante, fétuque rouge gazonnante, fétuque ovine durette) (<i>Festuca</i> spp.).....	104
Ray-grass vivace à gazon (<i>Lolium perenne</i>).....	104
Ray-grass vivace à gazon étalé.....	105
Agrostide stolonifère (<i>Agrostis stolonifera</i>).....	105
Agrostide commune (<i>Agrostis tenuis</i>).....	105
Agrostide canine (<i>Agrostis canina</i>).....	105
Tableau 7–2. Caractéristiques et utilisations des espèces à gazon.....	106
Fétuque élevée (<i>Festuca arundinacea</i>).....	107
Fétuque élevée étalée.....	107
Tableau 7–3. Distributeurs de semences à gazon en Ontario.....	108
Période des semis.....	108
Lutte contre les mauvaises herbes.....	108
Tonte des gazons nouvellement semés.....	108
Tableau 7–4. Hauteurs de tonte.....	108

8. Gestion de l'eau

Lois et règlements.....	109
Calendrier d'irrigation des terrains de golf, des terrains de sports et des gazonnières.....	109
Tableau 8–1. Moyennes des valeurs quotidiennes maximales d'évapotranspiration (en mm).....	110
Mesure de l'humidité du sol.....	110
Tableau 8–2. Réserve d'eau utile en fonction du type de sol.....	110
Bilan hydrique.....	111

Tableau 8–3. Estimation de l'évapotranspiration selon les observations météorologiques effectuées à 13 h en juillet et en août.....	111
Facteur correctif.....	111
Tableau 8–4. Exemple de bilan hydrique.....	112
Calendrier d'irrigation des pelouses résidentielles.....	112
Gazons en dormance.....	112
Qualité de l'eau d'irrigation.....	113
Analyse de l'eau d'irrigation.....	113
Tableau 8–5. Fourchettes acceptables des propriétés chimiques de l'eau d'irrigation pour la plupart des espèces à gazon.....	113
Salinité.....	114
Tableau 8–6. Tolérance relative des espèces à gazon de saison froide à la salinité du sol.....	114
Sodium.....	114
Bicarbonates.....	114
Chlorures.....	114
Bore.....	114
Stratégies de gestion applicables aux eaux d'irrigation de piètre qualité.....	114
Conservation de l'eau.....	115
Bibliographie.....	115

9. Annexes

A : Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario.....	117
B : Services diagnostiques.....	118
C : Fiche de dépistage des ennemis du gazon.....	120
D : Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario ..	121
E : Glossaire.....	122
F : Système international d'unités (SI).....	125

1. Lutte intégrée contre les ennemis des gazons

Introduction

La lutte intégrée (LI) est un processus qui fait appel à toutes les techniques nécessaires pour supprimer les ravageurs de façon efficace et économique et dans le respect de l'environnement. Elle consiste à planifier et à gérer les écosystèmes afin d'empêcher que les organismes présents ne deviennent des ravageurs. Il faut pour cela dépister les problèmes éventuels de ravageurs par la surveillance, la tenue de registres de la météo et des niveaux des populations de ravageurs et établir des seuils où prendre des décisions de traitement afin de réduire les populations de ravageurs pour les ramener à des niveaux acceptables. Les stratégies de lutte peuvent combiner des moyens de répression biologiques, physiques, culturels et chimiques, mais il est tout aussi important d'évaluer l'efficacité des traitements.

Dans un programme de lutte intégrée, les gestionnaires des gazons recueillent les renseignements dont ils ont besoin pour prendre des décisions de traitement par des inspections périodiques appelées dépistage ou surveillance. En LI, les traitements ne se font pas de routine, mais uniquement si les populations de ravageurs le justifient. L'épandage de pesticides selon un programme reposant sur les dates du calendrier est chose rare, et encore, dans les programmes de lutte intégrée. Cela élimine l'utilisation inutile de pesticides sans sacrifier les résultats et réduit en outre le risque que les populations de ravageurs acquièrent une résistance à ces produits.

Dans la lutte intégrée, la répression des populations de ravageurs s'arrête lorsque le niveau des populations n'est plus nuisible. Il n'est pas nécessaire, ni souhaitable, d'éliminer purement et simplement les ravageurs. Si un traitement s'impose, les gestionnaires des gazons choisissent la ou les méthodes convenant à l'emplacement et aux conditions locales. La mise en œuvre d'un programme de lutte intégrée peut être plus coûteuse en main-d'œuvre, formation, tenue de dossier et modifications du matériel. Par contre, les programmes de lutte intégrée peuvent réduire les coûts liés aux antiparasitaires (c.-à-d. achat, entreposage et élimination des pesticides). Les programmes de lutte intégrée évoluent et s'améliorent à mesure que les gestionnaires des gazons acquièrent de l'expérience et ont accès à de nouveaux produits, de nouveaux outils et de nouvelles données.

Lutte intégrée

La lutte intégrée consiste à combattre les ennemis des cultures par le recours à une combinaison de techniques, qui comprennent :

- la planification et la gestion des écosystèmes afin d'éviter que des organismes ne deviennent nuisibles;
 - l'identification d'éventuels ennemis des cultures;
 - la surveillance et la consignation par écrit des populations d'organismes nuisibles et d'organismes utiles, des conditions environnementales, ainsi que des dommages causés par les organismes nuisibles;
 - l'utilisation de seuils dans les décisions de traitement;
 - la réduction des populations d'organismes nuisibles à des niveaux acceptables par des stratégies alliant divers moyens de lutte biologiques, physiques, culturels, mécaniques, comportementaux et chimiques;
 - l'évaluation de l'efficacité des traitements.
1. Adaptation d'un texte de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA)

Voici les avantages des programmes de lutte intégrée :

- offrir des solutions à long terme aux problèmes phytosanitaires;
- protéger la santé des humains et l'environnement en ayant moins recours aux pesticides;
- réduire les coûts et les responsabilités liés à l'utilisation des pesticides;
- empêcher l'apparition de ravageurs résistants aux pesticides;
- permettre aux gestionnaires des gazons de venir à bout des ravageurs résistants aux pesticides;
- escompter de bons résultats là où les pesticides ne peuvent être employés.

Le fondement d'un programme de lutte intégrée contre les ennemis des gazons est la prévention des problèmes de ravageurs et la planification et la gestion soignées des gazons. Si la lutte devient nécessaire, la lutte intégrée est une approche qui offre au gestionnaire des gazons un processus par étape de lutte contre les problèmes posés par les ravageurs. L'insistance sur le dépistage des populations de ravageurs avant de prendre des décisions de traitement se distingue de la pratique de l'épandage de pesticides en fonction d'un programme reposant sur un calendrier. La difficulté, pour le gestionnaire des gazons, est d'aborder la lutte antiparasitaire de façon différente. Cette approche est plus respectueuse de l'environnement qu'une « frappe chimique » visant le court terme.

Planification et gestion des gazons

La planification et la gestion des gazons sont certainement les aspects les plus importants d'un programme de lutte intégrée. La planification soignée d'un emplacement permet de conserver au gazon une santé maximale tout en ne le soumettant qu'à un minimum de stress.

Planification

État du sol

Le mélange de sol dans la zone racinaire et le drainage souterrain sont deux facteurs à considérer pour un parcours de golf, un terrain de sports ou tout autre espace engazonné. Un gazon aménagé sur un sol compacté et mal drainé souffrira davantage de la présence de maladies, d'insectes et de mauvaises herbes. La préparation et le drainage adéquats de la zone racinaire contribuent à réduire les problèmes des gazons. La fertilité, le pH et la matière organique doivent aussi être pris en considération.

Choix du gazon

Il est important de choisir l'espèce à gazon et les cultivars convenant à l'utilisation voulue. Choisir des cultivars qui résistent aux ravageurs et qui sont adaptés au climat et à l'emplacement. Tenir compte des tendances d'ensoleillement et d'ombre, ainsi que des profils de circulation. Investir dans des semences de la meilleure qualité possible. Pour en savoir plus sur les caractéristiques des espèces à gazon et leur utilisation, se reporter au chapitre 7, *Espèces à gazon*, p. 103. Les sélectionneurs de végétaux sortent constamment des variétés offrant une meilleure résistance à la sécheresse, à l'ombre, aux insectes et aux maladies. Il faut se tenir au courant des nouveaux cultivars et de leurs caractéristiques et se mettre à jour en connaissant les données des programmes d'évaluation des gazons de la région. Voici quelques bonnes ressources :

- Guelph Turfgrass Institute, résultats des essais de cultivars : www.guelphturfgrass.ca.
- National Turfgrass Evaluation Program aux É.-U. et au Canada, essais de cultivars, à l'adresse www.ntep.org.
- Fournisseurs de semences locaux.

Gestion

Irrigation

On ne saurait trop insister sur l'importance de bonnes pratiques d'irrigation, notamment la quantité d'eau

utilisée et la fréquence d'arrosage, pour garantir la santé des racines et lutter contre les maladies, les insectes, les mauvaises herbes et la compaction du sol.

Si les arrosages sont trop fréquents, cela peut faire mourir les racines par manque d'oxygène, favoriser les maladies des racines et des feuilles, augmenter certaines populations de mauvaises herbes (pâturin annuel), lessiver les éléments nutritifs et accélérer la formation de feutre racinaire (appelé à tort « chaume »).

Si l'irrigation est insuffisante, le gazon peut entrer en dormance, être plus vulnérable à certains ravageurs (punaise velue, espèces de vers blancs), à l'invasion par les mauvaises herbes et à l'usure.

Pour en savoir plus sur la gestion de l'eau, le calendrier d'irrigation, les budgets hydriques, la qualité et la conservation de l'eau, se reporter au chapitre 8, *Gestion de l'eau*, p. 109.

Fertilisation

La meilleure façon d'avoir un gazon en santé est d'établir un programme de fertilisation bien équilibré. Il faut, à cette fin, faire une analyse de sol. Trop ou trop peu d'engrais peut rendre les gazons vulnérables aux ravageurs. Se reporter à l'annexe A, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 117, et consulter le site Web du MAAARO à l'adresse www.ontario.ca/crops où se trouve la liste des laboratoires accrédités en Ontario. Trop ou trop peu d'éléments nutritifs, notamment d'azote (N), peut être source de problèmes.

Une trop grande quantité d'azote favorise la croissance des pousses et réduit celle des racines, favorise les maladies comme la plaque brune et la brûlure pythienne, augmente l'invasion par le pâturin annuel et réduit la tolérance à l'usure.

Trop peu d'azote favorise certaines maladies comme les brûlures en plaques, réduit le taux de croissance et de rétablissement à la suite de dommages et avantage certaines mauvaises herbes, par exemple les mousses.

Pour en savoir plus sur le choix des fertilisants, les taux et calendriers de fertilisation, l'essai et l'ajustement du pH, se reporter au chapitre 6, *Gestion du sol et fertilisation*, p. 93.

Tonte

Une hauteur et une fréquence de tonte adéquates sont des facteurs importants à considérer dans la gestion du gazon. Une bonne tonte augmente la densité de peuplement et produit un gazon épais. Tondre le

moins ras possible en fonction de l'espèce à gazon et de l'utilisation de l'emplacement, sans sacrifier la densité du gazon. Cela donne aux plantes du gazon plus de superficie foliaire afin qu'elles puissent croître plus vigoureusement, se fassent des racines plus profondes et soient mieux à même de lutter contre les mauvaises herbes. Faire une tonte fréquente afin de ne pas enlever plus du tiers du limbe foliaire. Utiliser des tondeuses déchiqueteuses et laisser l'herbe coupée sur le gazon pour lui fournir des éléments nutritifs. D'après les études, cela permet de remplacer jusqu'à 15 % de l'engrais azoté nécessaire et ne provoque pas d'accumulation de feutre racinaire (toutefois, ce n'est peut-être pas à conseiller par temps froid et humide, au printemps, lorsque le gazon pousse rapidement).

La tonte, de plus, blesse la plante de sorte que les pathogènes peuvent pénétrer par les coupures. Il faut veiller à ce que les lames de la tondeuse soient bien affûtées.

Tondre le gazon trop bas peut augmenter l'infestation par les mauvaises herbes, réduire la croissance racinaire, rendre le gazon moins épais et augmenter sa vulnérabilité à certaines maladies, par exemple l'anthracnose. Une tonte trop espacée peut donner un gazon clairsemé et supprimer une trop grande partie de la surface foliaire (tonte trop rase). Cela réduit les réserves de glucides et la croissance racinaire.

Maîtrise du feutre racinaire

Le feutre racinaire (ci-après, le « feutre » est la couche de matière organique se composant des feuilles d'herbe en décomposition, de tiges et de racines qui s'accumulent entre le gazon et la surface du sol. C'est un problème commun pour le pâturin des prés et la fétuque à feuilles fines sur les parcours de golf, les verts et les tertres de départ, les pelouses résidentielles et les terrains de sports. Il est plus courant sur le gazon établi depuis plusieurs années et irrigué et fertilisé de façon excessive.

Le feutre abrite des spores pathogènes et de nombreux insectes y font également leur nid. Le feutre peut réduire la croissance racinaire dans la zone racinaire du sol, donnant un gazon aux racines peu profondes. Le feutre interfère avec l'infiltration de l'eau.

Pratiques culturales réduisant le développement du feutre :

- tonte fréquente;
- irrigation adéquate;
- fertilisation adéquate;
- terreautage.

Éliminer l'excès de feutre par le carottage ou la tonte verticale (à l'aide d'une « déchaumeuse »).

La déchaumeuse effectue une tonte verticale à l'aide de lames uniformément espacées qui tranchent la couche de feutre et enlèvent les résidus d'herbe morte. Pour aérer le sol, effectuer un carottage au moyen d'un aérateur à dents d'acier. Cette opération perce la couche de feutre, ramène à la surface du sol des microorganismes qui contribuent à la dégradation du feutre et ameublissent le sol. Défeutrer ou aérer le sol au printemps et à l'automne pendant les périodes de croissance active du gazon, afin que celui-ci se remette rapidement.

Pour la plupart des gazons, une couche modérée de feutre est avantageuse, car les racines sont ainsi isolées des températures extrêmes et cela réduit la perte d'eau et agit comme tampon pour réduire le tassement dû à l'usure. Il est important de procéder à un défeutrage périodique par coupe verticale, aération et terreautage.

Aération

L'aération est l'une des pratiques culturales largement utilisée sur les parcours de golf, les terrains de sports et les pelouses résidentielles. Il existe plusieurs types d'aérateurs : à dents creuses, à dents pleines et à lames. À la figure 1-1, ci-dessous, terrain de sports passé à l'aérateur.



Figure 1-1. Terrain de sports traité par un aérateur à dents creuses.

L'aération élimine le tassement du sol, contrôle le niveau de feutre, favorise la pénétration des fertilisants et prépare les surfaces du gazon pour le sursemis et la régénération.

Tonte verticale

La tonte verticale permet de scarifier le feutre à l'aide de lames tournantes verticales et sert à maîtriser le feutre ou à en prévenir la formation.

Terreautage

Le terreautage consiste à ajouter du sable ou un mélange de sable et de tourbe pour aplanir la surface et réduire le feutre par dilution. Les matériaux de terreautage, ainsi que la fréquence et le volume d'épandage dépendent des ressources disponibles, de l'espèce à gazon et du rythme de croissance.

Le lecteur trouvera à la figure 1–2, ci-dessous, le calendrier des pratiques culturales saisonnières sur les parcours de golf, les terrains de sports et les pelouses résidentielles.

Taux de fertilisation à l'azote					
Taux de phosphore et de potassium à établir d'après une analyse du sol					
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
verts de golf		0,15–35 kg N/100 m ² /mois			
terres de départ		0,15–0,5 kg N/100 m ² /mois			
allées de golf		0,25 kg N/100 m ² /mois			
terrains de sports		0,5 kg N/100 m ² /mois			
pelouses résidentielles (irriguées)		0,5 kg N/100 m ² /mois			
pelouses résidentielles (non irriguées)		0,5 kg N/ 100 m ²		0,5 kg N/ 100 m ²	0,5 kg N/ 100 m ²
Aération					
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
terrains de golf	aérer				aérer
terrains de sports	aérer				
pelouses résidentielles	aérer				aérer
Sursemis					
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
terrains de golf	sursemier			sursemier	
terrains de sports		sursemier			
Terreautage					
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
terrains de golf	Terreautage aux deux ou trois semaines au printemps et à l'automne et moins fréquemment pendant l'été				

Figure 1–2. Calendrier des pratiques culturales pour le gazon.

Conditions de croissance

Le gazon a besoin d'un minimum d'ensoleillement pour survivre. Le soleil matinal est à préférer à celui de l'après-midi. Cela donne suffisamment de temps aux feuilles du gazon pour sécher rapidement le matin et abrège la période où les feuilles sont humides, ce qui réduit les risques de maladies.

La circulation de l'air sur le gazon est essentielle pour l'évapotranspiration, qui est nécessaire pour l'assimilation de certains éléments nutritifs et de l'eau et est utile pour réduire la température à la hauteur du feuillage et le stress imposé au gazon.

« La meilleure défense est l'attaque », ce qui est vrai pour le gazon. Conserver un gazon sain et sans stress est absolument essentiel et ne saurait être négligé dans tout plan de lutte intégrée contre les ravageurs. Voici les bonnes pratiques culturales à suivre.

Irrigation

Arroser en profondeur plutôt que fréquemment. Planifier les arrosages de manière à ce que le feuillage reste mouillé le moins longtemps possible. Réduire le stress occasionné par la chaleur en arrosant très légèrement de manière à ne mouiller que le feuillage. Veiller à ce que le gazon s'assèche rapidement par une bonne circulation de l'air et un ensoleillement adéquat.

Fertilisation

Fixer les doses de phosphore (P) et de potassium (K) en fonction des résultats de l'analyse de sol. Régler la fertilisation azotée (N) en fonction de l'espèce et du moment de l'année. Utiliser des sources d'azote à libération lente. Utiliser une dose d'azote appropriée pour réduire les brûlures en plaques, le fil rouge, les plaques brunes et les infections par *pythium*.

Tonte

Tondre le gazon le plus haut possible. Affûter fréquemment les lames. Utiliser si possible une tondeuse légère. Ne retirer les résidus de tonte que sur les verts. Ne jamais couper plus du tiers du limbe des feuilles.

Aération

Aérer le gazon au moins deux fois par année pour réduire la compaction, faciliter l'infiltration de l'eau et des pesticides, améliorer le profil pédologique et l'oxygénation du sol et stimuler la décomposition du feutre.

Terreautage

Le terreautage permet de maîtriser le feutre par dilution. Les matériaux, la fréquence et le volume de terreautage dépendent des ressources disponibles, de l'espèce à gazon et du rythme de croissance.

Identification des problèmes

Il est primordial d'identifier correctement les problèmes phytosanitaires afin d'élaborer un programme efficace d'intervention. Effectuer un examen périodique attentif du gazon pour établir s'il y a ou non un problème phytosanitaire.

Problèmes abiotiques

Il est possible que les dommages au gazon soient causés par des facteurs abiotiques, par exemple inondation, sécheresse, blessures hivernales, déficit en éléments nutritifs, brûlure par excès d'engrais ou blessure par herbicide, fuites de liquide hydraulique, sécheresses localisées, gel, sel, urine de chiens et scalpage (tonte trop rase).

Problèmes biotiques

Après avoir identifié le ravageur, chercher des renseignements sur sa biologie, notamment son cycle biologique, son comportement, l'habitat qu'il préfère, les dommages ou symptômes types et les plantes hôtes. Connaître ce qu'il faut sur la biologie d'une espèce permet plus facilement :

- de savoir si le ravageur a des ennemis naturels que l'on pourrait conserver ou protéger;
- de planifier les mesures préventives et améliorer les pratiques de gestion des gazons.

Il est très important de préciser quels sont les insectes bénéfiques et les ennemis naturels. Le lecteur trouvera plus de renseignements sur les organismes bénéfiques au chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37.

Pour préciser les problèmes, recueillir des spécimens d'insectes ou des échantillons de dommages aux plantes et les comparer aux documents de référence. Le lecteur trouvera tout au long du présent manuel des suggestions sur les endroits où chercher et la façon de recueillir des échantillons des ravageurs communs. Avant d'envoyer les échantillons aux services de diagnostic, communiquer avec le laboratoire pour obtenir ses recommandations sur la façon de les recueillir et de les manipuler.

Pour identifier les ravageurs et les insectes utiles :

- comparer les spécimens avec une collection d'insectes ou de mauvaises herbes;
- consulter les manuels de référence, fiches techniques ou ressources sur Internet;
- consulter les spécialistes pour obtenir de l'aide dans le cas d'espèces difficiles à classer ou peu familières;
- comparer les caractéristiques des dommages ou les signes de maladie aux photographies.

Il faut faire preuve de prudence si l'on se fonde sur des caractéristiques de dommage aux gazons pour diagnostiquer des problèmes, parce que des dommages d'aspect analogue peuvent avoir des causes différentes. Voir la rubrique *Étapes pour diagnostiquer un problème affectant les gazons*, p. 17, où figure un guide par étape d'identification des problèmes des gazons.

Constituer votre propre collection

Il est souvent plus facile d'identifier un insecte ou une mauvaise herbe en le comparant à un vrai spécimen plutôt qu'à une photographie. Constituer votre propre collection d'insectes (ravageurs et utiles) et de mauvaises herbes (en herbier). Ces outils vous seront utiles pour consultation rapide et former les employés. Conserver des photographies des ravageurs, des dommages et des symptômes pathologiques pour usage ultérieur.

Dépistage et tenue de registres

Le dépistage et la tenue de registres exigent des inspections ou dénombrements à intervalles réguliers et la consignation des résultats. Les registres de dépistage sont nécessaires pour prendre des décisions sur la nécessité et le moment des traitements. Les registres de surveillance permettent de savoir où se situent les problèmes phytosanitaires et si la situation s'améliore ou s'aggrave. La *Loi sur les produits antiparasitaires* et le Règlement 63/09, ainsi que le Programme d'accréditation obligatoire LAI (ou IPM) des terrains de golf du Conseil IPM du Canada exigent que les activités de dépistage soient consignées dans la base de données de dépistage en ligne hébergée dans la section réservée aux membres du Conseil IPM du Canada. Pour en savoir plus, visiter le site Web du Conseil IPM du Canada à l'adresse www.ipmcouncilcanada.org.

Phénologie des plantes

Connaître la phénologie des plantes et identifier les ravageurs les plus nuisibles peut être utile pour préciser à quel moment et où exercer la surveillance et quoi chercher. La phénologie est le rapport entre le climat et les événements biologiques, c'est-à-dire le stade de développement de la plante, notamment la floraison, la chute des feuilles, etc. La croissance des végétaux dépend de la température, de sorte que la date de floraison de telle ou telle plante dépend du temps qu'il a fait. Même si les dates du calendrier civil peuvent différer d'une année à l'autre, les végétaux se développent généralement au même moment les uns par rapport aux autres. À titre d'exemple, les cerisiers sauvages fleurissent avant les lilas, qui eux-mêmes fleurissent avant les marronniers d'Inde, sous réserve de variations. Certains cultivars fleurissent plus tôt que d'autres.

Comme le développement des insectes dépend aussi de la température, il peut être plus précis de relier l'apparition d'un insecte au stade phénologique d'un végétal plutôt qu'à une date du calendrier civil. Par exemple, les nuées des vols de scarabées noirs du gazon adultes coïncident avec le début de la floraison des marronniers d'Inde de la région. Il est donc utile de se fier à la phénologie des végétaux pour faire correspondre le moment de la surveillance avec celui où l'ennemi à combattre est le plus susceptible d'apparaître. Se reporter au chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37, qui offre des exemples de relations phénologiques des plantes servant à préciser le calendrier de dépistage des insectes du gazon.

Principaux ravageurs

Les ennemis des gazons diffèrent selon l'utilisation finale du gazon (c.-à-d. terrains de golf, terrains de sports ou pelouses résidentielles). Il est important de connaître les ravageurs les plus fréquents dans le gazon que vous gérez et de concentrer la surveillance sur les principaux ravageurs.

Méthodes de dépistage

Il existe deux approches principales de dépistage: les inspections visuelles et les méthodes de dénombrement. On présente ci-après les techniques les plus courantes. Pour avoir des précisions sur les autres méthodes, se reporter aux sections intitulées *Dépistage* du chapitre 3, *Lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les gazons*, p. 29 et du chapitre 5, *Lutte intégrée contre les maladies des gazons*, p. 71.

Étapes pour diagnostiquer un problème affectant les gazons

1. Identifier l'espèce à gazon touchée.
 - Dans un peuplement mixte, les symptômes peuvent se manifester chez une espèce à gazon et non chez une autre.
 - Certaines maladies et certains insectes sont spécifiques à une seule espèce à gazon.
 - Si toutes les espèces sont touchées, c'est peut être que la maladie ou le ravageur possède un vaste éventail d'hôtes ou qu'il s'agit d'un problème abiotique (non dû à un être vivant), la sécheresse, par exemple.
2. Décrire les symptômes. Prendre du recul et examiner l'ensemble de la zone affectée.
 - Taches, anneaux ou zones clairsemées : Certaines maladies forment des taches ou des anneaux (p. ex., tache annulaire nécrotique, brûlures en plaques), tandis que d'autres donnent des zones clairsemées (p. ex., rouille). Certains insectes rendent le gazon clairsemé.
 - Plaques irrégulières : Il peut s'agir de maladies qui se manifestent d'abord par des taches qui finissent par se fondre, ou de dommages causés par des insectes.
 - Motif régulier ou aléatoire : Si le motif est régulier, il peut s'agir de dommages causés par la machinerie (p. ex., absence de chevauchement des jets de pulvérisation, brûlure par un engrais ou fuite de liquide hydraulique). Un motif aléatoire est plus probablement d'origine biotique (dommage causé par une maladie ou un insecte).
 - Partie des plants qui est atteinte : Noter la partie atteinte (p. ex., feuilles, collets ou racines).
3. Observer l'environnement de la zone atteinte.
 - La zone est-elle au soleil, à l'ombre ou les deux à la fois?
 - Quelle est l'épaisseur du feutre? Trop de feutre peut rendre le gazon hydrophobe et aggraver les problèmes dus aux maladies et aux insectes.
 - Le problème se situe-t-il dans un endroit dégagé ou près d'un immeuble?
 - Y a-t-il quelque chose d'inhabituel concernant le sol, par exemple compaction, texture du sol inhabituelle ou en couches?
 - Prendre note de toute chose inhabituelle concernant la région.
4. Prendre note des pratiques culturales.
 - Quelles sont la hauteur et la fréquence de tonte?
 - Le gazon a-t-il été fertilisé récemment? Si tel est le cas, moment, dose, méthode d'application? Certaines maladies profitent d'un sol riche en azote, d'autres, d'un sol pauvre en azote.
 - Le gazon a-t-il été arrosé récemment? Si tel est le cas, moment, fréquence, quantité d'eau? Certaines maladies sont aggravées par les arrosages, d'autres, par la sécheresse.
5. Le gazon a-t-il été aéré en profondeur (certains insectes envahissent les trous laissés par l'aérateur, et certaines maladies infectent les plants à la faveur des dommages causés lors de l'aération ou du terreautage)?
5. Noter les conditions météorologiques.
 - Quel genre de temps a-t-il fait récemment?
 - Quel temps a-t-il fait tout juste avant l'apparition du problème?
 - Le problème s'aggrave-t-il sous certaines conditions météorologiques?
6. Examiner le gazon de près (à la loupe, s'il le faut, ou à l'aide d'un couteau ou d'une tarière spéciale pour les augets de golf).
 - Rechercher des lésions sur le limbe.
 - Rechercher la présence de mycélium sur le gazon.
 - Rechercher la présence d'insectes, d'excréments ou de galeries recouvertes de soies dans le gazon, le sol ou le feutre.
7. Prélever s'il le faut un échantillon.
 - Si vous soupçonnez la présence d'une maladie ou d'un insecte, prélever un échantillon de gazon en gardant le sol intact (6-10 cm² avec au moins 4 cm de sol).
 - S'il s'agit d'un anneau ou d'une plaque, en échantillonner le périmètre extérieur.
 - S'il s'agit d'une zone généralement clairsemée, échantillonner une zone intermédiaire.
 - Emballer l'échantillon dans du papier journal ou des essuie-tout.
 - Éviter de traiter le gazon avec un pesticide avant de faire analyser un échantillon.
 - Étiqueter lisiblement l'échantillon et ajouter des observations sur le terrain.
 - Expédier l'échantillon par messagerie à la Clinique de diagnostic phytosanitaire. Le lecteur trouvera des coordonnées et des renseignements sur la collecte et l'échantillonnage à l'annexe B, *Services diagnostiques*, p. 118, ou en visitant le site Web à l'adresse www.guelphurfgrass.ca/diagnostics.
8. Si l'on soupçonne un problème causé par un produit chimique, prélever des échantillons distincts des zones atteintes et des zones saines.
 - Échantillonner uniquement le sol.
 - Soumettre l'échantillon à un laboratoire d'analyse des résidus de pesticides.
 - Informer le laboratoire du ou des produits suspects.

Inspections visuelles

L'inspection visuelle consiste à faire un examen attentif de l'aspect global du gazon. S'il semble y avoir un problème, il faut l'examiner de plus près. L'inspection visuelle est la méthode de surveillance la plus subjective. Ce qui est vu et consigné dépend des connaissances et des compétences de l'observateur. Les inspections visuelles sont surtout utiles pour déterminer s'il y a un problème. Elles sont également utiles pour vérifier la santé des plantes, l'état du sol et l'humidité et repérer rapidement les zones problématiques. Si des problèmes sont décelés, il faudra habituellement une inspection de niveau deux, souvent avec l'aide d'une loupe.

Outils servant aux inspections visuelles :

- loupe grossissant 10-15×, lunettes grossissantes ou microscope à dissection;
- fioles et sacs de plastique (pour conserver les échantillons en vue de leur examen au microscope);
- bloc-notes ou formulaires préimprimés, crayons;
- canif;
- houlette (petite bêche) ou sonde pour vérifier les conditions du sol.

Méthodes de dénombrement

Les méthodes de dénombrement servant au dépistage sont au point pour les mauvaises herbes et certains insectes dans les gazons. Quand on peut y avoir recours, ces méthodes ont l'avantage de fournir des données numériques (quantitatives) qui, contrairement aux données recueillies lors des inspections visuelles, peuvent être comparées d'une année à l'autre, à la condition bien sûr que la même méthode soit employée chaque fois.

Ainsi, on peut dénombrer :

- les insectes dans une partie d'un gazon;
- les mauvaises herbes sur une surface donnée d'un gazon ou le long d'une route ou d'un trottoir;
- les taches de maladie par unité de surface de gazon;
- les insectes capturés dans les pièges à phéromones.

Pièges à insectes et méthodes de dépistage

On a recours aux pièges à insectes et aux méthodes de dépistage pour déceler la présence d'insectes adultes, évaluer estimativement le moment où la population atteindra un pic, ainsi que la taille et l'ampleur d'une population de ravageurs.

Pour en savoir plus sur les pièges et les méthodes de dépistage pour les insectes, voir le chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37.

Pièges à phéromones

Les pièges à phéromones contiennent des phéromones sexuelles synthétiques imitant les phéromones émises par les femelles pour attirer les mâles aux fins de l'accouplement (voir l'encadré *Produits sémiocchimiques et communication entre insectes*, p. 19). Les phéromones sont spécifiques à chaque espèce d'insectes. On utilise les pièges à phéromones pour déterminer quand surviennent les principaux vols de papillons ou de coléoptères adultes, ce qui aide à savoir quand procéder aux pulvérisations ou aux interventions de lutte biologique. La phéromone se trouve habituellement dans un appât ou leurre en caoutchouc ou en plastique que l'on suspend à l'intérieur du piège. Pour inspecter le piège, il suffit de l'ouvrir et de compter le nombre d'insectes capturés. Le piège à phéromones le plus courant utilisé pour les gazons est le piège à scarabée japonais. Pour en savoir plus sur les pièges à scarabée japonais, se reporter au chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37.

Vérifier les pièges chaque semaine, au début des vols d'adultes et ensuite, plusieurs fois par semaine au cours des vols en nuées. Procéder au dénombrement ou à la pesée et inscrire le nombre ou le poids des insectes attrapés.

Pièges à lumière noire

Les pièges lumineux sont couramment utilisés pour préciser l'abondance des insectes nocturnes, par exemple les adultes de la noctuelle *ipsilon*. Le piège lumineux le plus simple se compose d'une ampoule à ultraviolets (souvent appelée lumière noire) et d'un plateau de collecte dont le fond est couvert d'alcool. Le plateau est placé sous la lumière et les insectes qui volent vers la lumière finissent par tomber dans l'alcool. Divers modèles de pièges lumineux sont offerts sur le marché.

Dénombrement des mauvaises herbes

Il existe plusieurs méthodes de dénombrement pour estimer les populations de mauvaises herbes dans les gazons, notamment échantillonnage par virées, échantillonnage en grille et méthode de la ligne médiane. Pour en savoir plus sur ces méthodes, voir le chapitre 3, *Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des gazons*, p. 29.

Produits sémiachimiques et communication entre insectes

Les produits sémiachimiques, c.-à-d. littéralement les « produits chimiques porteurs de messages » sont des produits chimiques qui servent de signaux aux insectes. Ils comprennent des substances produites par les végétaux, qui attirent ou repoussent les insectes, de même que des composés chimiques porteurs de messages produits par les insectes. Les produits sémiachimiques que les insectes utilisent pour communiquer avec leurs congénères sont appelés phéromones. Ainsi,

- les phéromones sexuelles sont produites par les femelles pour attirer les mâles;
- les phéromones d'agrégation sont libérées pour attirer d'autres insectes;
- les phéromones d'alarme sont libérées pour alerter les autres insectes.

Les phéromones sexuelles servent très souvent à la surveillance d'une foule de papillons de nuit et de coléoptères. Un nombre croissant d'autres produits sémiachimiques font leur apparition sur le marché et visent la maîtrise d'autres ravageurs en modifiant leur comportement. Les produits sémiachimiques sont employés pour perturber l'accouplement des insectes, les capturer en grand nombre ou les attirer dans des pièges toxiques ou des endroits où ils seront exposés à d'autres traitements.

Nombre d'échantillons nécessaires

L'échantillonnage repose sur une théorie statistique et peut être très complexe. Fort heureusement, pour la plupart des opérations de surveillance dans les aménagements gazonnés, une estimation raisonnablement bonne suffit. Voici un moyen de trouver combien d'échantillons sont nécessaires :

D'abord :

- Prélever 10 échantillons et procéder au dénombrement (p. ex. nombre de mauvaises herbes/mètre²).
- Faire la somme des résultats obtenus pour l'ensemble des échantillons et diviser par 10 de manière à établir la moyenne.

Ensuite :

- Prélever 40 échantillons, procéder au dénombrement, faire la somme des résultats, puis diviser par 40 pour obtenir la moyenne.
- Comparer la moyenne des 10 échantillons avec celle des 40 échantillons.

Si les moyennes sont identiques ou proches (distantes de moins de 10-20 % l'une de l'autre), c'est dire que le prélèvement de 10 échantillons suffit probablement. Si l'écart entre les deux moyennes est plus important, il faudra alors opter pour le plus grand nombre d'échantillons. Essayer une moyenne de 15 ou 20 échantillons pour voir si elle sera plus proche de celle des 40 échantillons.

Fiabilité des méthodes de dénombrement

Le dénombrement des ravageurs (ou le relevé des dommages qu'ils causent, des insectes utiles, ou autres facteurs) vise à fournir une estimation de la pression exercée par les ravageurs. Deux facteurs principaux déterminent la fiabilité avec laquelle ces méthodes révèlent l'importance véritable d'une population de ravageurs : la taille de l'échantillon et le caractère aléatoire de l'échantillonnage.

Taille de l'échantillon

Pour obtenir un résultat représentatif, prélever entre 10 et 50 échantillons (d'insectes sur des feuilles ou de mauvaises herbes par unité de surface de gazon) et établir les moyennes. Plus on prélève d'échantillons, plus grande est la possibilité que la moyenne soit le juste reflet de la situation. Ceci dit, il existe une limite pratique, car le temps consacré à la surveillance suppose des coûts de main-d'œuvre. L'encadré intitulé *Nombre d'échantillons nécessaires*, ci-contre, indique comment déterminer si le nombre d'échantillons est suffisant.

Caractère aléatoire de l'échantillonnage

Il faut s'assurer que les échantillons sont prélevés au hasard, c'est-à-dire en s'abstenant de les choisir après les

avoir regardés. Si on choisit intentionnellement une zone qui semble être atteinte par un ravageur, les résultats pourraient surévaluer la situation.

Un moyen de constituer un échantillon au hasard, dans le cas du gazon, serait de fermer les yeux, de faire quelques pas, de laisser tomber un cadre et de compter les mauvaises herbes là où le cadre est tombé. Un autre moyen d'assurer le caractère aléatoire de l'échantillonnage serait de déterminer à l'avance un schéma d'échantillonnage et de s'y conformer. S'assurer du caractère aléatoire des échantillons ne signifie pas qu'il faille échantillonner une superficie importante ou les endroits où il est peu probable de trouver des ravageurs. Il est plus efficace de se concentrer sur les endroits où les ravageurs sont les plus susceptibles de se manifester (points chauds).

Seuils

On appelle seuil le nombre de ravageurs que le gazon peut tolérer avant que les dommages ne deviennent inacceptables. On parle parfois de seuil de dommage, de blessure, de seuil esthétique, de seuil de tolérance ou

seuil d'intervention. Si les concentrations de ravageurs dépassent le seuil, des mesures de lutte s'imposent. Il est important de ne pas oublier que, pour la plupart, les seuils ne sont que des lignes directrices. Les facteurs en jeu dans l'établissement des seuils sont les suivants :

- la santé et la vigueur globales du gazon;
- la partie du gazon qui est affectée (p. ex., racines ou feuilles);
- le ravageur à l'origine des dommages et le risque de lésions permanentes, voire de mort du gazon;
- l'importance des dommages visibles causés par le ravageur;
- l'emplacement de la zone atteinte dans le gazon (p. ex. un vert de golf ou un parc passif);
- l'époque de l'année (si les dommages ont lieu à la fin de l'été, le gazon aura le temps de se rétablir avant la saison suivante);
- les attitudes et les perceptions des utilisateurs du gazon;
- le coût et l'efficacité des traitements.

Il existe des seuils établis pour un grand nombre d'insectes nuisibles courants des gazons. Les seuils relatifs aux mauvaises herbes et aux maladies sont plutôt subjectifs et doivent être établis après consultation des membres du club de golf, des utilisateurs du gazon, etc.

Pour déterminer si un traitement est justifié, il faut se fier aux données recueillies dans le cadre du programme de dépistage ordinaire. Il n'est pas rare que les interventions soient superflues, soit parce que l'ennemi demeure absent, soit parce que l'infection ou l'infestation reste en deçà des seuils. Lorsque la situation s'aggrave et que le seuil est atteint, un traitement est justifié, bien qu'il arrive à l'occasion qu'il faille intensifier la surveillance ou l'élargir pour être à même de prendre une décision.

Mesures de lutte

L'utilisation d'un antiparasitaire n'est nécessaire que si les mesures préventives ou culturelles ont échoué ou que les concentrations de ravageurs dépassent le seuil d'intervention. Les diverses mesures de répression utilisées dans un programme de lutte intégrée sont culturelles, physiques, biologiques et chimiques.

Ces traitements peuvent être utilisés isolément ou combinés afin d'obtenir le niveau de répression requis. Il est habituellement plus efficace de recourir à une combinaison de mesures qu'à une seule.

Lutte culturelle

Les pratiques ou méthodes de lutte culturelle sont essentielles pour obtenir un gazon en santé. Le lecteur trouvera un aperçu des méthodes de lutte culturelle à la rubrique *Gestion*, p. 12.

Lutte physique

Les mesures de lutte physique comprennent les techniques manuelles, par exemple le binage ou le désherbage, et les techniques mécaniques, dans lesquelles on utilise des dispositifs ou machines pour lutter contre les ravageurs, par exemple des aspirateurs à insectes, ainsi que les cultivateurs, tondeuses et taille-bordures pour lutter contre les mauvaises herbes.

Lutte biologique

Les mesures de lutte biologique tirent parti d'organismes vivants ou de sous-produits d'organismes vivants pour lutter contre les ravageurs. Elles peuvent être classées en trois catégories : prédateurs, parasites et pathogènes. Les prédateurs sont des insectes ou autres organismes qui se nourrissent des ravageurs ciblés. On y retrouve les insectes utiles, les oiseaux et les mammifères. Les parasites sont des organismes qui se logent dans les insectes ravageurs et s'en nourrissent, par exemple les nématodes parasites des insectes. Les pathogènes sont des organismes qui provoquent des maladies qui s'attaquent aux insectes et aux mauvaises herbes ou font concurrence à d'autres maladies des gazons. Parmi les pathogènes, on retrouve des microorganismes, par exemple champignons, bactéries et virus. Il est question plus en détail de la lutte biologique spécifique aux insectes, aux maladies et aux mauvaises herbes au chapitre 3, *Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des gazons*, p. 29, et au chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37. On trouve plus de renseignements dans la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*.

Lutte chimique

On appelle pesticide ou produit antiparasitaire toute substance utilisée pour réprimer, repousser ou tuer les insectes, les rongeurs, les champignons, les mauvaises herbes et autres organismes vivants considérés comme ravageurs. Un vaste éventail de produits chimiques, et quelques microorganismes, sont homologués comme pesticides au Canada pour utilisation sur les gazons. Il existe de grandes variations entre pesticides sur les plans de la toxicité et du mode de fonctionnement. Dans les programmes de lutte intégrée, il ne faudrait

utiliser les pesticides qu'après une évaluation prudente faisant ressortir qu'ils constituent le meilleur moyen de lutte. En matière d'utilisation des pesticides, les bonnes pratiques de gestion sont les suivantes :

- N'épandre des pesticides que lorsque les opérations de surveillance indiquent que les seuils sont atteints et que le ravageur est à un stade où il est vulnérable.
- Choisir le produit le plus sélectif, ayant le niveau de toxicité le plus bas et/ou les effets résiduels les plus éphémères sur les organismes non visés. Nombre de pesticides courants ont un effet à large spectre. Ils peuvent être nocifs pour les personnes et pour les autres organismes non ciblés, par exemple animaux de compagnie, plantes, insectes utiles, plantes sauvages, oiseaux et poissons.
- L'épandage de pesticides doit se faire avec un pulvérisateur bien étalonné.
- L'épandage pleine surface de pesticides à effet rémanent est la méthode présentant le plus grand risque. Limiter les traitements aux zones où les ravageurs posent un problème (traitements ponctuels).

Il est INTERDIT d'employer des pesticides si l'étiquette ne porte pas un numéro d'homologation en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* (Canada). Les pesticides ne peuvent être utilisés que pour la lutte contre les ravageurs et uniquement dans les lieux précis indiqués sur l'étiquette. Toujours lire l'étiquette avant d'utiliser un pesticide. L'étiquette du pesticide est un document juridique et le défaut de se conformer aux consignes qui

y figurent constitue une infraction à la *Loi sur les produits antiparasitaires*.

Pour en savoir plus sur l'utilisation sécuritaire des pesticides, voir la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*.

Les pesticides actuellement homologués pour utilisation sur les gazons en Ontario sont énumérés dans la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*.

Évaluation

L'évaluation est un aspect essentiel de tout programme de lutte intégrée, parce qu'elle aide à préciser ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas, à faire ressortir les moyens d'améliorer le programme, à se faire une idée des coûts et des avantages de celui-ci et à cerner les changements à apporter au site et à sa gestion pour prévenir des problèmes éventuels.

Pour évaluer un programme de lutte intégrée, il faut disposer de registres précis sur les traitements et des résultats provenant des registres de dépistage concernant les populations de ravageurs et les zones atteintes avant le traitement, les détails sur les traitements, notamment la date, l'heure, les produits utilisés et les doses, les registres de dépistage sur les concentrations de ravageurs après le traitement et la rétroaction des golfeurs, des clients et autres utilisateurs de l'endroit.

2. Élaboration d'un programme de lutte intégrée contre les ennemis des gazons

Voici les étapes générales à suivre pour élaborer un programme de lutte intégrée. Elles ne s'appliquent pas toutes à chaque cas, de sorte que le lecteur utilisera ce qui est le plus logique dans sa situation.

Fixer des objectifs réalistes

Essayer de tout changer d'un seul coup est plutôt difficile, et parfois, même, peut devenir une tâche écrasante. Commencer par des buts atteignables et des objectifs bien définis. Les coucher sur papier. On peut, par exemple, se concentrer d'abord sur :

- un emplacement, une petite partie d'un grand emplacement ou quelques petits emplacements; ou
- un ou plusieurs emplacements relativement épargnés par les ravageurs; ou
- des endroits posant des problèmes particuliers ou exigeant des solutions immédiates; ou
- les principaux ravageurs des gazons à combattre.

Classer les emplacements par catégories

Pour établir les priorités dans le programme de lutte intégrée, diviser le gazon (ou des parties du gazon, s'il est de grandes dimensions) en catégories selon le niveau d'entretien nécessaire et les attentes du client. Il est ainsi plus facile d'orienter les efforts. Les seuils, par exemple, varient selon l'usage du gazon et la visibilité de l'emplacement. L'investissement en temps et en intrants pour les pratiques culturales et les traitements varie également en fonction du type d'emplacement. Les endroits très visibles justifient habituellement les affectations de ressources les plus importantes pour la surveillance et la lutte contre les ravageurs. En revanche, il ne sera peut-être pas nécessaire de dépister ou de réprimer les ravageurs dans certains emplacements peu apparents.

Voici le système de classement utilisé dans le présent manuel :

- Catégorie A : Forte circulation — pelouses résidentielles, verts de golf et de boulingrins, tertres de départ, terrains de sports irrigués.

- Catégorie B : Circulation moyenne — terrains de sports, gazons d'établissements commerciaux, allées des parcours de golf.
- Catégorie C : Faible circulation — zones de parc passives (y compris aires de piquenique), zones naturalisées, zones d'herbes hautes des parcours de golf.

Réunir des données de base sur l'emplacement

Plus on dispose de données sur le gazon, plus le programme de lutte intégrée peut être efficace. Les données de base comprennent les renseignements historiques, les problèmes à craindre, les traitements possibles, les ressources disponibles et les exigences réglementaires qui peuvent s'appliquer.

Réunir des données historiques, entre autres :

- notes ou observations au sujet, notamment, des conditions météorologiques, des conditions propres à l'emplacement, des problèmes de ravageurs, des espèces à gazon, des calendriers de fertilisation et d'irrigation etc.;
- registres des pulvérisations et des traitements des années précédentes;
- relevés de comptes où figure le travail effectué;
- entrevues avec le personnel.

Dans le cas des emplacements d'établissement récent, on ne dispose tout simplement d'aucun registre. Il faut alors se guider sur l'expérience acquise dans l'entretien d'aménagements du même genre situés dans la région. L'information donnée au présent guide porte sur les ravageurs du Sud, du Centre et de l'Est de l'Ontario.

Se renseigner sur les ravageurs susceptibles de poser des problèmes et sur :

- leur cycle biologique et leur biologie;
- les végétaux qui leur servent d'hôtes;
- les conditions qui leur sont propices;
- les conditions préjudiciables à leur développement;
- leurs ennemis naturels.

Pour en savoir plus sur les mauvaises herbes, les maladies et les insectes ravageurs des gazons, consulter le chapitre 3, *Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des*

gazons, p. 29, le chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37, et le chapitre 5, *Lutte intégrée contre les maladies des gazons*, p. 71.

S'informer sur les traitements possibles, y compris :

- les ravageurs ciblés par ces traitements (dans le cas de pesticides, préciser les organismes et emplacements pour lesquels les produits sont homologués);
- le mode d'action des produits chimiques ainsi que leur degré d'efficacité;
- les facteurs qui en limitent l'utilisation à certains moments et endroits, par exemple la température, l'humidité relative, les conditions d'humidité, le stade du ravageur visé et le moment de la journée où il se nourrit et la toxicité des produits;
- leur coût et la mesure dans laquelle il est facile de se les procurer.

Recenser les ressources dont pourrait bénéficier le programme de lutte intégrée, notamment :

- le budget au titre de la main d'œuvre, des fournitures, des déplacements, de l'outillage, de la documentation, des biens d'équipement et de la formation;
- les fournitures, les outils et le matériel en main.

Connaître les dispositions et directives réglementaires qui s'appliquent, entre autres :

- la législation provinciale sur l'utilisation des pesticides. Consulter à ce sujet le Règlement 63/09 et la *Loi sur les pesticides* (accessibles sur le site Internet des lois en ligne au www.e-laws.gov.on.ca);
- les restrictions éventuelles à l'utilisation de l'eau, qui peuvent avoir des répercussions sur les programmes de gestion des gazons.

Faire une évaluation de l'emplacement

Par évaluation de l'emplacement, il faut entendre une inspection systématique permettant de recueillir des données à jour sur l'emplacement. Il s'agit de tracer une carte à l'échelle de chaque emplacement et de consigner les données sur cette carte. Même si la préparation de plans de l'emplacement représente un surcroît de travail, il faut se dire que ces plans seront utiles pendant de nombreuses années. La carte de l'emplacement peut aller de la simple esquisse, tracée à la main sur une feuille mobile et conservée dans une reliure à anneaux, à la carte produite par ordinateur et comprenant des liens à des fichiers électroniques relatifs à l'emplacement. On trouve des logiciels de cartographie et de conception d'aménagements paysagers chez les revendeurs de logiciels.

Les types de données à consigner dans le cadre de l'évaluation de l'emplacement comprennent les caractéristiques physiques, l'inventaire des végétaux et les profils d'utilisation du gazon.

Caractéristiques physiques

- Noter les conditions du sol, notamment le type de sol (sableux, loameux, argileux), la profondeur de la couche arable, le drainage.
- Faire analyser le sol pour en connaître le pH, la fertilité, la teneur en matières organiques.
- Décrire les conditions microclimatiques. Réunir des données sur les microclimats particuliers caractérisés par des conditions de température, d'exposition au soleil, de vent, d'ombre, de gel et de circulation d'air qui influencent fortement la santé des végétaux.

Inventaire des végétaux

- Identifier les espèces à gazon et même, si possible, les cultivars, puisque ceux-ci présentent souvent des variations importantes en termes de croissance et de vulnérabilité aux ravageurs, et noter leur emplacement. On peut trouver de l'information sur les cultivars à gazon en consultant les registres d'ensemencement des parcours de golf et des terrains de sports. Dans le cas des pelouses résidentielles, ces renseignements ne sont généralement pas disponibles.
- Inspecter chaque emplacement et noter si le gazon est en santé, s'il présente des infections ou des infestations, des signes de carences nutritives, des zones clairsemées ou très usées, etc. Puisque tout programme de lutte intégrée repose sur la prévention axée sur la culture de plants sains, ce « bilan » de santé est de toute première importance.

Profils d'utilisation du gazon

- Indiquer qui utilise le gazon, à quelle fréquence et à quelle fin. Cette analyse sera utile pour fixer les seuils de nuisibilité et choisir les traitements les plus appropriés.

Dans un parc grand municipal, on trouve généralement plusieurs zones réservées à différents usages et utilisateurs, depuis les aires de pique-nique jusqu'aux aires de jeu, en passant par les jardins ornementaux. Même dans un aménagement résidentiel, il peut y avoir des zones réservées à des usages différents. On peut, par exemple, insister pour avoir un gazon impeccable en façade et privilégier par ailleurs la sécurité des enfants dans les aires de jeu de la cour arrière. De la même façon, sur un parcours de golf, l'aspect du gazon est plus

important sur les verts et les tertres de départ que dans les allées. Dans un programme de lutte intégrée, ces nuances se traduisent par des différences dans les seuils d'intervention et les traitements.

Préoccupations environnementales

Dans l'évaluation de l'emplacement, il faut chercher les points à prendre en considération, notamment :

- le ruissellement qui, non seulement peut être une source d'érosion en emportant les particules de sol, mais peut aussi polluer les plans d'eau, les fossés ou les égouts pluviaux en emportant pesticides et engrais;
- l'habitat des espèces sauvages, qu'il s'agisse d'oiseaux, de mammifères, de papillons et autres;
- les conséquences, sur les propriétés avoisinantes, du type de traitement ou d'une modification du paysage.

Rédiger un programme de lutte intégrée

Voici quelques suggestions pour commencer :

Ressources d'identification

Aucun traitement ne doit être entrepris tant qu'on n'a pas identifié et consigné tous les ravageurs ou tous les dommages observés. Il est important, tout d'abord, de s'assurer qu'il s'agit d'un ravageur et non d'un problème abiotique. Le lecteur trouvera au chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37, et au chapitre 5, *Lutte intégrée contre les maladies des gazons*, p. 71, des photographies couleur des maladies et insectes des gazons, qui peuvent servir à cerner les problèmes. Parmi les autres ressources utiles, mentionnons une collection de photographies numériques, ainsi que des spécimens réels d'insectes et un herbier de mauvaises herbes. En plus du présent guide, il existe nombre d'ouvrages de référence, ainsi que des sites Internet offrant de l'information sur les ravageurs des gazons, les pratiques culturelles, les traitements et les méthodes de lutte.

Dépistage

Dresser une liste de tous les ravageurs que l'on s'attend à trouver sur le site et préparer un programme de dépistage en fonction de l'époque de l'année où on prévoit un problème de ravageurs. Le lecteur trouvera à la figure 4–11, p. 46, du chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, un calendrier de dépistage des insectes des gazons. Choisir une méthode

de dépistage et préparer un registre de surveillance.

Un exemple de *Fiche de dépistage des ennemis du gazon* se trouve à l'annexe C, p. 120. Le programme obligatoire de lutte intégrée sur les terrains de golf en Ontario exige des surveillants de parcours de golf qu'ils utilisent une base de données de dépistage en ligne hébergée dans la section réservée aux membres du site Web du Conseil IPM du Canada à l'adresse www.ipmcouncilcanada.org. Il faut établir un système de classement ou de gestion des dossiers afin que l'information sur chaque emplacement soit facile à retrouver et à utiliser. Y inclure les cartes du site, les registres de dépistage, les seuils d'intervention et les données de traitement.

Seuils

Prendre en considération quels sont les utilisateurs et la catégorie de chaque emplacement et fixer les seuils d'intervention concernant les populations de ravageurs. Pour commencer, il s'agira peut-être simplement d'une estimation fondée sur l'expérience ou sur des renseignements tirés des publications. On trouve des suggestions dans les rubriques intitulées *Seuils* du chapitre 3, *Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des gazons*, p. 29, et du chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37. Les seuils mentionnés dans la présente publication sont de simples lignes directrices ou points de départ. Ils peuvent varier fortement en fonction de nombreux facteurs, notamment l'emplacement, le client et l'utilisation prévue du gazon, etc.

Réviser périodiquement les seuils au moins une fois l'an, pour les adapter à la lumière de l'expérience.

Lutte

Établir une politique sur les traitements à privilégier pour chaque ravageur. Avoir en stock les produits figurant sur la liste afin de pouvoir agir immédiatement dès que les opérations de surveillance indiquent que les seuils d'intervention ont été atteints. Dans le cas de la lutte biologique, communiquer suffisamment d'avance avec les fournisseurs pour savoir si l'auxiliaire de lutte biologique est disponible, connaître les recommandations d'utilisation et les modalités d'expédition. Commander ou se procurer les outils spéciaux, par exemple les pièges à phéromones ou les loupes, les brûleurs ou les désherbeurs à infrarouges, les applicateurs à eau surchauffée pour éliminer les mauvaises herbes des terrasses, etc.

Évaluation

Établir un calendrier d'évaluation de l'efficacité des traitements. La pleine saison terminée, planifier un examen du programme de lutte intégrée pour évaluer les résultats de vos efforts et planifier les améliorations à apporter l'année suivante. Tenir compte des registres de surveillance, des comptes financiers et de la rétroaction du personnel, ainsi que de celle des clients ou des utilisateurs de l'emplacement.

Réviser le programme de lutte intégrée

Revoir les objectifs et profiter de l'expérience et de la confiance acquises pour élargir la portée du programme, de manière à inclure de nouveaux emplacements, d'autres organismes nuisibles et des techniques supplémentaires. Chaque nouvelle année d'expérience permettra :

- d'améliorer les méthodes et les registres de surveillance;
- de préciser les seuils d'intervention;
- d'identifier le matériel qu'il faudra modifier ou acheter;
- de déterminer les besoins de formation du personnel.

Programme d'accréditation obligatoire « IPM » des terrains de golf

Introduction

En vertu de l'interdiction de l'usage des pesticides à des fins esthétiques, ainsi que du Règlement 63/09, les parcours de golf sont exemptés de l'interdiction si certaines conditions sont satisfaites. Un centre de golf doit être accrédité par un organisme de lutte intégrée approuvé par le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique. Actuellement, l'organisme en question est le Conseil IPM du Canada. L'établissement de golf doit d'abord s'inscrire au Programme d'accréditation IPM des terrains de golf du Conseil IPM du Canada et ensuite, obtenir l'accréditation dans le cadre du mécanisme de rapports et de vérification environnementale.

L'établissement de golf enregistré doit avoir à son emploi un agent accrédité en IPM pour gérer son programme de lutte intégrée et verser annuellement une cotisation.

Agent accrédité en IPM

L'agent accrédité en IPM doit détenir une licence de destructeur paysagiste de l'Ontario en cours de validité, réussir un examen sur la lutte intégrée administré par l'Université de Guelph, campus de Ridgetown, et verser les frais annuels d'inscription pour être accrédité. À compter de l'année suivant la réussite de l'examen sur la lutte intégrée, l'agent accrédité en IPM doit obtenir six heures de crédits de formation continue en assistant à des cours, séminaires, webinaires, etc., liés à la lutte intégrée et en acquittant les frais annuels d'inscription pour conserver son accréditation.

Accréditation en lutte intégrée des établissements de golf

Accréditation du niveau 1

Le programme d'accréditation IPM des parcours de golf du Conseil IPM du Canada exige que les établissements de golf inscrits réussissent un examen administratif annuel de vérification.

Voici les formulaires à présenter à cette vérification :

- Formulaire de dépistage
- Formulaire de documentation sur la formation du personnel à la lutte intégrée
- Formulaire d'étalonnage des pulvérisateurs
- Formulaire d'épandage des produits antiparasitaires
- Rapport annuel – Utilisation des pesticides de catégorie 9
- Liste des documents présentés à la vérification administrative annuelle

Accréditation du niveau 2

Les établissements de golf qui ont réussi l'examen administratif annuel doivent se soumettre aux trois ans à une vérification sur place des renseignements présentés lors des examens administratifs annuels. Si l'établissement de golf a réussi la vérification sur place, il obtient l'accréditation de lutte intégrée de niveau 2.

Assemblée publique

Le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique exige également que les établissements de golf déposent un rapport annuel sur l'utilisation des pesticides de la catégorie 9 (c'est le même formulaire que celui exigé dans le cadre de la vérification administrative du programme d'accréditation IPM des parcours de golf du Conseil IPM du Canada). Le ministère exige aussi que les centres de golf tiennent annuellement une assemblée publique pour présenter leur rapport annuel.

Pour en savoir plus sur l'interdiction de l'utilisation des pesticides à des fins esthétiques en Ontario et le Règlement 63/09, visiter le site www.ontario.ca/fr/environnement-et-energie/pesticides-licences-et-permis.

Pour obtenir des renseignements sur les règles à suivre en matière d'utilisation des pesticides sur les parcours de golf, visiter le site www.ontario.ca et lancer une recherche sur les *pesticides et parcours de golf*.

Pour obtenir des renseignements sur le programme d'accréditation en lutte intégrée des établissements de golf, visiter le site Web du Conseil IPM du Canada à l'adresse : www.ipmcouncilcanada.org.

3. Lutte intégrée contre les mauvaises herbes des gazons

Au moment de concevoir et d'ensemencer des aires de gazon, penser à la lutte à long terme contre les mauvaises herbes en choisissant le drainage approprié, en préparant le sol et en sélectionnant bien les espèces à gazon et les cultivars. Si les populations de mauvaises herbes dépassent les niveaux de tolérance dans le gazon, c'est habituellement parce que celui-ci s'est clairsemé en raison d'une mauvaise gestion (fertilisation, tonte, etc.) ou de piètres conditions de croissance, par exemple sécheresse, compaction, drainage inadéquat, zone trop ombragée, dommages par les insectes et les maladies, etc.). Tout espace sans gazon sera colonisé par les mauvaises herbes. La lutte contre les mauvaises herbes dans les gazons consiste avant tout à prévenir les conditions favorisant l'invasion par les mauvaises herbes et à mettre en œuvre des pratiques culturales appropriées. Le lecteur en apprendra davantage sur les pratiques culturales qui ont des incidences sur la lutte contre les mauvaises herbes à la rubrique *Lutte culturale* p. 33.

Le programme de lutte intégrée contre les mauvaises herbes des gazons décrit ici devrait être considéré uniquement comme un point de départ, à adapter aux besoins propres à l'emplacement et être révisé à mesure que sont disponibles des méthodes et produits nouveaux.

Biologie des mauvaises herbes

Connaître la biologie des mauvaises herbes est utile pour les identifier, savoir quel est leur cycle biologique et choisir le meilleur type de lutte et le moment le plus approprié. Pour connaître la biologie des mauvaises herbes, il faut d'abord savoir quel est leur type de cycle biologique.

Une plante annuelle boucle son cycle biologique de l'ensemencement à la maturité de la plante en un an. Les annuelles estivales complètent leur cycle biologique entre le printemps et l'automne.

Les annuelles hivernales terminent un cycle biologique complet de l'automne au printemps. Une plante bisannuelle termine son cycle biologique en deux ans.

La floraison et la production de semences interviennent la deuxième année. Une plante vivace est une plante qui peut fleurir et produire des graines au cours d'une année, mais qui survit pendant plusieurs années. Les principales espèces annuelles de dicotylédones qui infestent le gazon en Ontario sont la lupuline, la stellaire moyenne et la renouée des oiseaux.

Les principales espèces de mauvaises herbes vivaces à larges feuilles qui infestent les gazons de l'Ontario sont le pissenlit, le plantain majeur, le plantain lancéolé, le lotier corniculé ou pied-de-poule, le lierre terrestre, le trèfle rampant et le lamier amplexicaule (pain de poule). Les principales espèces de graminées nuisibles (graminées adventices) qui infestent les gazons en Ontario sont la digitale et le pâturin annuel. Les principales graminées adventices vivaces qui infestent les gazons en Ontario sont le chiendent commun, le dactyle pelotonné et l'agrostide stolonifère.

Identification

Recueillir des feuilles ou des plantes entières et identifier les mauvaises herbes par espèces si possible. Déterminer s'il s'agit d'annuelles ou de vivaces, de graminées, de dicotylédones et si ce sont des mauvaises herbes nuisibles. Il s'agit de renseignements importants pour décider des méthodes de lutte et du moment d'y recourir. Parmi les ressources d'identification, il faut mentionner :

- ouvrages de référence et guides des plantes;
- ressources sur Internet;
- personnel des centres de jardinage, collèges communautaires et jardins botaniques;
- services professionnels de diagnostic.

Dans le cas de mauvaises herbes dont l'identification n'est pas certaine, il faut les cueillir soigneusement, les photographier et les présenter pour identification. Les spécimens de mauvaises herbes à identifier peuvent être envoyés au GTI Turf Diagnostics ou à la Pest Diagnostic Clinic, division des services de laboratoire, Université de Guelph (voir à l'annexe B, *Services diagnostiques*, p. 118, ou visiter le site www.guelphlabservices.com où se trouvent des ressources d'identification, ainsi que des recommandations. Ces services ne sont pas gratuits.

Il existe une ressource supplémentaire, c'est-à-dire la galerie des *Mauvaises herbes*, sur le site Web du

MAAARO à l'adresse www.OMAFRA.gov.on.ca/french/crops/facts/ontweeds/weedgal.htm.

En prenant note de l'espèce de mauvaise herbe et de l'endroit où la trouver, il est plus facile de diagnostiquer le type de stress imposé au gazon de manière à corriger la situation (voir le tableau 3-1, *Conditions favorisant l'envahissement des gazons par les mauvaises herbes*), ci-dessous.

Tableau 3-1. Conditions favorisant l'envahissement des gazons par les mauvaises herbes

Mauvaises herbes	Conditions
Pâturin annuel <i>Poa annua</i>	Faible niveau de fertilité, compaction, tonte trop rase et excès d'humidité.
Algues (diverses)	Gazon clairsemé, sol détrempé, concentration d'azote élevée ou faible, selon l'espèce.
Luzerne lupuline <i>Medicago lupulina</i>	Sol pauvre et sécheresse.
Renoncule <i>Ranunculus</i> spp.	Humidité excessive.
Mouron des oiseaux <i>Stellaria media</i>	Gazon clairsemé, excès d'humidité et d'ombre
Trèfle <i>Trifolium repens</i>	Sol pauvre en azote, sécheresse et compaction
Digitaires <i>Digitaria</i> spp.	Gazon clairsemé, sol pauvre et compaction
Agrostide-stolonifère <i>Agrostis palustris</i>	Sol fertile, arrosage excessif et tonte trop rase
Mousses (diverses)	Ombre totale, sol pauvre, pH faible et compaction
Plantain <i>Plantago</i> sp.	Sol pauvre, tonte trop rase et sécheresse
Renouée des oiseaux <i>Polygonum aviculare</i>	Tassement, sol pauvre et sécheresse
Pâturin rude <i>Poa trivialis</i>	Sol très fertile, arrosage excessif et trop d'ombre

Dépistage

La plupart des programmes de dépistage des mauvaises herbes dans les gazons reposent sur des inspections visuelles (fournissant des estimations approximatives) et des dénombrements (donnant un portrait plus précis de la situation). Pour plus d'information sur les principes d'échantillonnage, voir la rubrique *Méthodes de dépistage*, p. 16.

Consigner par écrit les résultats de tous les dénombrements et de toutes les inspections visuelles pour consultation future. Il serait également utile de garder des photos en dossier.

Méthodes de dénombrement

Méthode d'échantillonnage par transect

Utiliser une corde ou une ficelle pour tracer un transect (ligne droite) de 10 m traversant une section moyenne du gazon (figure 3-1, ci-dessous). Marcher à grandes enjambées (environ 1 m) le long de ce transect dans les deux sens (en allant d'un côté et en revenant de l'autre) et noter ce qui se trouve juste devant votre pied (figure 3-2, ci-dessous), mauvaise herbe, plant de gazon ou plaque dénudée. Cinq transects ainsi tracés donnent 100 observations faciles à convertir en pourcentage de mauvaises herbes dans le gazon. On peut marquer la corde ou la nouer pour indiquer l'endroit où échantillonner. Une autre façon de procéder consiste à faire de grandes enjambées le long du transect et à noter les plants qui se trouvent à la pointe du pied à chaque enjambée.



Figure 3-1. Méthode d'échantillonnage par transect : on voit ici une ligne de 10 m de long tracée au hasard dans le gazon.

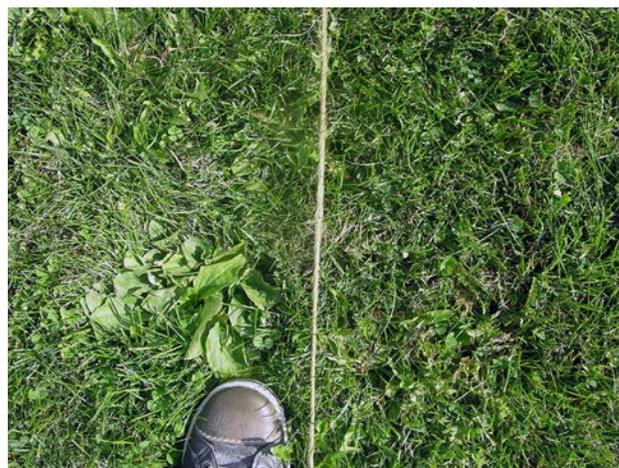


Figure 3-2. Méthode d'échantillonnage par transect illustrant si du gazon ou un plant de mauvaise herbe se trouve à la pointe du pied.

Méthode du quadrillage

Dans la méthode du quadrillage, on place un cadre de quadrillage au hasard sur le gazon. Le quadrillage illustré (figure 3-3, ci-dessous) possède 25 points de transect où se croisent les fils. Inscrive le nombre de mauvaises herbes aux 25 transects. En répétant quatre fois, on obtient le pourcentage de mauvaises herbes.



Figure 3-3. Grille de 25 transects utilisée dans la méthode du quadrillage.

Exemple: $\frac{15 \text{ mauvaises herbes}}{100 \text{ points de transect}} = 15 \% \text{ de mauvaises herbes}$

Méthode de la ligne centrale

Parcourir le centre du terrain de sports d'un poteau de but à l'autre et inscrire, un pas sur deux, ce qui se trouve devant le pied, mauvaise herbe ou gazon.

Quelle méthode utiliser?

Après avoir choisi une méthode, utiliser la même chaque fois afin que les dénombrements et les moyennes puissent se comparer d'une année à l'autre.

Quand et à quelle fréquence?

Le calendrier de dépistage dépend de la catégorie de l'emplacement, des infestations passées et des ressources disponibles. Faire coïncider le programme de surveillance avec les périodes de croissance végétative active ou de floraison où certaines mauvaises herbes sont plus faciles à déceler. Voir le tableau 3-2, *Exemples de seuils d'intervention contre les mauvaises herbes*, ci-dessous, qui contient des lignes directrices sur la fréquence de surveillance. À la figure 3-4 de la p. 32, on donne des lignes directrices sur les moments de l'année où mener les activités de dépistage selon les divers types de mauvaises herbes.

Tableau 3-2. Exemples de seuils/niveaux d'intervention contre les mauvaises herbes

Classement de l'emplacement	Exemples d'emplacement	Seuil d'intervention	Fréquence de dépistage	Remarques
Catégorie A	Verts et tertres de départ de golf, boulingrins, terrains de sports irrigués	Dès que les mauvaises herbes couvrent 5 à 10 % du gazon	2 fois par an (printemps et automne)	Les pulvérisations ont normalement lieu lorsque les mauvaises herbes couvrent de 10 à 15 % du gazon.
Catégorie B	Pelouses résidentielles, terrains de sports, aires commerciales, allées des parcours de golf, zones à usage général des parcs	Dès que les mauvaises herbes couvrent 20 à 50 % du gazon	1 fois l'an	Les mauvaises herbes sont tolérées tant qu'elles ne compromettent pas la fonction de l'emplacement.
Catégorie C	Zones passives de parcs, notamment aires de pique-nique, aires naturalisées, herbes hautes des parcours de golf	Dès que les mauvaises herbes couvrent plus de 50 % du gazon	Aux deux ou trois ans	Les mesures de lutte peuvent ne s'imposer que pour des raisons de sécurité publique (c.-à-d. maintenir les lignes de visibilité, éliminer les risques d'incendie ou détruire des mauvaises herbes nuisibles).

	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Mauvaises herbes annuelles à larges feuilles de printemps	dépistage					
Mauvaises herbes à larges feuilles d'hiver				dépistage		
Mauvaises herbes vivaces	dépistage				dépistage	
Graminées adventices annuelles d'hiver				dépistage		
Graminées adventices annuelles d'été	dépistage					

Figure 3–4. Calendrier de dépistage des mauvaises herbes.

Seuils

Dans les gazons d'usage général, les parcs et autres installations publiques, la nécessité d'un traitement dépend souvent de la quantité de mauvaises herbes que toléreront les utilisateurs. Sur les gazons de terrains de sports, des facteurs de sécurité influent également sur les décisions de traitement, car s'il y a des zones dénudées ou de grandes plaques de mauvaises herbes, cela peut augmenter les risques de glisser. La capacité de permettre le jeu est un facteur clé pour décider à quel moment traiter les verts des terrains de golf et des boulingrins, et la tolérance est habituellement très faible; en fait, elle est souvent nulle. Dans les pelouses résidentielles, le seuil peut varier considérablement en fonction de la tolérance du propriétaire.

On donne certaines lignes directrices sur les seuils d'intervention des gestionnaires de gazons en Ontario au tableau 3–2, *Exemples de seuils d'intervention contre les mauvaises herbes*, p. 31.

Établir des seuils d'intervention à partir des données de dépistage recueillies dans les principaux emplacements ou pour chaque catégorie d'emplacements. Il devrait s'agir de seuils quantitatifs (exprimés en termes de nombre ou de mesure) pour tout emplacement où l'on envisage de recourir à un traitement herbicide. Pour pouvoir éventuellement s'y reporter et faciliter les évaluations ultérieures, il est bon de consigner par écrit les critères utilisés pour décider des interventions, notamment le pourcentage représentant la surface couverte par les mauvaises herbes, la présence de mauvaises herbes nuisibles, les risques de propagation aux gazons adjacents et les coûts.

Établissement des seuils d'intervention

Voici un exemple de méthode pour les allées de parcours de golf et les terrains de sports

Étape 1 : Au printemps, désigner deux ou trois endroits où l'infestation par des dicotylédones est acceptable, négligeable ou inacceptable. Le faire avec l'aide d'un groupe. Parmi les exemples de personnes qui devraient participer à cette étape, mentionnons le comité des verts d'un golf privé, les clients habituels d'un parcours de golf public ou des groupes d'utilisateurs d'un terrain de sports municipal. L'exercice peut avoir lieu n'importe quand au printemps, sauf lorsque les pissenlits sont en pleine floraison.

Étape 2 : Dans chaque emplacement désigné ci-dessus, marquer à l'aide de piquets ou autrement des superficies d'environ 10 sur 10 m chacune et les désigner par un nom ou un numéro.

Étape 3 : À l'aide de la méthode des points quadrats ou des transects décrite précédemment, préciser le pourcentage de couverture de mauvaises herbes dans chacune des zones. Inscire les constatations.

Étape 4 : Prendre les moyennes dans chaque catégorie d'infestation — négligeable, marginale et inacceptable — et ces valeurs deviendront les seuils concernant les dicotylédones. Le pourcentage de couverture inacceptable par les mauvaises herbes devient le seuil d'intervention. Pulvériser un herbicide lorsque les niveaux de mauvaises herbes sont inacceptables et, éventuellement, pulvériser de façon ponctuelle si les niveaux sont négligeables.

Lutte culturale

Établissement du gazon

Choix des espèces à gazon

Choisir l'espèce à gazon correspondant à l'environnement de croissance et à l'usage prévu. Il faut toujours choisir des semences certifiées. Les fétuques à feuilles fines tolèrent bien l'ombre et s'accommodent d'un entretien minimum, et elles supplantent les mauvaises herbes dans ces environnements. Les variétés d'ivraie vivace de type gazon s'établissent rapidement dans les aires nouvellement ensemencées et supplanteront par leur nombre les mauvaises herbes en germination. Le pâturin des prés s'établit lentement et supprime ensuite très facilement l'envahissement par les mauvaises herbes.

Choix du moment d'ensemencement

Ensemencer au moment approprié selon l'espèce sélectionnée et la région géographique réduit grandement la concurrence des mauvaises herbes annuelles et vivaces. Le meilleur moment de l'année pour ensemencer, pour la majorité des espèces à gazon en saison froide en Ontario, est de la mi-août à la mi-septembre. Le gazon ensemencé l'été est habituellement supplanté par les mauvaises herbes à larges feuilles annuelles et vivaces et les graminées adventices annuelles. Pour en savoir plus sur les espèces à gazon, consulter le chapitre 7, *Espèces à gazon*, p. 103.

Tonte

La tonte stimule le développement des bourgeons et le tallage, ce qui rend le gazon épais et dense. Si le gazon est dense, il jette de l'ombre sur le sol et empêche la germination des graines des mauvaises herbes. Tondre le plus long possible en fonction de l'espèce à gazon et de l'utilisation. Plus les limbes sont longs, plus profondes sont les racines. Éviter de tondre trop court. La tonte enlève les mauvaises herbes annuelles et les fleurs, les empêchant de former des graines, et aide à réduire la propagation des mauvaises herbes. Ne jamais couper plus du tiers du limbe des feuilles. Veiller à ce que les lames de la tondeuse soient toujours affûtées. Utiliser des tondeuses déchiqueteuses et laisser les résidus de gazon sur le gazon afin qu'ils enrichissent le sol d'éléments nutritifs.

Fertilisation

Un programme de fertilisation équilibré est particulièrement important pour l'établissement d'un gazon épais, dense et sain. L'épandage périodique et opportun de fertilisants peut aider le gazon à concurrencer les dicotylédones et les graminées

adventices. Il ressort d'études où les fertilisants servaient uniquement d'outils de lutte contre les mauvaises herbes que la couverture de mauvaises herbes pouvait être réduite à moins de 5 % en fertilisant simplement à raison de 0,5 kg/N par 100 m² quatre fois par saison pendant cinq saisons. Une carence en éléments nutritifs augmente la sensibilité du gazon aux infestations de mauvaises herbes et à certaines maladies. Un excédent d'engrais favorise la production d'un gazon mou et fragile qui sera sensible aux maladies et qui ne résistera pas à la circulation.

Pour obtenir des renseignements plus précis sur un programme de fertilisation équilibré du gazon, se reporter au chapitre 6, *Gestion du sol et fertilisation*, p. 93.

Irrigation

L'irrigation est importante quand la pluie ne comble pas les besoins en eau du gazon. Pour favoriser l'établissement d'un gazon épais aux racines profondes, arroser chaque semaine à raison de 2,0 à 2,5 cm d'eau à chaque arrosage. Les arrosages fréquents et peu abondants ont un effet contraire, favorisant les racines peu profondes et la germination et la croissance d'espèces à racines peu profondes comme la digitale et l'agrostis stolonifère. Par ailleurs, une irrigation trop abondante conduit à des infestations par le pâturin annuel. Arroser suffisamment à proximité des arbres et des haies, car ces éléments font concurrence au gazon pour les ressources en eau.

Pendant les périodes de sécheresse prolongée, le gazon risque de brunir et d'entrer en dormance. Le gazon peut, pendant les sécheresses estivales, survivre de quatre à six semaines en dormance sans effet défavorable. Au retour de la pluie, le gazon reverdira dans les sept à 10 jours. Laisser les gazons entrer en dormance les rend plus vulnérables à l'envahissement par les mauvaises herbes. La couche supérieure du sol possède des réserves de graines de mauvaises herbes qui germineront si elles ont suffisamment de lumière et d'humidité.

Pour en savoir plus sur l'irrigation des gazons, le calendrier d'irrigation des parcours de golf, des terrains de sports, des pelouses résidentielles et des gazonnières et la conservation de l'eau, voir le chapitre 8, *Gestion de l'eau*, p. 109.

Compaction

Éviter la compaction du sol pour prévenir l'envahissement par les mauvaises herbes qui prospèrent dans le sol compacté, par exemple la renouée des oiseaux et le pâturin annuel. Même si l'aération est utile, la meilleure solution est de réduire la circulation. Apporter

une aération mécanique au besoin, de préférence au moyen d'aérateurs à cônes creux au lieu d'aérateurs à cônes pleins. Aérer une fois par année, ou davantage selon le type de gazon et les profils d'utilisation. Éviter la compaction par surutilisation. Alternier les zones devant les buts et les points d'entrée des personnes et de l'équipement sur les aires gazonnées. Alternier le sens de la tonte. Mettre en place une politique de fermeture du terrain de sports si le temps est mauvais et limiter le jeu sur les terrains de sports sensibles ou stressés. Regazonner ou réensemencer les zones endommagées afin de contrer l'infestation par les mauvaises herbes.

Lutte physique

Arrachage manuel

Arracher manuellement les mauvaises herbes si les densités sont faibles. Il existe sur le marché plusieurs outils efficaces servant au désherbage manuel. Même si les mauvaises herbes s'arrachent plus facilement si le sol est humide, cette forme de désherbage peut se faire en tout temps au cours de l'année. Veiller à déranger le sol le moins possible pendant le désherbage. Une fois la mauvaise herbe arrachée, laisser tomber quelques graines de gazon sur la terre dénudée afin que la brèche se referme rapidement et pour éviter la germination des graines de mauvaises herbes présentes dans le sol.

Traitement thermique

Il existe divers systèmes générant des températures élevées pour tuer les feuilles des mauvaises herbes. Les brûleurs manuels (figure 3–5, ci-contre) ou les appareils de désherbage à rayonnement infrarouge dotés d'une sonde peuvent servir au traitement localisé pour maîtriser les dicotylédones du gazon ou pour une répression non sélective de la végétation.

Fonctionnement

Les dispositifs à température élevée détruisent les cellules de la plante et les protéines qui s'y trouvent. Il suffit de chauffer la feuille suffisamment longtemps pour détruire la couche cireuse de la feuille et de perturber le fonctionnement des cellules. Le brûlage à la torche ou à l'eau bouillante jusqu'à ce que les dommages soient immédiatement visibles n'est pas nécessaire et peut stimuler la repousse de certaines vivaces établies. L'effet du chauffage peut être visible en aussi peu qu'une heure ou n'apparaître qu'après plusieurs jours.



Figure 3–5. Brûleur manuel au propane.

Calendrier

Les semis, les annuelles, les jeunes vivaces et les graines en germination sont les plus sensibles aux dommages causés par la chaleur. Les mauvaises herbes qui font moins de quelques centimètres (le stade de quatre à cinq feuilles) sont les plus faciles à éliminer. À ce stade, le traitement thermique tue également les racines. Il suffit habituellement d'un seul traitement. Le traitement thermique ne pénètre pas dans le sol ou sous une couche de gravier et ne tue donc pas les racines des vivaces établies. Dans le cas des vivaces, il peut falloir plusieurs traitements au cours d'une saison pour épuiser les racines et tuer la plante.

Les plantes semblent plus vulnérables aux traitements thermiques en situation de sécheresse que par temps frais et humide. En situation d'humidité, il peut falloir chaque année plusieurs traitements, l'un au printemps pour tuer la majorité des semis, suivi par un traitement après la poussée germinative provoquée par les pluies d'automne. Un traitement périodique empêche les vivaces de s'établir.

Les dicotylédones sont plus vulnérables au traitement thermique que les graminées. Puisque le point végétatif des graminées est enfermé dans une gaine thermorésistante, il est possible de faire un désherbage

sélectif dans les gazons à l'aide d'un brûleur (essayer d'abord dans une zone peu visible).

Usage

Le désherbage thermique peut servir à la répression localisée des mauvaises herbes dans les gazons. Il peut être utilisé là où les traitements non sélectifs sont nécessaires, par exemple les surfaces dures, où on ne souhaite la croissance d'aucun végétal, ce qui comprend les surfaces de gravier, les fissures dans les trottoirs et les surfaces pavées. Il peut également servir là où la végétation doit être gardée très rase, par exemple autour des bornes-fontaines, panneaux indicateurs, poteaux électriques, têtes d'arroseurs en métal et le long des clôtures.

Précautions

Si on utilise un brûleur, il faut se garder de provoquer un incendie ou d'endommager les raccords de plastique, notamment les têtes d'arroseurs. Il faut diriger la partie la plus chaude de la flamme (la zone conique qui se forme autour de la flamme) sur les mauvaises herbes, en maintenant la buse au-dessus de la plante et en passant une fois au-dessus.

Lutte biologique

On mène actuellement énormément de recherche dans le domaine des bioherbicides afin de commercialiser des produits efficaces et abordables à l'intention des gestionnaires et propriétaires de gazons de l'Ontario qui doivent respecter l'interdiction concernant les pesticides utilisés à des fins esthétiques.

Depuis deux ans, on a homologué des bioherbicides pour le gazon. Le premier est un bioherbicide contenant le champignon *Sclerotinia minor* et a été commercialisé auprès des exploitants d'entreprises d'entretien des gazons et des propriétaires en Ontario. Il possédait une bonne efficacité dans une gamme très étroite de situations environnementales et il fallait, pour qu'il soit efficace, qu'il soit mouillé et irrigué pendant plusieurs jours après l'épandage. Toutefois, en raison de la nature de l'entretien des gazons, le créneau d'application du produit était très étroit et son épandage n'était pas toujours effectué dans des conditions idéales. De plus, les propriétaires de gazons n'ont pas toujours été diligents pour faire suivre l'application de l'herbicide par une irrigation. En raison de ces facteurs, ce bioherbicide n'a pas eu l'efficacité à laquelle s'attendaient les exploitants en entretien des gazons et les propriétaires résidentiels et n'est plus commercialisé.

On a récemment homologué un deuxième bioherbicide, reposant sur le champignon *Phoma macrostoma*. Actuellement, le coût de production de ce bioherbicide est trop élevé et ne permet pas de commercialiser un produit abordable. On continue d'essayer de simplifier la production afin d'élaborer le produit de manière plus rentable.

Lutte chimique

Il est important de savoir si la mauvaise herbe est une annuelle ou une vivace, car cela influe sur les décisions de lutte. Consulter la p. 29 où figure une description des cycles biologiques des mauvaises herbes.

L'objet de la lutte contre les mauvaises herbes doit être de prévenir la propagation des semences et d'empêcher les semences dormantes présentes dans le sol de germer en réduisant le plus possible les perturbations du sol et en œuvrant au maximum pour la santé des gazons. Dans le cas des mauvaises herbes vivaces, les mesures de lutte se prennent habituellement avant la floraison des plantes, lorsque les réserves de matières nutritives dans les racines sont à leur plus bas et que la plante est la moins à même de faire croître de nouvelles feuilles. Certaines plantes vivaces difficiles à éliminer sont plus vulnérables aux herbicides pendant l'automne.

Si l'utilisation d'un herbicide est jugée nécessaire, s'assurer que le produit choisi :

- est efficace et homologué contre le type de mauvaise herbe à combattre;
- est appliqué dans la mesure du possible en traitement localisé plutôt qu'en traitement pleine surface;
- n'est pas phytotoxique pour les espèces de gazon à préserver (p. ex. certains herbicides courants pour gazon détruisent les agrostides);
- est appliqué au bon moment afin d'avoir une efficacité optimale contre les plantes visées.

Pour en savoir plus sur la lutte contre les mauvaises herbes et sur les herbicides actuellement homologués pour les gazons en Ontario, consulter la publication 384F du MAAARO, intitulée *Guide de protection des gazons* ou la publication 75F, *Guide de lutte contre les mauvaises herbes*.

Évaluation

Quel que soit le traitement, il faut inspecter les zones gazonnées aux intervalles appropriés au type de traitement, afin de constater les résultats. Planifier une inspection deux à trois semaines après l'épandage

de l'herbicide. Utiliser ces renseignements, ainsi que les dossiers de dépistage, les observations du personnel de terrain, la rétroaction des clients et les dossiers budgétaires, etc., afin d'évaluer l'efficacité du programme de lutte intégrée contre les ravageurs des gazons et trouver des moyens de l'améliorer pour l'année suivante. Après plusieurs saisons de bonnes pratiques culturales, de tenue de dossier et d'évaluation, on devrait

constater une meilleure qualité des gazons et un recul des populations de mauvaises herbes.

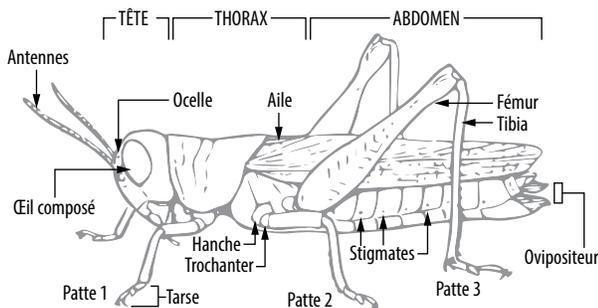
Si la surveillance laisse conclure que les populations de mauvaises herbes continuent d'augmenter, réévaluer les pratiques de gestion des gazons. L'objectif devrait être d'améliorer la santé des gazons afin qu'elles puissent mieux concurrencer les mauvaises herbes.

4. Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons

Les insectes, en se nourrissant des racines, de la couronne et du feutre, du feuillage et des tiges, peuvent endommager directement le gazon. De plus, certains insectes, notamment les fourmis, sont des ravageurs des gazons qui ne se nourrissent pas directement des plantes, mais dont les activités entraînent des dommages aux gazons. Connaître la biologie des insectes peut faciliter leur identification, et savoir quel est leur cycle biologique et comment lutter contre les insectes sont autant d'éléments d'un programme de lutte intégrée contre les insectes ravageurs des gazons.

Biologie des insectes

Les insectes se distinguent des autres animaux par leur exosquelette rigide, constitué de chitine, matériau dur et imperméable. Le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (figure 4-1, ci-dessous). La tête est le siège des organes sensoriels et regroupe les yeux, les antennes et l'appareil buccal. Le thorax est la partie locomotrice de l'insecte, où sont rattachées les pattes et les ailes. L'abdomen abrite l'appareil digestif et les organes reproducteurs.



Sauterelle, illustration de la morphologie générale des insectes.

Figure 4-1. Morphologie générale d'un insecte.

L'appareil buccal et les dommages qu'il provoque

Selon la nature de leurs pièces buccales, les insectes se classent en trois groupes : insectes broyeur, insectes piqueurs-suceurs-râpeurs et insectes suceurs. Chaque groupe cause des dommages différents. Les pièces buccales les plus courantes des insectes des gazons sont les pièces broyeuses et les pièces piqueuses/suceuses/râpeuses. Les insectes des gazons ont le plus souvent des pièces buccales broyeuses. Leurs puissantes

mandibules leur permettent de manger directement certaines parties des plantes du gazon. Les insectes de ce groupe rassemblent toutes les espèces de vers blancs, la noctuelle epsilon, la pyrale des prés, le charançon du pâturin annuel, la calendre du pâturin et les fourmis. Les pièces buccales perceuses/suceuses/râpeuses sont comparables à une aiguille hypodermique insérée dans la plante pour en retirer la sève. Les plantes du gazon prennent un aspect ratatiné et jauni. Parmi les insectes de ce groupe, on retrouve la punaise velue, la tipule des prairies et la cochenille du gazon.

Métamorphose

La vie d'un insecte commence par un œuf dont sort un être immature au stade de la croissance et de l'alimentation. Ce stade s'appelle nymphe ou larve selon la forme de métamorphose (incomplète ou complète) que subit l'insecte.

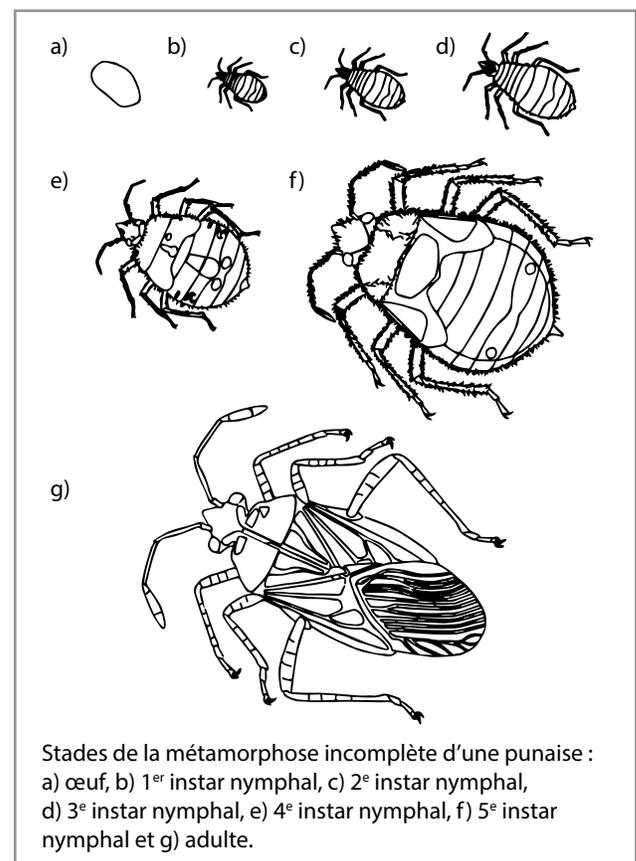


Figure 4-2. Métamorphose incomplète.

Dans la métamorphose incomplète, les nymphes se transforment progressivement, changeant de taille, mais leur forme demeure analogue de l'œuf à l'âge adulte. Les insectes se nourrissent du même aliment et demeurent dans le même habitat toute leur vie.

La métamorphose complète est le type le plus courant chez les insectes. L'insecte se nourrit et grandit sous forme de larve, qui devient une pupa, qui se transforme ensuite en insecte adulte. Souvent, la larve ne se nourrit pas du même aliment que l'adulte ou l'adulte ne se nourrit pas du tout.

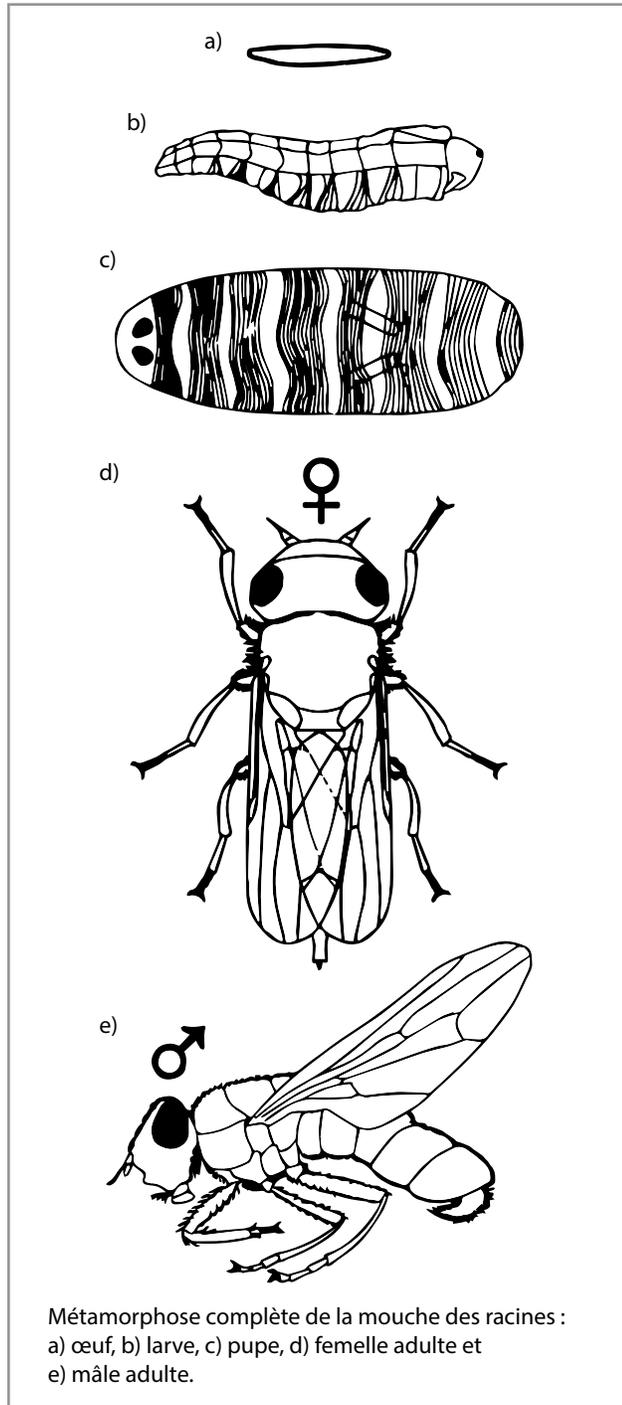


Figure 4-3. Métamorphose complète.

Cycles biologiques

Les insectes peuvent produire une génération complète en plusieurs années, en un an ou connaître plusieurs générations par année. Certains insectes hibernent sous forme d'adulte, d'autres en tant que larve et d'autres ne réussissent pas à hiverner en Ontario, mais reviennent chaque printemps dans la province en provenance de régions du Sud. Pour en savoir plus sur les cycles biologiques des insectes des gazons, se reporter au tableau 4-1, *Tableau sommaire des insectes des gazons*, p. 39.

Identification des insectes

Pour la plupart, les insectes ravageurs des gazons sont visibles à l'œil nu. Pour les plus petits, il peut falloir une loupe. Parfois, l'insecte n'est pas présent, mais les dommages peuvent être évidents. Les sous-produits de l'alimentation des insectes (excréments) peuvent être visibles, par exemple sous forme de boulettes fécales ou sous l'aspect de bran de scie ou de soie dans le cas des larves mobiles. La partie endommagée de la plante et la façon dont les dommages se sont produits sont des indices importants pour préciser quel insecte en est la cause. En cas de soupçon de problème d'insecte, chercher soigneusement dans les feuilles du gazon et dans le feutre. Couper et replier une tranche de gazon ou utiliser une sonde à gazon ou une tarière à augets pour retirer un morceau de gazon. Vérifier la présence de larves, de pupes et/ou d'insectes adultes dans la couche de feutre, les racines et le sol. Recueillir les insectes et les identifier à partir des guides et autres ouvrages de référence ou les réserver pour les faire identifier ultérieurement par un spécialiste.

Le lecteur trouvera au présent chapitre une description des adultes et des larves, des dommages et des cycles biologiques des principaux insectes ravageurs des gazons en Ontario (pages 39-59), le tout repris en résumé au tableau 4-1, *Tableau sommaire des insectes des gazons*, p. 39. S'il est impossible d'identifier un insecte ravageur des gazons, on peut envoyer des échantillons aux services de diagnostic des gazons GTI (GTI Turf Diagnostics). Les coordonnées et les renseignements sur la collecte et l'échantillonnage se trouvent à l'annexe B,

Tableau 4-1. Tableau sommaire des insectes des gazons

Parties de la plante attaquées	Insecte	Stade des dégâts	Stade adulte	Stade d'hivernement	Nombre de générations par an	Facteurs influant sur la répartition	Relation phénologique	Technique de surveillance	Seuil 0,1 m ² (sauf mention contraire)
Feuilles et tiges	Noctuelle ipsilon <i>Agrotis ipsilon</i> Hufnagel	nymphe mobile	papillon de nuit	Le noctuelle ipsilon n'hiverné pas en Ontario. Les papillons de nuit adultes reviennent au printemps du Sud des É.-U.	2-3	Ravageur des parcours de golf. Habite les trous d'aération.	Pas documentée	solution savonneuse	plus de 5
Feuilles et tiges	Pyrale des prés (teigne des gazons) <i>Crambus</i> sp., <i>Pediasia</i> sp. et <i>Chrisoteuchia</i> sp.	nymphe mobile	papillon de nuit	nymphe mobile mature	2-3	Ravageur des pelouses résidentielles surtout. Repéré à l'occasion sur les allées des parcours de golf et les terrains d'herbe haute de féтуque.	Pas documentée	solution savonneuse	plus de 6
Collet et feutre	Charançon du pâturin <i>Listronotus maculicollis</i>	larve	charançon	charançon adulte	1-2	Ravageur des parcours de golf. Préfère le pâturin annuel fraîchement tondu.	La pleine floraison du forsythia coïncide avec la première vague de migration provenant des sites d'hivernage. La deuxième vague bat son plein à la pleine floraison du marronnier d'Inde.	adulte : solution savonneuse charançon : flottation (sel)	inconnu
Collet et feutre	Calandre du pâturin <i>Sphenophorus parvulus</i> Gyllenhal	larve	charançon	charançon adulte	1	Affectonne le pâturin des prés.	Pas documentée	larves : tarière à augets de golf	inconnu
Collet et feutre	Tipule des prairies <i>Tipula paludosa</i>	larve	calandre	larve	1	Se retrouve dans de nombreuses régions du Sud-Ouest de l'Ontario, sur les pelouses résidentielles et les parcours de golf. Préfère les sols humides	Pas documentée	larves : flottation (sel)	inconnu

Tableau 4-1. Tableau sommaire des insectes des gazons (suite)

Parties de la plante attaquées	Insecte	Stade des dégâts	Stade adulte	Stade d'hivernement	Nombre de générations par an	Facteurs influant sur la répartition	Relation phénologique	Technique de surveillance	Seuil 0,1 m ² (sauf mention contraire)
Collet et feutre	Punaise velue, ver blanc <i>Blissus</i> <i>Leucopterus hirtus</i>	nymphe, ver blanc	ver blanc adulte	punaise adulte	1	Excès de feutre, gazon non irrigué, se retrouve dans le pâturin des prés et la fétuque à feuilles fines, dans les pelouses résidentielles.	Le maximum de la ponte a lieu à la pleine floraison du pied-de-poule.	boîte à café	plus de 20-25 par boîte
								motte de trous de golf submergée dans l'eau	plus de 10 par trou de tarière
Collet et feutre	Cochenille du gazon <i>Lecanopsis formicarum</i> Newstead	nymphe mature	cochenille	nymphe mature	1	Préfère le pâturin des prés et la fétuque à feuilles fines. Souvent retrouvée dans les gazons de tourbe de 3 à 5 ans.	Pas documentée	aucune	inconnu
Sol (rhyzophages)	Scarabée noir ataenius <i>Ataenius spretulus</i>	ver blanc	scarabée	scarabée adulte	1-2	Ravageur des parcours de golf. Pâturin annuel fraîchement tondu et gazon d'agrostis stolonifère.	La pleine floraison de la spirée Van Houtte et du marronnier d'Inde coïncide avec le vol des adultes et la ponte.	adultes : solution savonneuse vers blancs : tarière à augets de golf	plus de 20-50
Sol (rhyzophages)	Aphodius <i>Aphodius granarius</i>	ver blanc	scarabée	insecte adulte	1-2	Ravageur des parcours de golf. Pâturin annuel fraîchement tondu et gazon d'agrostis stolonifère.	inconnu	adultes : solution savonneuse vers blancs : tarière à augets de golf	Inconnu
Sol (rhyzophages)	Hanneton commun <i>Phyllophaga</i> spp.	ver blanc	scarabée	insecte adulte ou larve	cycle de 3 ans	Affectonne les sols sablonneux.		tarière à augets de golf	3-5 gazon non irrigué
Sol (rhyzophages)	Hanneton européen <i>Rhizotrogu majalis</i>	ver blanc	scarabée	ver blanc	1	Affectonne les sols sablonneux.	La pleine floraison du catalpa coïncide avec les vols de nuées d'adultes.	tarière à augets de golf	plus de 20 sur gazon irrigué; 5-10 sur gazon non irrigué

Tableau 4-1. Tableau sommaire des insectes des gazons (suite)

Parties de la plante atteintes	Insecte	Stade des dégâts	Stade adulte	Stade d'hivernement	Nombre de générations par an	Facteurs influant sur la répartition	Relation phénologique	Technique de surveillance	Seuil 0,1 m ² (sauf mention contraire)
Sol (rhyzophages)	Scarabée japonais <i>Popillia japonica</i>	ver blanc	scarabée	ver blanc	1	Se retrouve surtout dans la péninsule du Niagara et près des lacs Ontario, Huron et Érié.		vers blancs : tarière à augets de golf adultes : piège à phéromones pour le scarabée japonais	plus de 10 sur gazon irrigué

Services diagnostiques, p. 118, ou sur le site Web, à l'adresse : www.guelphurfgrass.ca/diagnostics.

Dépistage

On donne des renseignements généraux sur les techniques et la fréquence de dépistage au chapitre 1, *Introduction à la lutte intégrée contre les ennemis des gazons*, p. 11. Le tableau 4-1, *Tableau sommaire des insectes des gazons*, p. 39, offre un résumé des techniques de dépistage des insectes, des seuils et des relations phénologiques des plantes pour la majorité des insectes ravageurs du gazon. Les inspections visuelles peuvent servir à déceler la présence de dommages aux gazons causés par les insectes. Si l'on soupçonne des dommages dus à des insectes après les inspections visuelles, on peut recourir à des techniques précises de dépistage des insectes, selon le ravageur recherché.

Où, quand et à quelle fréquence

La question de savoir où mener les opérations de dépistage dépend souvent des « points chauds » connus ou des zones endommagées par l'insecte en question. Le moment où commencer le dépistage pour chaque insecte ravageur dépend de son cycle biologique. La fréquence de dépistage dépend aussi de la catégorie de gazon, de l'insecte et du cycle biologique. Plus le gazon est prioritaire, plus le dépistage doit être fréquent. Les insectes susceptibles de provoquer des dommages très rapidement doivent être surveillés plus fréquemment pendant la période de leur cycle biologique où ils causent des dommages.

Inspections visuelles

Parcourir les zones de gazon, en prenant note des endroits endommagés, qui peuvent se présenter comme des plaques dénudées ou de gazon flétri, jauni ou brun. Être également à l'affût, si les oiseaux ou d'autres animaux arrachent le gazon, car c'est un indice de la présence éventuelle d'insectes. Pour mener une inspection visuelle rapprochée, utiliser une loupe simple et une sonde de sol ou autre outil permettant de chercher en profondeur dans la couche de feutre et la zone racinaire. Voici ce qu'il faut chercher :

- stades d'évolution des insectes, par exemple larves ou pupes à la surface ou entre les racines dans le sol;
- symptômes de mastication ou de suçage sur les limbes foliaires ou des limbes foliaires manquants;
- toile soyeuse dans la couche de feutre;
- excréments d'insecte sous forme de boulettes vert pâle ou de bran de scie.

Le tableau 4-2, *Clé d'identification des insectes par les dommages causés aux gazons*, p. 42, sera utile pour identifier les dommages aux gazons infligés par les insectes.

Tableau 4–2. Clé d'identification des insectes par les dommages causés aux gazons

Cette clé d'identification repose sur des paires d'énoncés contradictoires (A et B), chacun étant suivi d'un nom d'insecte ou d'un nombre. Si un nombre suit l'énoncé, il faut aller lire la paire d'énoncés identifiés par ce nombre et choisir encore entre l'énoncé A ou l'énoncé B. Le nom d'insecte qui suit un énoncé correspond à l'insecte responsable des dommages décrits dans l'énoncé.

N°	Énoncé	Nom d'insecte / N° d'énoncé
1A.	Gazon en général non endommagé, de couleur normale et ne présentant pas de signes d'infestations, mais dont la surface est jonchée de monticules de terre.	2
1B.	Gazon ayant changé de couleur (brunie ou jaunie) et présentant des signes d'infestations (feuilles ou tiges manquantes, feuilles déchirées ou mâchouillées).	5
2A.	Présence de monticules.	3
2B.	Présence de monticules.	5
3A.	Fourmis visibles près des monticules, ceux-ci ayant de 2,5 à 7,5 cm de diamètre et ressemblant à de petits volcans dotés d'une cheminée au milieu.	Fourmis
3B.	Absence de fourmis près des monticules.	4
4A.	Monticules de 2,5 à 7,5 cm de diamètre, habituellement situés dans le feuillage ou le feutre et ressemblant à des moulages par extrusion.	Vers de terre
4B.	Gros monticules de sol ramené à la surface, percés d'un gros trou au centre et accompagnés de galeries creusées sous le gazon.	Taupes
5A.	Gazon spongieux sous les pieds et facile à arracher.	6
5B.	Sol sous-jacent ferme.	7
6A.	Gazon spongieux sous les pieds; lorsqu'on tire dessus, le gazon se sépare à l'interface sol-feutre.	Larves de scarabée
6B.	Gazon spongieux sous les pieds; lorsqu'on tire dessus, le gazon se sépare à l'interface sol-feutre et contient des excréments lisses.	Larve de la pyrale des prés, Pyrale
7A.	Gazon clairsemé, sans feuilles mâchouillées ni petits trous percés dans les feuilles	8
7B.	Gazon clairsemé avec feuilles mâchouillées.	10
8A.	Plants jaunissant individuellement ou par groupes. Si l'on tire d'un coup sec sur les feuilles, celles-ci s'arrachent facilement. Excréments rappelant le bran de scie visibles sur les tiges et le feutre.	Charançon du pâturin annuel ou calandre du pâturin
8B.	Si l'on tire d'un coup sec sur les feuilles, celles-ci résistent; absence d'excréments.	9
9A.	Plaques de gazon mort allant du jaune au brun et formant des zones déprimées en été. Insectes de 1–3 mm de longueur, rouges, bruns, ou noirs et blancs visibles à la base des brins d'herbe.	Punaise velue
9B.	Plaques de gazon mort de couleur jaune au printemps. Petits insectes roses d'aspect cireux ou cotonneux visibles à la base des brins d'herbe.	Cochenille des gazons
10A.	Pourtour des feuilles mâchouillé dans les herbes hautes, ou dévoré par plaques dans les herbes courtes (sur les verts des terrains de golf, par exemple) et présence d'excréments sous forme de petites boulettes lisses.	Ver-gris
10B.	Gazon clairsemé, feuilles manquantes, inspection révélant des larves grises ou brunes de 1-2,5 cm de longueur à la surface du sol ou dans le feutre.	Larve de la tipule des prairies

D'après : Shetlar, D.J. 1995. Key to Turfgrass Pests. Dans R.L. Brandenburg et M.G. Villani (rédacteurs). Handbook of Turfgrass Insect Pests. Entomological Society of America, Lanham, MD.

Techniques spécifiques de dépistage des insectes

On peut recourir à diverses techniques de dépistage pour préciser si des insectes sont présents et leur nombre. Chaque méthode est propre à certains insectes.

Noyage à l'eau savonneuse ou solution irritante

Cette méthode convient pour les larves mobiles (pyrale des prés ou noctuelle (vers-gris), le scarabée noir du gazon, l'*Aphodius* et le charançon du pâturin adulte. Voir la figure 4-4, ci-dessous. La méthode ne fonctionne pas pour les larves de coléoptères (vers blancs).

Mélanger 15 à 30 mL de savon à vaisselle liquide (pas du détergent) dans 4 à 8 L d'eau. Éviter de mettre trop de savon, car les solutions savonneuses concentrées peuvent brûler les feuilles. Verser le mélange savonneux sur approximativement 0,3 m² de gazon. Cette méthode fonctionne pour les larves mobiles (pyrale des prés et noctuelle), le scarabée noir du gazon, l'*Aphodius* et le charançon du pâturin adulte. Voir la figure 4-4, ci-dessous. La méthode ne fonctionne pas pour les larves de hanneton (vers blancs).



Figure 4-4. Noyage à l'eau savonneuse pour la surveillance des insectes des gazons.

Solution saline saturée

Utiliser cette méthode pour la larve de la tipule ainsi que les larves et pupes du charançon du pâturin et de la calandre du pâturin. Mélanger 360 g de sel de table à 1 L d'eau dans un contenant peu profond. Mélanger pour dissoudre le sel. Y submerger des mottes du diamètre d'un cylindre de prélèvement (10,8 cm ou 5,5 cm de diamètre) (figure 4-5, ci-contre). Si les mottes sont de plus gros diamètre, les découper en quatre. Attendre jusqu'à une heure pour que les larves d'insectes flottent.



Figure 4-5. Trempage salin pour le dépistage des insectes des gazons.

Flottaison

Les méthodes par flottaison servent à dépister les nymphes et les adultes de la punaise velue.

Méthode I : Fabriquer un cylindre en découpant le dessus et le fond d'une grande boîte de conserve (environ 20 cm de diamètre). Enfoncer avec force le cylindre dans le gazon en un mouvement de rotation. Remplir le cylindre d'eau et attendre environ deux à cinq minutes (figure 4-6, ci-dessous). Les punaises velues flotteront à la surface de l'eau.



Figure 4-6. Méthode de flottaison I pour le dépistage des insectes des gazons.

Méthode II : Placer une motte de gazon de la taille d'un trou de tarière à augets (10,8 cm de diamètre) prélevée en bordure d'une zone endommagée et la submerger dans un seau d'eau (figure 4-7, p. 44). Les punaises velues flotteront à la surface de l'eau après deux à cinq minutes. La motte de gazon peut être remise à sa place.



Figure 4-7. Méthode de flottaison II pour le dépistage des insectes des gazons.

Échantillonnage du sol

Cette méthode fonctionne pour les vers blancs, les charançons et les larves de tipule. Utiliser une pelle pour découper dans le gazon une pièce de la taille voulue ou retirer une motte de gazon à l'aide d'une tarière à augets (10,8 cm de diamètre) ou autre outil (figure 4-8, ci-dessous). Retourner l'échantillon, défaire le sol et chercher s'il y a des larves dans le chaume et le sol. Procéder à un dénombrement et inscrire le nombre de larves observées dans l'échantillon. Replacer la motte de terre ou le bouchon de tarière.



Figure 4-8. Méthode d'échantillonnage par tarière à augets pour dépister les insectes des gazons.

Pièges

Piège à phéromones

Il est possible d'établir la présence du scarabée japonais, la date des premiers vols et le pic des vols à l'aide d'un piège à phéromones pour scarabée japonais. Le piège se compose d'une ailette fendue munie d'un trou. Il faut également placer dans le piège un leurre de phéromones et un leurre floral. La figure 4-9, ci-contre, illustre le

piège, auquel les leurres sont fixés. Les pièges doivent être placés sous le vent, à 3 m du feuillage dont se nourrissent les hannetons et à environ 3 à 3,5 m du sol. Vider les pièges souvent, dans les zones où les populations de scarabées japonais sont denses. Les scarabées peuvent être congelés et comptés ou pesés.



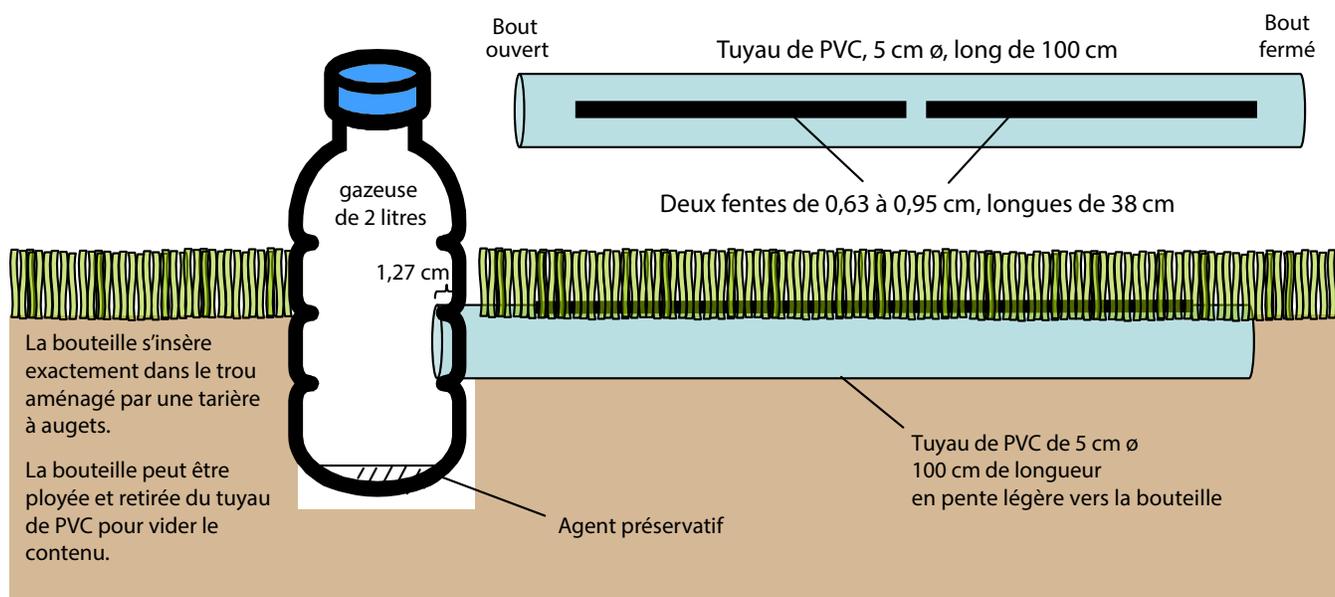
Figure 4-9. Piège à scarabée japonais pour la surveillance des scarabées adultes.

Piège à lumière noire

Les pièges à lumière noire servent à attraper les insectes aériens, par exemple la noctuelle ipsilon au stade de papillon adulte. Il existe des modèles commerciaux à piles et solaires. Ils se composent d'une source lumineuse, d'une série de déflecteurs, d'un entonnoir et d'un récipient de collecte. On peut les utiliser pour préciser le début de la période de vol et le pic des vols.

Pièges à fosse linéaire Richmond

Ces pièges servent à surveiller l'adulte du charançon du pâturin au printemps (figure 4-10, p. 45). Le piège se compose d'un tuyau de PVC d'une longueur de 1 m et d'un diamètre de 5 cm inséré par une extrémité dans une bouteille d'eau gazeuse vide de 2 L. Une fente au trait de scie est aménagée sur la partie supérieure du tuyau de PVC. Le piège est placé au niveau du sol, les fentes vers le haut. Le piège est placé le long d'une



Adapté avec l'autorisation de Douglas Richmond, Université Purdue.

Figure 4-10. Piège à fosse linéaire Richmond.

aire d'herbes hautes sur le parcours de migration des insectes, des zones protégées aux allées.

Tenue de dossier

Peu importe la technique de dépistage utilisée, il faut toujours consigner l'information, date comprise, sur un formulaire, une carte ou un diagramme pour usage ultérieur. La tenue de dossier nécessaire pour le programme obligatoire d'accréditation en lutte intégrée des parcours de golf est une base de données de surveillance en ligne dans la section réservée aux membres du site Web du Conseil IMP du Canada, à l'adresse www.ipmcouncilcanada.org.

Seuils

Le lecteur trouvera des renseignements généraux sur les seuils au chapitre 1, *Introduction à la lutte intégrée contre les ennemis des gazons*, p. 11. Les entomologistes ont établi pour nombre d'insectes ravageurs des gazons des seuils offrant des lignes directrices en matière d'intervention. Il ne s'agit que de lignes directrices. Si des seuils sont fixés, ils se trouvent à la rubrique suivante sous le nom de l'insecte ravageur. Voir le tableau 4-1, *Tableau sommaire des insectes des gazons*, p. 39 pour plus de précisions sur les seuils des insectes.

Méthodes de lutte

Lutte culturale

Le lecteur trouvera au chapitre 1, *Lutte intégrée contre les ennemis des gazons*, p. 11, des renseignements généraux sur les mesures de lutte culturale qui font nécessairement partie d'un programme de lutte intégrée contre les ravageurs des gazons.

Choix des espèces à gazon

Choisir un gazon contenant de fortes concentrations d'endophytes. Les endophytes produisent des toxines qui repoussent ou tuent les insectes qui se nourrissent des feuilles ou des tiges, par exemple punaises, chenilles tisseuses, pyrales ponctuées, pucerons, cicadelles et calandres. Les cultivars d'ivraie vivace, les fétuques élevées et à feuilles fines contenant des endophytes sont disponibles chez les fournisseurs de semences. Gérer les gazons pour réduire le plus possible le pâturin annuel. Le pâturin annuel est très sensible aux dommages causés par le charançon du pâturin.

Gestion de l'irrigation

Nombre d'insectes ravageurs des gazons rhyzophages (les espèces de vers blancs) posent davantage de problèmes dans les endroits non irrigués ou il est possible d'en réduire les dommages par une gestion adéquate de l'irrigation. Les larves de la tipule des prairies préfèrent un sol lourd, humide et mal drainé,

Insectes	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Noctuelle epsilon		pièges p. 44	noyage à l'eau savonneuse p. 50					
			dégâts p. 50					
Pyrale des prés						noyage p. 50		
						dégâts p. 51		
Charaçon du pâturin		noyage p. 54	trempage salin p. 54					
			dégâts p. 52					
Calandre du pâturin				salin p. 55				
				dégâts p. 55				
Tipule des prairies	trempage salin p. 58						trempage salin p. 58	
		dégâts p. 57						
Punaise velue			flottaison p. 59					
				dégâts p. 58				
Cochenille	dépistage p. 61							
		dégâts p. 60						
Scarabée noir du gazon		noyage p. 63	augets p. 63					
				dégâts p. 62				
<i>Aphodius (Aphodie granaire)</i>		noyage p. 63	augets p. 63					
				dégâts p. 63				
Hanneton (1 ^{re} année)			tarière à augets p. 63					
Hanneton (2 ^e année)	tarière à augets p. 63							
			dégâts p. 64					
Hanneton européen					tarière à augets p. 65			
	dégâts p. 66						dégâts p. 66	
Scarabée japonais				pièges p. 68	augets p. 68			
	dégâts p. 68						dégâts p. 68	
Fourmi brune des champs		dépistage p. 69						
			dégâts p. 69					

pièges = pièges pour adultes; noyage = noyage à l'eau savonneuse; salin = trempage salin; augets = tarière à augets

Le *Calendrier de l'activité des ravageurs des gazons* indique le mois où la surveillance doit avoir lieu et où les dommages se produiraient pour chaque insecte ravageur. On indique également à quel moment les dommages devraient se produire.

Figure 4-11. Calendrier de l'activité des ravageurs des gazons.

de sorte qu'en réduisant l'irrigation à ces endroits, il est possible de créer un environnement moins favorable pour ce ravageur. Il est souvent possible d'atténuer les dommages provoqués par la punaise velue grâce à une irrigation adéquate.

Lutte biologique

Insectes utiles

Les insectes prédateurs utiles peuvent être très abondants dans le gazon. Mentionnons notamment les fourmis, les carabes, les araignées, les staphylins et d'autres groupes qui se nourrissent surtout des œufs ou des larves d'insectes. Il se peut également qu'abondent dans le gazon des guêpes ou mouches parasites. Les

pratiques de gestion des gazons qui permettent de sauvegarder ces prédateurs naturels sont un volet important de tout programme de lutte intégrée pour la protection des gazons.

Araignées

Les araignées sont souvent abondantes dans le gazon. Toutes les espèces sont prédatrices et se nourrissent principalement d'insectes. Elles tuent leurs proies en leur injectant du venin par morsure. Certaines espèces d'araignées tissent de petites toiles dans le gazon; d'autres vivent librement et misent sur le camouflage ou la vitesse pour capturer leurs proies

Carabes

Les carabes sont des insectes utiles qui se déplacent rapidement et qui sont abondants dans les gazons. Les carabes adultes, tout comme leurs larves terricoles, se nourrissent d'œufs et de larves d'insectes (figure 4–12, ci-dessous). Certaines espèces peuvent jouer un rôle important dans la réduction des populations de pyrales des prés, de vers blancs ou autres ennemis des gazons.



Figure 4–12. Carabes.

Staphylins

Les staphylins sont des insectes de couleur sombre, au corps grêle et allongé qui se meuvent rapidement. Ils sont normalement facilement identifiables par leurs élytres très courts exposant plusieurs segments abdominaux, comme l'illustre la figure 4–13, ci-dessous. La plupart des espèces sont prédatrices et utiles.



Figure 4–13. Staphylin. (photo : Dave Cheung, Université de Guelph)

Géocorinae

Les punaises géocorines sont d'importants prédateurs de la punaise velue. Elles possèdent des parties buccales de type perceur-suceur qui leur permettent d'extraire le liquide du corps des punaises comme l'illustre la

figure 4–14, ci-dessous. La punaise géocorine ressemble à la punaise velue mais est plus robuste, possède de gros yeux protubérants de chaque côté de la tête et se déplace plus rapidement.



Figure 4–14. Punaise géocorine se nourrissant d'une nymphe de punaise velue. (photo : David Shetlar, Université d'État de l'Ohio)

Fourmis

Les fourmis sont, pour la plupart, des insectes utiles, car elles se nourrissent des œufs et des stades immatures des insectes nuisibles. Elles peuvent contribuer grandement à protéger les gazons des infestations. Les fourmis sont parfois gênantes, surtout sur les verts et autour de ceux-ci, car les monticules qu'elles laissent derrière elles nuisent au roulement de la balle.

Guêpes

Les guêpes de plusieurs familles qu'on observe parfois au-dessus des gazons au printemps ou à l'automne sont des parasites des insectes nuisibles. Les scolies sont des guêpes relativement grosses, poilues, foncées, à taches jaunes ou orangées sur l'abdomen. Les larves de ces guêpes sont des parasites externes des vers blancs; les adultes sont souvent observés sur des fleurs. Les tiphies (figure 4–15, p. 48) sont des guêpes un peu plus petites, noires et jaunes, qui parasitent les larves du scarabée japonais et d'autres scarabées. Les femelles des deux groupes recherchent un ver blanc dans le sol, le piquent pour le paralyser temporairement, puis déposent un œuf à la surface de cet hôte. À l'éclosion, la larve, qui ressemble à un asticot, se fixe au ver blanc, en perce la cuticule à l'aide de ses pièces buccales, puis se nourrit des liquides organiques de son hôte jusqu'à ce que celui-ci en meure.



Figure 4–15. Guêpe parasite. (photo : David Shetlar, Université d'État de l'Ohio)

Centipèdes

Les centipèdes sont des prédateurs qui se déplacent rapidement et qui se nourrissent d'insectes et d'araignées.

Lombrics

Les lombrics ou vers de terre se nourrissent surtout la nuit de la matière organique qui se trouve dans le sol ou à la surface. Les responsables de l'entretien de terrains de golf ou d'aménagements paysagers dédaignent parfois les vers de terre à cause des « turricules » qu'ils déposent à la surface du gazon, lesquels créent des aspérités qui nuisent à l'uniformité des verts et autres gazons délicats.

Or, en plus de mélanger la matière organique dans le sol, les vers de terre fragmentent et conditionnent les débris de végétaux dans leur tube digestif, facilitant ainsi leur dégradation subséquente par les bactéries et champignons du sol. La décomposition du feutre est habituellement beaucoup plus rapide lorsque les vers de terre sont abondants. Les galeries que les vers de terre creusent améliorent la structure du sol et y favorisent les infiltrations d'air et d'eau. Les deux tiers de l'espace poral des sols peuvent être constitués de galeries creusées par les vers de terre.

Les pesticides utilisés sur les gazons peuvent être toxiques pour les lombrics. Compte tenu de l'importance des vers de terre pour l'aération et l'enrichissement du sol, l'amélioration de l'infiltration d'eau et la dégradation du feutre, les responsables de l'entretien des gazons devraient préserver autant que possible les populations de vers de terre.

Acariens

Les acariens prédateurs peuvent faciliter la réduction des populations d'acariens phytophages et peuvent également être prédateurs des œufs d'insectes ravageurs par exemple la pyrale des prés.

Nématodes et bio-insecticides

En raison de l'interdiction de l'usage des pesticides pour des raisons esthétiques, les fabricants et les utilisateurs finaux s'intéressent de plus en plus aux agents de lutte biologique autorisés (pesticides de la catégorie 11) contre les insectes ravageurs des gazons. Jusqu'à maintenant, il n'existe qu'un petit nombre de biopesticides dans cette catégorie. Les nématodes parasites des insectes sont des organismes vivants et, de la sorte ne sont pas visés par la *Loi sur les pesticides* et le Règlement 63/09.

Le lecteur trouvera dans la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*, des renseignements sur les espèces de nématodes parasites des insectes des gazons, ainsi que sur les pratiques exemplaires de gestion concernant leur utilisation.

Bactéries et champignons

Les bactéries peuvent soit être ingérées par les insectes et alors, elles produisent des toxines dans le système digestif de l'insecte, ou sinon, les toxines qu'elles produisent peuvent être utilisées comme pesticide.

L'espèce bactérienne la plus courante est le *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). Il en existe de nombreuses souches, chacune ciblant un ordre spécifique d'insectes. Actuellement, aucun des bio-insecticides à *Bt* disponibles dans le commerce en Ontario n'est homologué contre les ravageurs des gazons.

Les champignons qui s'attaquent aux insectes ravageurs des gazons sont naturellement présents dans le sol. Ils produisent du mycélium et des spores qui infectent les insectes. Prenons, par exemple, le bio-insecticide MET52 (qui contient le champignon *Metarhizium anisopliae*), qui est actuellement homologué contre la punaise velue. On a mené des essais d'efficacité du champignon *Beauveria bassiana* contre la punaise velue et le hanneton européen mais, au moment où nous rédigeons ces lignes, en novembre 2014, ces ravageurs des gazons n'ont pas encore été inscrits sur les étiquettes des pesticides.

Le lecteur trouvera des renseignements à jour sur les biopesticides homologués pour les gazons en Ontario dans la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection du gazon*.

Lutte chimique

Les insecticides tiennent une place importante dans le programme de lutte intégrée, si les pratiques culturales et la lutte biologique ne permettent pas de réduire efficacement les populations d'insectes à des niveaux non nuisibles. Dans la mesure du possible, éviter les traitements généralisés ou de pleine surface, car il a été établi qu'on réduit ainsi les populations naturelles d'insectes utiles et d'acariens qui se nourrissent des œufs et des larves des ravageurs des gazons. Autant que possible, recourir à des traitements ponctuels au moyen d'insecticides sélectifs. Cela réduit les coûts de traitement et protège les espèces utiles.

S'il faut recourir à un insecticide, il vaut mieux d'assurer que le produit choisi est efficace et homologué contre l'insecte visé. Dans la mesure du possible, procéder à un traitement ponctuel plutôt qu'à un traitement généralisé. On s'assurera de procéder au traitement au moment approprié pour que l'effet soit maximal sur l'espèce visée. Ainsi, choisir le bon moment pour appliquer un traitement antiparasitaire pour la lutte contre les larves est essentiel et doit se faire d'après les données de surveillance, puisque les traitements chimiques sont plus efficaces lorsque les larves se nourrissent dans la zone racinaire.

On trouve dans la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*, des mesures de précaution et des lignes directrices d'utilisation des pesticides sur les gazons, ainsi que des renseignements sur les produits homologués contre les insectes, les maladies et les mauvaises herbes ravageurs des gazons.

Évaluation

À un intervalle approprié après tout type de traitement, recourir à des inspections visuelles ou à des méthodes de dénombrement pour évaluer l'effet des pratiques culturales, de la lutte biologique ou de l'épandage d'insecticide. Vérifier les zones à problème, les saisons suivantes et au moment approprié du cycle biologique de l'insecte en question, pour évaluer les dommages ou procéder à un dénombrement des populations.

À l'aide de ces renseignements, et d'autres dossiers de surveillance, des observations du personnel, de la rétroaction des clients et des groupes d'utilisateurs, il sera possible d'évaluer l'efficacité du programme de lutte intégrée contre les ravageurs des gazons et de trouver des moyens de l'améliorer pour l'année suivante.

Insectes sévissant au niveau des feuilles et des tiges

Noctuelle epsilon

Nom scientifique : *Agrotis ipsilon* (Hufnagel).

Description de l'adulte : L'insecte adulte est une noctuelle de couleur terne, grisâtre, aux ailes marquées de noir et d'une envergure de 2,5 cm à 3,7 cm. Les ailes intérieures portent des marques noires en stylet vers le bord extérieur. Au repos, les ailes forment un triangle, comme l'illustre la figure 4-16.



Figure 4-16. Noctuelle epsilon adulte.

Description de la larve : La forme larvaire est une larve mobile trapue, de vert-gris pâle à presque noire, portant quelques poils et des alignements de ponctuations noires et brillantes le long de l'abdomen. Elle présente les caractéristiques typiques des larves mobiles : tête dure et globuleuse, trois paires de pattes thoraciques et cinq paires de pattes abdominales ou fausses pattes. Elle peut atteindre jusqu'à 3 à 4,5 cm de longueur. Quand elle est dérangée, elle se replie sur elle-même.



Figure 4-17. Noctuelle ipsilon.

Dégâts : Les dommages aux gazons causés par la larve mobile qui se nourrit peuvent survenir pendant toute la saison si le temps est frais. Les dommages sont les plus évidents sur les verts des parcours de golf. Les larves forent des trous dans le feutre ou occupent les ouvertures d'aération. Les tiges, les feuilles et le collet des plants de gazon peuvent être lésés. On peut voir, autour des trous d'aération, des taches brunes linéaires et irrégulières déprimées, comme l'illustre la figure 4-18, ci-dessous. Les larves lèsent chacune une petite plaque de gazon mais, si elles pullulent, leurs ravages conjugués font mourir de vastes surfaces. Les oiseaux qui viennent fouiller le sol pour se nourrir de vers-gris sur les verts de golf peuvent ajouter aux dégâts (figure 4-19, ci-contre).

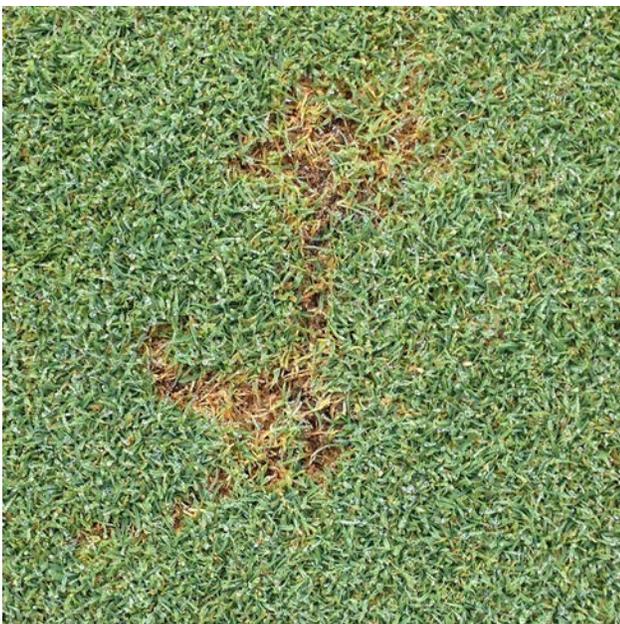


Figure 4-18. Dommages types de la noctuelle ipsilon sur les verts de golf.



Figure 4-19. Dommages types aux verts de golf provoqués par les oiseaux qui se nourrissent de vers-gris.

Cycle biologique : La noctuelle ipsilon subit une métamorphose complète. Elle n'hiverné pas au Canada mais dans le Sud des États-Unis. Chaque printemps, les noctuelles adultes se laissent porter par les vents du sud-est jusqu'en Ontario. Les adultes ne volent que la nuit et les femelles pondent leurs œufs au sommet des limbes foliaires. La tonte quotidienne des verts de golf contribue à éliminer les œufs avant qu'ils n'éclosent. Si les déchets de tonte sont rejetés dans les parages, les jeunes larves reviendront infester le vert. Les larves éclosent dans les cinq à dix jours et commencent immédiatement à ronger les feuilles du gazon, mais la nuit seulement. Pendant le jour, elles se cachent dans des endroits humides, par exemple des trous d'aération/des tunnels qu'elles garnissent de débris et de morceaux d'herbe. Les larves mobiles se nourrissent pendant 20 à 40 jours avant de se transformer en pupes. Les pupes arrivent à maturité en deux semaines. En Ontario, deux ou trois générations se chevauchent.

Dépistage : On peut utiliser des pièges à phéromones pour déterminer quand se produisent les vols des noctuelles adultes. Un noyage à l'eau savonneuse (15 mL de liquide à vaisselle dans 4 L d'eau) est utile pour surveiller les larves sur les gazons ras. Des excréments en forme de petites boules molles vertes dans le feutre sont signe de dommages provoqués par la noctuelle ipsilon (figure 4-20, p. 51). Le seuil proposé est de 3-8 par mètre carré.

Les dégâts causés par la noctuelle ipsilon sont souvent confondus avec des maladies foliaires du gazon, par exemple la brûlure en plaques.



Figure 4-20. Excréments de larves mobiles en forme de boulettes vertes molles.

Lutte culturale : Éliminer les déchets de tonte des verts à un endroit loin des verts pour enlever les œufs de noctuelles ipsilons. Tondre les verts avant la tombée du jour pour léser mécaniquement les chenilles.

Pyrale des prés (teigne des pelouses)

Nom scientifique : On pense qu'il existe quatre espèces de pyrales des prés en Ontario. Deux appartiennent à *Crambus* sp., une autre à *Pediasia* sp. et la dernière à *Chrysoteuchia* sp.

Description de l'insecte adulte : La pyrale adulte est un petit papillon de nuit brun clair, de 0,6 cm à 1,2 cm de longueur. Chez certaines espèces, par exemple la pyrale des prés à bandes argentées, le bord antérieur de l'aile supérieure est souligné d'une bande blanche (figure 4-21, ci-dessous). Les pièces buccales se prolongent en forme de rostre, trait caractéristique de ce genre de papillons. Au repos, les ailes sont repliées autour de l'abdomen.



Figure 4-21. Adulte de la pyrale des prés.

Description de la larve : À sa pleine taille, la larve mobile a 2 cm de longueur et peut varier de verdâtre à brun ou à gris comme l'illustre la figure 4-22, ci-dessous. Son dos porte souvent des rangées de taches sombres et de longs poils épars. Sa tête est globuleuse et brune. Elle possède trois paires de pattes thoraciques et cinq paires de pattes abdominales (fausses pattes).



Figure 4-22. Pyrale des prés.

Dégâts : La pyrale des prés se nourrit de toutes les espèces à gazon et constitue un problème surtout sur les gazons privés et les allées et monticules de fétuque des parcours de golf. La présence de taches brunes éparées et de formes irrégulières de gazon flétri est le premier signe de dégâts. À mesure que l'infestation s'accroît, ces taches peuvent s'étendre jusqu'à envahir tout le gazon. Le gazon mort s'arrache facilement par mottes, où l'on peut voir les déjections granuleuses verdâtres de la larve dans le feutre (figure 4-20, ci-dessus).

Les dégâts sont différents selon l'espèce. Il peut s'agir de feuilles dont il manque des morceaux ou encore de tiges coupées et de feuilles que le ravageur rapporte dans des tunnels soyeux. La pyrale de la canneberge se nourrit dans le feutre, séparant les racines, les collètes et les tiges du gazon. Les dégâts causés ressemblent à ceux du ver blanc. Le feutre se détache facilement des racines comme un tapis, mais à l'interface entre le feutre et l'herbe. Plusieurs générations naissent au long de l'été de sorte que, au milieu de l'été, les chenilles se mettent à pulluler. La période principale de dégâts est la fin d'août et le mois de septembre.

Cycle biologique : La pyrale des prés subit une métamorphose complète. La larve mobile hiverne en instar final, se transformant en puppe au printemps et les adultes émergent et deviennent actifs dans

les soirées chaudes de la fin de mai et en juin. On peut les voir sortir à toute vitesse du gazon s'ils sont dérangés. Dans la journée, les adultes se cachent dans le gazon ou dans les buissons avoisinants. Ils s'envolent le soir et déposent leurs œufs au hasard dans le gazon. Chez certaines espèces, la femelle peut pondre jusqu'à 400 œufs mais, chez la plupart, le chiffre normal est de 30 à 50.

De petites larves mobiles éclosent des œufs et creusent des galeries dans les tissus superficiels du limbe foliaire, lui donnant un aspect déchiqueté. Après l'éclosion, elles aménagent dans le feutre racinaire des galeries tapissées de soie où elles se réfugient pendant la journée. Certaines espèces connaissent deux ou trois générations en Ontario, de sorte que les stades évolutifs de plusieurs espèces peuvent se chevaucher. Vers la fin septembre, les larves mobiles parvenues en fin de développement s'enfoncent dans le feutre racinaire et le sol; elles y passeront l'hiver en état de dormance.

Dépistage : Un noyage à l'eau savonneuse (15 mL de liquide à vaisselle dans 4 L d'eau) peut servir pour dépister les larves sur les gazons privés, de la fin d'août jusqu'à la fin septembre comme l'illustre la figure 4-4. Pour en savoir plus sur le noyage à l'eau savonneuse, voir la rubrique *Dépistage*, p. 41. Les excréments en forme de granules de couleur verte dans le feutre sont associés aux dégâts causés par la pyrale des prés (figure 4-20). Le seuil proposé est de six larves mobiles ou plus par 0,1 m².

Les dommages de la pyrale des prés sont **souvent confondus** avec les dommages causés par les vers blancs.

Lutte culturale : Les cultivars d'ivraie vivace, de fétuque élevée et de fétuque à feuilles fines enrichis en endophytes résistent aux dégâts causés par la pyrale des prés.

Insectes sévissant au niveau du collet et du feutre

Charançon du pâturin

Nom scientifique : *Listronotus maculicollis* (Dietz).

Description de l'adulte : Les adultes font de 3 à 4 mm de longueur et présentent le rostre courbé type des charançons. Ils sont de couleur brun mat ou noire

et ont sur les élytres des écailles allant de jaune à blanc-gris comme l'illustre la figure 4-23, ci-dessous. Le rostre du charançon du pâturin est beaucoup plus court que celui de la calandre du pâturin. Les antennes partent de l'extrémité du rostre.



Figure 4-23. Charançon du pâturin adulte.

Description de la larve : La larve du charançon du pâturin a un corps de droit à légèrement courbé en croissant de couleur blanc crème, comme l'illustre la figure 4-24, ci-dessous. Elle n'a pas de pattes et est pourvue d'une tête ronde de rougeâtre à brun foncé. La taille varie de 1 mm à 4,5 mm du premier au cinquième instar. Les pupes ressemblent aux adultes, mais sont d'abord d'un blanc crémeux et tournent à un brun rouge au fil de leur développement.



Figure 4-24. Larve du charançon du pâturin.

Dégâts : Les dégâts du charançon du pâturin sont causés par la larve qui se nourrit et se produisent du milieu à la fin de juin sur les allées, les tertres de départ, les pourtours des verts et autres endroits où le gazon, tondu de près, se compose surtout de

pâturin annuel (*Poa annua*). Les premiers dommages sont un jaunissement en petites plaques de pâturin annuel flétri virant au brun sur les pourtours et périmètres des allées et qui peuvent fusionner en vastes zones mortes comme l'illustre la figure 4–25, ci-dessous. Tout d'abord, les tiges individuelles jaunissent et s'arrachent facilement « en tirant un peu » parce qu'elles sont affaiblies ou coupées. Les larves plus âgées vivent dans le sol ou le feutre et se nourrissent des collets et ce sont elles qui causent l'essentiel des dégâts. Les tiges et les feuilles prennent une forme caractéristique en « U » là où les larves les ont coupées et on pourrait y observer des excréments ressemblant à du bran de scie et associés aux dommages causés par le charançon du pâturin. Les attaques des larves de la deuxième génération semblent moins graves et plus sporadiques, atteignant rarement le niveau de « dégâts ».



Figure 4–25. Dégâts types du charançon du pâturin.

Cycle biologique : Les adultes passent l'hiver dans des endroits protégés le long des lignes d'arbres marquées, dans des déchets végétaux adjacents aux zones tondues rases de pâturin annuel. Ils deviennent actifs lorsque le temps se réchauffe au début du printemps et reviennent dans les zones de gazon tondu ras. La migration des adultes semble être bimodale. La première vague d'adultes commence à migrer lorsque le forsythia commence à fleurir et atteint son sommet à la pleine floraison (figure 4–26, ci-contre) et au début de la floraison du magnolia

(figure 4–27, p. 54). La deuxième vague d'adultes atteint son pic à la pleine floraison du marronnier d'Inde (figure 4–28, p. 54) et à la pleine floraison de la spirée à feuilles de prunier (figure 4–29, p. 54).

La femelle mâche de petits trous dans la tige de gazon et insère un ou deux œufs entre la gaine foliaire et la tige. Les œufs éclosent après quatre ou cinq jours. Les jeunes larves se nourrissent de la tige. Les larves plus grosses tombent sur le sol et se nourrissent des racines et des tiges à l'interface feutre/sol. Après quatre ou cinq semaines, les larves creusent un trou dans le sol et se construisent une petite coque de terre où elles passent au stade de pupes. Lorsque dérangées, les pupes sont très actives. Elles mettent de cinq à dix jours pour se transformer en adultes au corps mou et de couleur fauve (jeunes adultes). Les adultes prennent graduellement une couleur foncée au fil de leur développement. Il peut y avoir une deuxième génération dans certaines parties du Sud-Ouest de l'Ontario. La migration hivernale commence en août et, dès le début ou le milieu de septembre, les adultes ont emménagé dans leurs sites d'hivernage en volant jusqu'aux zones protégées par la ligne d'arbres, près de leurs sites d'alimentation estivale.



Figure 4–26. Forsythia en pleine floraison.



Figure 4-27. Magnolia en début de floraison.



Figure 4-29. Spirée à feuilles de prunier en pleine floraison.



Figure 4-28. Marronnier d'Inde en pleine floraison.

Les dégâts causés par le charançon du pâturin sont **souvent confondus** avec ceux causés par l'antracnose du gazon, forme basale.

Dépistage : Un moyen de surveiller la migration des adultes des sites d'hivernage est le noyage à l'eau savonneuse (15 mL de liquide à vaisselle dans 4 L d'eau) comme l'illustre la figure 4-4, p. 43. Aux autres stades, par exemple de l'œuf aux larves du cinquième instar, une solution saline saturée (360 g. de sel par litre d'eau) convient (voir figure 4-5, p. 43). Pour en savoir plus sur le noyage à l'eau savonneuse et la solution saline saturée, voir la rubrique *Dépistage*, p. 41.

Seuils : Le seuil est de 30 à 80 larves par 0,1 m² pour la génération printanière.

Lutte culturale : Réduire la quantité de pâturin annuel sur les allées, les verts et autres endroits du parcours de golf. Si le noyage à l'eau savonneuse permet d'observer un grand nombre d'adultes, procéder à un épandage d'insecticide uniquement sur le périmètre des allées.

Calandre du pâturin

Nom scientifique : *Spbenophorus parvulus* (Gyllenhal).

Description de l'adulte : L'adulte est un insecte de noir à gris d'une longueur de 7 à 8 mm comme l'illustre la figure 4-30, ci-dessous. Trait distinctif, il a un long rostre courbe et des antennes coudées partant de la base du rostre. Les élytres possèdent des rangées parallèles nervurées en bosses.



Figure 4-30. Calandre du pâturin adulte.

Description de la larve : Le corps de la larve est de droit à légèrement en croissant, d'un blanc crémeux. Elle est sans pattes et sa tête est de rougeâtre à brun foncé (figure 4-31, ci-dessous). Les larves à maturité sont légèrement plus grosses que celles du charançon du pâturin et font 8 mm de longueur. Les pupes sont d'un blanc crémeux et ressemblent aux adultes, mais brunissent au fil de leur développement.



Figure 4-31. Larves de la calandre du pâturin.

Dégâts : L'insecte préfère le pâturin des prés, mais se nourrira aussi d'ivraie vivace, de fétuque élevée et de fétuque à feuilles fines. C'est surtout un ravageur des pelouses résidentielles et autres zones de gazon composées de pâturin des prés tondu long. Les dégâts commencent par de petites plaques de pâturin des prés fané allant de jaune à brun comme l'illustre la figure 4-32, ci-dessous. Jeunes larves se nourrissent des tiges d'herbe. Les tiges de gazon s'arrachent facilement en tirant légèrement. Les larves plus âgées résident dans le feutre et se nourrissent du collet des plantes. Sur les lieux où se nourrissent les calandres du pâturin des prés, on peut observer leurs excréments dans la couche de feutre, comme l'illustre la figure 4-33, ci-dessous. La principale période de dégâts est de la mi-juillet à la fin d'août.



Figure 4-32. Dégâts types de la calandre du pâturin.



Figure 4-33. Excréments de la calandre du pâturin.

Cycle biologique : La calandre du pâturin n'a qu'une génération par an. Les insectes adultes passent l'hiver dans des zones protégées, dans les débris de feuilles, les haies et les fondations des bâtiments. Ils deviennent actifs au début du printemps, revenant

vers les gazons ou autres zones gazonnées. On peut les voir dans les secteurs pavés ou près des fondations des bâtiments. Pendant cette période, l'insecte se nourrit brièvement de feuilles et de tiges d'herbe. Fin juin, les femelles pondent leurs œufs sous les gaines foliaires. Après l'éclosion, les larves se nourrissent de la tige des plants d'herbe et, au fil de leur développement, passent dans le sol et se nourrissent des collets et des racines. À la fin d'août, les larves cessent de se nourrir et donnent naissance aux adultes. En octobre, les adultes sont revenus vers leurs sites d'hivernage.

Les dégâts de la calandre du pâturin sont **souvent confondus** avec ceux de la sécheresse et de la dormance estivale.

Dépistage : Au stade larvaire, une solution saline saturée est utile pour le dépistage.

Seuils : Aucun seuil n'a été établi.

Modèle des degrés-jours : En prenant comme date de départ le 1^{er} mars et 10 °C comme température de base, la migration des adultes de leur hivernage commence entre 155-195 DJ. Les larves émergent des tiges à 513-575 DJ. La période de dégâts intervient à 739-825 DJ.

Lutte culturale : Les pelouses composées d'herbe à haute teneur en endophytes résistent mieux aux dégâts et aux dommages dus à la calandre du pâturin.

Tipule des prairies

Nom scientifique : *Tipula paludosa* (Meigen).

Description de l'adulte : L'adulte ressemble, comme l'illustre la figure 4-34, ci-contre, à un gros moustique au corps gris-brun d'une longueur allant de 1,5 à 2,5 cm. Il possède deux ailes étroites et très longues, des pattes brunes fines et n'est pas très bon en vol. L'insecte ne mord pas.



Figure 4-34. Tipules adultes.

Description de la larve : La larve est gris pâle à brun verdâtre, parsemée de taches noires irrégulières. Sa taille varie de 0,5 cm de longueur au premier instar à 3 à 4 cm à maturité et porte en anglais un nom bien caractéristique, « leatherjacket » (figure 4-35, ci-dessous). Les pupes se forment à l'intérieur des cuticules du dernier instar (coques de nymphose). Les pupes sont de couleur brune, épineuses et mesurent de 3 à 4 cm de longueur comme l'illustre la figure 4-36, p. 57. Les adultes émergent, laissant derrière la coque de nymphose.



Figure 4-35. Larves de la tipule des prairies (« Leatherjacket »).



Figure 4-36. Pupes de la tipule des prairies.

Dégâts : La larve se nourrit surtout du gazon des pelouses résidentielles, des parcours de golf, des gazonnières et des graminées des pâturages. Le jour, elle se nourrit des racines et poils racinaires à la surface ou sous la surface du gazon. Le soir, elle remonte à la surface et dévore les tiges et les limbes foliaires. Les premiers dommages se présentent comme des taches jaunes qui s'éclaircissent finissant par devenir des plaques de sol nu comme l'illustre la figure 4-37, ci-dessous. Le niveau maximum de dégâts en Ontario intervient en mai. Des ravageurs secondaires, par exemple la moufette ou l'étourneau, peuvent également causer des dégâts. La moufette creuse de petites plaques de gazon à la recherche des larves de tipule et les oiseaux les attrapent à coup de bec dans le gazon en mai et juin. Sur les verts, les oiseaux se régalaient des larves en laissant des petits trous comme l'illustre la figure 4-38, ci-contre.



Figure 4-37. Dégâts types de la larve de la tipule.



Figure 4-38. Dommages aux verts causés par les oiseaux se nourrissant de larves de la tipule.

Cycle biologique : La tipule des prairies ne produit qu'une génération par année en Ontario. Les adultes émergent pendant le mois de septembre, selon l'endroit de la province. Les femelles s'accouplent et pondent leurs œufs dans les 24 heures qui suivent. Les œufs peuvent demeurer dans le sol du début de septembre au milieu d'octobre. Une femelle peut pondre jusqu'à 200 ou 300 œufs. Les œufs sont très fragiles au dessèchement et exigent un milieu humide pour éclore. L'éclosion se produit en 10 à 14 jours. Les larves sont présentes dans le gazon dès le début d'octobre jusqu'à la fin d'août l'année suivante. Elles muent jusqu'au troisième ou quatrième instar pendant l'automne et généralement, passent l'hiver au stade de troisième ou quatrième instar.

À l'automne et au début du printemps les larves se nourrissent des limbes foliaires dans la partie supérieure du feutre. Plus tard au printemps, les instars plus gros résident dans le sol (à une profondeur de 1 à 3 cm) pendant le jour et, la nuit, se nourrissent des limbes foliaires. Ce sont les larves du quatrième instar qui causent la plus grande partie des dégâts au printemps. Les fortes pluies printanières forcent souvent les larves à remonter et à s'aventurer sur des surfaces revêtues en dur, par exemple les voies de circulation et les trottoirs. À la mi-juin, les larves cessent de s'alimenter, descendent dans le sol (3 à 5 cm) et demeurent à ce stade jusqu'à la pupaison. Celle-ci intervient de la fin d'août jusqu'au début ou au milieu de septembre, lorsque les pupes remontent en se tortillant, de la fin de la nuit au début du matin et que adultes en émergent. Les coques de nymphoses vides ont l'air de petites brindilles émergeant du gazon tondu court.

Les dommages de la larve de la tipule sont **souvent confondus avec** ceux de la noctuelle ipsilon.

Dépistage : À tous les stades larvaires, on peut utiliser une solution saline saturée.

Seuils : Aucun seuil n'a été établi en Ontario.

Exemples de seuils utilisés pour la tipule par les gestionnaires des gazons en Colombie-Britannique :

- Emplacements de catégorie A : 2 à 2,5 larves/0,1 m² au printemps
- Emplacements de catégorie B : 5 à 10 larves/0,1 m² au printemps
- Emplacements de catégorie C : plus de 10 larves/0,1 m² au printemps ou 30 larves/0,1 m² à l'automne (un niveau plus élevé au printemps est acceptable car nombre de larves meurent pendant l'hiver)

Lutte culturale : Conserver un gazon sain, tondre et engraisser de façon appropriée. Améliorer le drainage pour faciliter l'assèchement du sol et empêcher les femelles de pondre. Les larves nouvellement écloses ont de faibles possibilités de survie dans les sols secs.

Pour en savoir plus sur la tipule des prairies, consulter la fiche technique du MAAARO intitulée *La tipule des prairies*.

Punaise velue

Nom scientifique : *Blissus leucopterus hirtus* (Montandon).

Description de l'adulte : L'adulte est un insecte de très petite taille, soit environ 3 à 3,5 mm de longueur, blanc et noir, aux pattes rouge-brun et possédant deux paires d'ailes repliées sur son dos (figure 4–39). Les élytres sont épaissis à la base et portent des marques noires, un triangle noir à la base des ailes, un triangle noir à la pointe des ailes antérieures. Les ailes postérieures sont transparentes. Chez certains adultes, les ailes sont très courtes. Les adultes et les nymphes (figure 4–39, ci-contre) sont dotés de pièces buccales adaptées à la piquûre et à la succion. Les nymphes (stade immature) ressemblent aux adultes, mais en plus petit et sont de couleur rougeâtre avec une bande blanche le long du dos. Leurs bourgeons alaires ne couvrent pas la totalité de l'abdomen. La punaise velue connaît une métamorphose incomplète et n'a donc pas de stade de pupe.



Figure 4–39. Punaise velue adulte (en haut) et nymphe (en bas). (Photo : David Shetlar, Université d'État de l'Ohio, Bugwood.org)

Description de la nymphe : La nymphe immature est, à l'éclosion, d'un rouge brillant qui commence à foncer du rouge brique au gris/brun au fil du développement de l'insecte comme l'illustre la figure 4–40, ci-dessous. Les nymphes plus grosses portent une bande blanche caractéristique le long de l'abdomen, finalement couverte par le développement des ailes à mesure que l'insecte grossit et se développe. Les bourgeons alaires sont présents sur le dernier instar.



Figure 4–40. Nymphe de la punaise velue.

Dégâts : Les dégâts sont provoqués par les nymphes qui se nourrissent à l'aide de leurs pièces buccales conçues pour percer et sucer. Les dégâts se produisent surtout sur les pelouses résidentielles, mais à

l'occasion dans les gazonnières. Les dégâts sont d'abord observés près des haies, des massifs floraux et autres sites d'hivernage et commencent par de petites plaques brunes irrégulières en creux, du milieu à la fin de juillet. L'endroit semble enfoncé parce que les nymphes ont sucé tous les liquides de la plante (figure 4–41, ci-dessous). Les plaques grandissent rapidement dans les zones de gazon ensoleillées et la situation s'aggrave si l'été est chaud et sec (figure 4–42, ci-dessous). Il peut arriver que la pelouse entière soit détruite, couverte de plaques déprimées de gazon mort. Pour diagnostiquer les dégâts, on tire sur les limbes foliaires qui demeurent bien enracinés et ne se détacheront pas à la traction.



Figure 4–41. Premiers dégâts de la punaise velue.

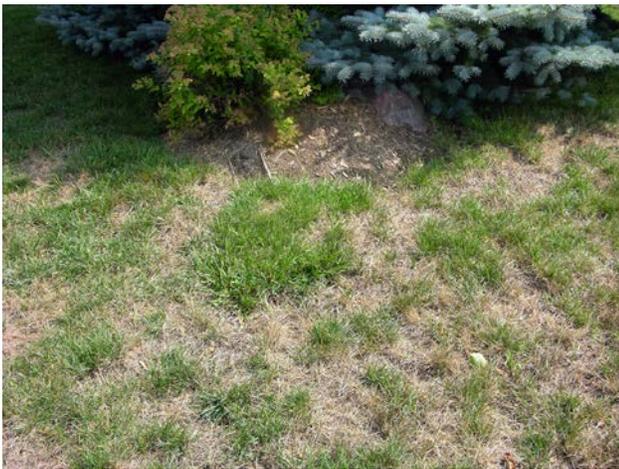


Figure 4–42. Dommages causés par la punaise velue à la fin de l'été.

Cycle biologique : La punaise velue ne connaît qu'une génération par année en Ontario. Les adultes s'installent dans des zones protégées sous les haies, dans les massifs floraux ou près des fondations dans les débris de feuillage et de tonte pour passer l'hiver. Au printemps, lorsque la température atteint 7 °C,

les adultes en ressortent en marchant et, parfois, en volant. Les adultes se nourrissent et s'accouplent au printemps. Les femelles déposent leurs œufs dans la gaine foliaire et sur les racines du gazon. Le pic de ponte coïncide avec les premières fleurs du pied-de-poule et du trèfle blanc (figure 4–43, ci-dessous). Les œufs éclosent dans les sept à dix jours. Il en sort de petites nymphes qui se nourrissent en perçant le tissu de la plante en suçant les sucres. Elles dévorent ainsi pendant quatre à six semaines. L'essentiel des dégâts est provoqué par les derniers instars (stades) de l'insecte de la mi-juillet à la mi-août. Les nymphes préfèrent se nourrir dans les endroits ensoleillés. Les adultes commencent à apparaître au début d'août et peuvent se nourrir pendant plusieurs semaines. Par temps chaud, à la fin de l'été, les adultes migrent en nombre, à la recherche d'endroits où passer l'hiver.



Figure 4–43. Pied-de-poule en début de floraison.

Les dégâts provoqués par la punaise velue sont souvent confondus avec ceux causés par la sécheresse et la calandre du pâtre.

Dépistage : Les méthodes de dépistage de la punaise velue sont décrites en détail à la rubrique *Dépistage*, p. 41.

Seuil : S'il y a plus de 20 punaises velues observées par la méthode du cylindre, il est probable qu'il y aura des dégâts. S'il y a plus de 10 punaises velues observées à l'aide de la méthode de la tarière à augets et du seau, il est probable qu'il y aura des dégâts.

Lutte culturale : Les cultivars d'ivraie vivace, de fétuque élevée et de fétuque à feuilles fines enrichis d'endophytes résistent aux attaques de la punaise velue. La punaise velue cause moins de dégâts sur les sites irrigués.

Pour en savoir plus sur la punaise velue, consulter la fiche technique du MAAARO intitulée *La punaise velue dans les pelouses*. La fiche technique se trouve sur le site Web du MAAARO à l'adresse www.ontario.ca/crops.

Cochenille du gazon

Nom scientifique : *Lecanopsis formicarum* (Newstead).

Description de l'adulte : La femelle adulte a le corps type des cochenilles (carapace dure en forme de coquille de palourde), jaune au centre et barré de bandes latérales brunes de chaque côté comme l'illustre la figure 4-44, ci-dessous. Les pièces buccales suceuses se trouvent dans la partie inférieure de l'insecte. L'adulte mesure environ 1,5 mm de largeur et 2,5 mm de longueur. Les femelles produisent une masse cotonneuse de soie contenant environ 400 œufs de couleur rose saumon (figure 4-45, ci-dessous).



Figure 4-44. Adulte de la cochenille du gazon.



Figure 4-45. Œufs de la cochenille du gazon. (Photo : Mark Sears, Université de Guelph)

Description de la larve : Les larves de la cochenille sont des nymphes mobiles, minuscules, de forme ovale allongée et de couleur rougeâtre, très actives et approximativement de la taille d'une tête d'épingle. Deux autres stades de nymphes (instars) se produisent pendant le reste de l'été et à l'automne. La nymphe à maturité a la taille d'un grain de riz non cuit, de couleur rose et à l'extérieur cireux (figure 4-46, ci-dessous).



Figure 4-46. Nymphes de cochenille du gazon développées. (Photo : Mark Sears, Université de Guelph)

Dégâts : La cochenille du gazon s'attaque au pâturin des prés, aux fétuques et à l'agrostide stolonifère. Les dégâts se présentent sous forme de plaques de gazon clairsemé qui ne verdissent pas et dont la croissance reprend rapidement au début du printemps. À certains endroits, l'herbe est morte car les nymphes à maturité se nourrissent de la sève des plantes sur les collets des graminées. Les nymphes du premier âge ou instar, ou nymphes mobiles, s'observent dans la première partie de juillet et sont parfois si abondantes sur les limbes foliaires qu'elles donnent au gazon un reflet rouille. Pendant les stades intermédiaires de développement, les nymphes sont statiques et se tiennent sur les talles des graminées hôtes, en général à la base des feuilles et des tiges. Plus tard dans la saison, elles s'attaquent aux rhizomes.

Cycle biologique : En Ontario, on trouve des nymphes développées à l'automne et elles hivernent à ce stade. Les nymphes se transforment en adultes en mai et juin et tissent des pelotes de soie duveteuse où elles placent leurs œufs. À l'éclosion des œufs, les nymphes mobiles pullulent, à la fin de juin et en juillet. Au plus fort de leur activité, elles se déplacent vers la pointe des limbes foliaires, donnant au gazon une couleur rougeâtre. À ce stade, le vent et la pluie assurent leur dissémination. Les nymphes de premier stade sont présentes en juillet et en août. Les nymphes de stade intermédiaire sont présentes d'août à octobre et celles du dernier stade, les nymphes développées, hivernent.

Les dégâts causés par la cochenille du gazon sont souvent confondus avec les lésions hivernales.

Dépistage : Il n'y a aucune méthode particulière de dépistage pour ce ravageur.

Lutte culturale : Laver le gazon à l'aide d'une lance à haute pression, lorsque les larves mobiles sont visibles dans un gazon, peut permettre leur répression dans une certaine mesure.



Figure 4-47. Scarabée noire du gazon adulte.



Figure 4-48. Épines sur les pattes arrières du scarabée noir du gazon.

Insectes sévissant dans le sol

Scarabée noire du gazon

Nom scientifique : *Ataenius spretulus* (Haldeman).

Description de l'adulte : L'adulte, de petite taille, long de 5 mm, a une carapace noire brillante. Voir la figure 4-47, ci-contre. Ses élytres sont creusés d'une série de stries longitudinales. Caractéristique spécifique : plusieurs rangées de très petites épines le long des pattes postérieures, comme l'illustre la figure 4-48, ci-contre.

Description de la larve : L'insecte immature est une larve ou ver blanc, dont la taille varie de moins de 2 mm de longueur à l'éclosion à environ 5 mm à maturité (figure 4-49, p. 62). Les larves de toutes les espèces sont toutes en forme de C, avec une tête jaune-brun et trois paires de pattes, et sont d'un blanc laiteux. Les vers blancs qui se nourrissent accumulent graduellement dans l'intestin les matières ingérées, donnant à l'extrémité de leur raster (région située sur la face ventrale de l'abdomen, à l'extrémité postérieure) un aspect foncé. Le raster porte une série de très petites protubérances spatulées et éparées. La fente anale, très incurvée, est surmontée de deux lobes comme l'illustre la figure 4-50, p. 62.



Figure 4-49. Ver blanc type du scarabée noir du gazon.



Figure 4-50. Motif du raster sur le scarabée noir du gazon. (photo : David Shetlar, Université d'État de l'Ohio)

Dégâts : Le scarabée noir du gazon est un ravageur des gazons (pâturin annuel, agrostide stolonifère) ou des parcours de golf soigneusement tondus. Les dégâts sont caractéristiques de ceux causés par tous les membres de ce groupe de coléoptères au stade de vers blancs et qui se nourrissent de graminées. Les vers blancs se nourrissent des racines du gazon et d'autres plantes. Au départ, les limbes foliaires se flétrissent et meurent en plaques irrégulières comme l'illustre la figure 4-51, ci-contre. Les plaques de gazon mort peuvent facilement être arrachées du sol comme un tapis. Le gazon vire au jaune à la mi-juillet comme si elle subissait la sécheresse. La plus grande partie des dégâts est causée par les vers blancs du troisième stade. Les plaques de gazon mort augmentent en superficie jusqu'à ce que les larves cessent de s'alimenter et entrent en pupaison. En Ontario, d'une année à l'autre, on constate une variation concernant la naissance d'une deuxième génération et l'étendue des dommages. Les cas de dégâts importants qui ont

été signalés étaient le fait de la première génération de larves.



Figure 4-51. Dégâts causés par le scarabée noir du gazon.

Cycle biologique : Le scarabée noir du gazon a une seule génération par an en Ontario. À l'occasion, il se produit une deuxième génération. Les adultes passent l'hiver dans les débris de feuilles en bordure de zones boisées, dans les herbes hautes et le périmètre des trous de golf. Les adultes reviennent au début de mai et on peut les observer sur les verts et les tertres de départ jusqu'au milieu ou à la fin de juin. La migration des adultes coïncide avec la production des capitules du pâturin annuel ou lorsqu'il y a 100 à 150 degrés-jours de croissance (DJC) au-dessus de 13 °C à compter du 1^{er} avril. Le sommet de la ponte coïncide avec la pleine floraison du marronnier d'Inde (figure 4-28, p. 54) et de la spirée à feuilles de prunier (figure 4-29, p. 54). La femelle dépose ses œufs dans les allées ainsi que sur les verts et les tertres de départ. Les vers blancs éclosent rapidement et s'y nourrissent jusqu'à la fin de juillet.

À la fin de juillet et au début d'août, les vers blancs du troisième instar cessent de se nourrir et migrent à plusieurs centimètres de profondeur dans le sol pour la pupaison. Les jeunes adultes (brun clair) apparaissent un peu après. Les adultes de deuxième génération peuvent pondre leurs œufs dans le gazon ou se chercher un site d'hivernage. Les œufs de la deuxième génération sont déposés lorsqu'il y a eu 650 à 700 DJC sur une base de 13 °C depuis le 1^{er} avril ou lorsque la mauve en arbre (figure 4-52, p. 63) commence à fleurir, ce qui se produit normalement à la fin de juillet.



Figure 4–52. Mauve en arbre en pleine floraison.

Les dommages causés par la larve du scarabée noir du gazon sont souvent confondus avec ceux de la larve du hanneton ou du charançon du pâturin ou encore, la sécheresse.

Dépistage : Le lecteur trouvera des renseignements sur le noyage à l'eau savonneuse et l'échantillonnage des sols pour le relevé des insectes à la rubrique *Dépistage*, p. 41.

Lutte culturale : Les moyens de lutte comprennent une irrigation appropriée favorisant la croissance des racines en profondeur, l'aération, un engrais équilibré et une plus grande hauteur de tonte.

Aphodius

Nom scientifique : *Aphodius granarius* – ce ravageur n'a pas de nom vernaculaire.

Description de l'adulte : L'*Aphodius granarius* ressemble au scarabée noir du gazon mais est légèrement plus petit, de 3 à 5 mm de longueur, et est noir et luisant. Les pattes arrières portent deux rangées d'épines tibiales comme l'illustre la figure 4–53, ci-contre.



Figure 4–53. Épines tibiales d'*Aphodius granarius*.

Description de la larve : Les immatures sont des vers blancs, souvent confondus avec les larves du scarabée noir du gazon.

Leur taille varie de moins de 2 mm de longueur à l'éclosion à environ 5 mm à maturité et elles ont la forme coudée type de toutes les espèces de vers blancs, avec une tête jaune-brun et trois paires de pattes. Le motif du raster (région située sur la face abdominale de l'extrémité postérieure) montre deux rangées d'épines formant un V creux et la fente anale constitue un lobe en retrait sur la partie centrale comme l'illustre la figure 4–54, ci-dessous.



Figure 4–54. Motif du raster du ver blanc *Aphodius granarius*. (Photo : collection de l'Université Cornell : NYSAES)

Dégâts : L'*Aphodius granarius* est un ravageur mineur des parcours de golf en Ontario. Les vers blancs

se nourrissent des mêmes espèces à gazon que le scarabée noir du gazon. Voir les dommages causés par le scarabée noir du gazon (p. 62).

Cycle biologique : On en sait peu sur le cycle biologique d'*Aphodius granarius*. Les adultes sont présents sur les verts de golf en mai et à nouveau en août et septembre. Les adultes de l'espèce se nourrissent de la végétation en décomposition, par exemple le feutre.

L'essentiel des dommages causés par le ver blanc se produit à la fin de juin, soit un mois plus tôt que dans le cas du scarabée noir du gazon.

Les dégâts causés par *Aphodius granarius* sont **souvent confondus** avec ceux provoqués par le hanneton, le charançon du pâturin, le scarabée noir du gazon et la sécheresse.

Dépistage : Le lecteur trouvera des renseignements sur le noyage à l'eau savonneuse et l'échantillonnage des sols pour le relevé des insectes à la rubrique *Dépistage*, p. 41.

Lutte culturale : Les moyens qui aident à réduire les dégâts causés par *Aphodius granarius* sont l'irrigation adéquate favorisant un enracinement profond, l'aération, un engrais équilibré et une tonte de plus grande hauteur.

Hannetons

Nom scientifique : *Phyllophaga* sp. On pense que sept espèces sont présentes en Ontario.

Description de l'adulte : L'adulte a l'aspect type des scarabées, allant de noir à brun pâle et long de 13 à 23,5 mm, muni de longues pattes épineuses. C'est l'espèce la plus grosse de scarabées présente en Ontario. Les élytres sont d'unis et luisants à très poilus et mats (figure 4-55, ci-dessous). La pince tarsale du hanneton adulte porte une dent distincte (figure 4-56, ci-contre).



Figure 4-55. Hanneton adulte.



Figure 4-56. Pince tarsale du hanneton adulte.

Description de la larve : La larve du hanneton est un ver blanc en forme de C, à tête brune et doté de trois paires de pattes. La taille varie de 6,6 mm à 25-38 mm la croissance terminée. Les caractéristiques distinctives sont deux rangées parallèles de fortes épines qui convergent vers l'extrémité du raster et une fente anale en forme de Y, la base du Y étant beaucoup plus courte que les branches comme l'illustre la figure 4-57, ci-dessous.

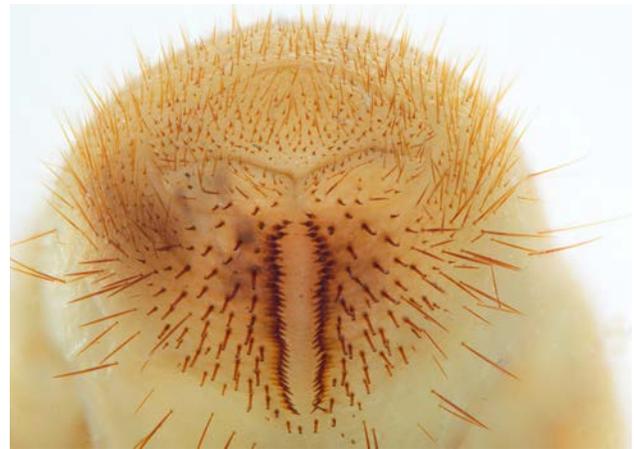


Figure 4-57. Profils du raster et fente anale des larves du hanneton. (Photo : Dave Cheung, Université de Guelph)

Dégâts : Les vers blancs se nourrissent des racines de toutes les espèces à gazon, des graminées de pâturage, des cultures en champ et de nombreuses espèces de semis d'arbustes et d'arbres. Dans les gazons, l'herbe semble flétrie, tourne au jaune et meurt par

plaques. Ces plaques peuvent se répandre rapidement. Les grandes plaques de gazon mort ou mourant se soulèvent comme un tapis parce que toutes les racines ont été dévorées (figure 4–58, ci-dessous). La principale période de dommages intervient en juin et juillet de la deuxième année de leur cycle biologique de trois ans. L'adulte peut également provoquer de graves dommages car il se nourrit du feuillage de nombreux arbres et arbustes à larges feuilles, par exemple chêne, peuplier, érable, saule et frêne. Les oiseaux insectivores, les mouffettes et les rats peuvent provoquer des dommages secondaires au gazon.



Figure 4–58. Dommages causés par la larve du hanneton.

Cycle biologique : Le hanneton a un cycle biologique de trois ans. De la fin de mai jusqu'au milieu ou à la fin de juin, on peut voir des nuées d'adultes voler le soir et venir s'agglutiner aux lampadaires et aux fenêtres éclairées. Les femelles pondent leurs œufs à la fin de mai ou en juin dans une zone herbeuse. Les œufs éclosent quelques semaines après et les petites larves se nourrissent des racines des graminées pendant le reste de l'été. Les larves du deuxième instar passent l'hiver dans le sol. Du début à la fin de mai, elles recommencent à se nourrir et ce, jusqu'à la fin d'octobre. Elles muent au troisième stade en juin et c'est à ce stade qu'elles commettent les plus graves déprédations. Elles passent l'hiver en tant que larves au troisième instar. Les larves au troisième instar ayant terminé leur développement reviennent à la surface, se nourrissent pendant une brève période le printemps suivant et ensuite, muent au stade de pupes. Les pupes deviennent des adultes pendant l'été. Les hannetons adultes passent l'hiver dans le sol et en sortent en mai/juin suivant pour lancer un autre cycle.

Les dégâts provoqués par le ver blanc du hanneton sont souvent confondus avec la sécheresse et les

dommages provoqués par d'autres espèces de vers blancs.

Dépistage : Le prélèvement d'échantillons du sol à l'aide d'une tarière à augets de golf est l'un des moyens utilisables pour dépister les vers blancs. Prélever une motte de gazon d'environ 10 cm d'épaisseur et vérifier la présence de vers blancs dans le sol. Replacer le sol et la motte de gazon. Multiplier le nombre de vers blancs par trou de tarière par 10,5 pour établir le nombre de vers par 0,1 m². Faire une inspection pour dépister les vers blancs plusieurs semaines après avoir observé le vol d'une nuée de hannetons adultes. Commencer par les zones au sol sablonneux parce que les adultes préfèrent pondre dans les sols à texture légère. Le seuil est de trois à cinq vers blancs par 0,1 m².

Lutte culturale : Les moyens de lutte culturale contre les vers blancs sont notamment une bonne irrigation favorisant un enracinement profond, l'aération, un engrais équilibré et une tonte plus haute.

Pour en savoir plus sur le hanneton, consulter la fiche technique du MAAARO *Les vers blancs dans les pelouses*, sur le site Web du MAAARO à www.ontario.ca/crops.

Hanneton européen

Nom scientifique : *Rhizotrogus majalis* (Razoumowsky).

Description de l'adulte : Les adultes ont l'aspect type des scarabées et sont très analogues aux hannetons, sauf pour leur taille, plus petite (environ 14 mm de longueur) et leur couleur fauve, comme l'illustre la figure 4–59, ci-dessous. Ils portent des poils en bordure des élytres. Les pinces tarsales (pieds) n'ont pas de dent distincte, contrairement aux hannetons (figure 4–60, p. 66).



Figure 4–59. Hanneton européen adulte.



Figure 4-60. Pince tarsale du hanneton européen.

Description de la larve : C'est un ver blanc. La larve possède une tête brune, trois paires de pattes et le corps si caractéristique du genre. Le raster compte deux rangées parallèles d'épines divergeant à la pointe de la fente anale en forme de Y où la base du Y fait de 1/3 à 1/4 de la longueur des branches tel qu'illustré à la figure 4-61, ci-dessous.



Figure 4-61. Profil du raster de la larve du hanneton européen et fente anale. (Photo : Dave Cheung, Université de Guelph)

Dégâts : Ce ravageur s'attaque à toutes les espèces à gazon et à nombre d'autres graminées, légumineuses et cultures telles que la pomme de terre, le maïs,

le haricot et le ginseng. Les adultes se nourrissent peu. Les premiers signes de dommages sont le flétrissement du gazon, qui jaunit et meurt. Les plaques brunes mortes sont irrégulières et leur taille augmente pendant tout l'automne. Les plaques de gazon se soulèvent comme un tapis, car les racines ont été dévorées. La larve cause davantage de problèmes sur les sols sablonneux à texture légère. L'essentiel des dommages est dû aux larves de troisième instar qui se nourrissent au début de l'automne; les dommages continueront à s'étendre tard dans l'automne. Si l'automne est très pluvieux, il se peut que les vers blancs soient présents et se nourrissent, mais il pourrait ne pas y avoir de dégâts. Les dommages secondaires peuvent être dus aux étourneaux, et autres petits mammifères qui creusent le gazon à la recherche de vers blancs.

Cycle biologique : Le hanneton européen connaît une génération par an. Entre la fin de juin et la mi-juillet, l'insecte émerge du gazon au crépuscule. Les vols en nuées d'insectes adultes coïncident avec la pleine floraison du catalpa (figure 4-62, p. 67). Le meilleur moment pour commencer la surveillance des vers blancs est approximativement un mois après l'observation des vols de nuées d'adultes. L'adulte grimpe sur les tiges des graminées et s'envole en direction des arbres où a lieu l'accouplement, qui dure environ une heure. S'il n'y a pas d'arbre, ils se rassemblent en nuées autour des lampadaires et des cheminées. On peut observer des nuées de hannetons affairés à s'accoupler dans les environs des arbres, au crépuscule, et le bruit donne l'impression d'un essaim d'abeilles domestiques. Les adultes sont actifs au crépuscule et reviennent sur le sol chaque nuit pendant deux à trois semaines. Les femelles pondent entre 25 et 50 œufs et préfèrent le gazon tondu pour les déposer. Les vers blancs éclosent du milieu à la fin de juillet et atteignent le stade larvaire complet du troisième instar en sept à huit semaines, du milieu à la fin de septembre. Les vers blancs passent l'hiver au stade du troisième instar et reviennent à la surface au début d'avril pour s'y nourrir très brièvement. Il existe des relations phénologiques entre la présence des pupes et la pleine floraison de la spirée à feuilles de prunier (figure 4-29, p. 54).



Figure 4–62. Catalpa en pleine floraison.

Les dégâts causés par le hanneton européen sont souvent confondus avec la sécheresse et les dommages provoqués par d'autres espèces de vers blancs.

Dépistage : Le prélèvement d'échantillons du sol à l'aide d'une tarière à augets est l'un des moyens utilisables pour dépister les vers blancs. Prélever une motte de gazon d'environ 10 cm d'épaisseur et vérifier la présence de vers blancs dans le sol. Replacer le sol et la motte de gazon. Multiplier le nombre de vers blancs par trou de tarière par 10,5 pour établir le nombre de vers par 0,1 m². Faire une inspection pour dépister les vers blancs plusieurs semaines après avoir observé le vol d'une nuée de hannetons adultes. Commencer par les zones au sol sablonneux parce que les adultes préfèrent pondre dans les sols à texture légère. Le seuil est de cinq à dix vers blancs par 0,1 m² sur le gazon non irrigué et >20 par 0,1 m² sur le gazon irrigué.

Lutte culturale : Les moyens de lutte culturale contre les vers blancs sont notamment une bonne irrigation favorisant un enracinement profond, l'aération, un engrais équilibré et une tonte plus haute.

Pour en savoir plus sur le hanneton, consulter la fiche technique du MAAARO *Les vers blancs dans les pelouses*, sur le site Web du MAAARO à www.ontario.ca/crops.

Scarabée japonais

Nom scientifique : *Popillia japonica* (Newman).

Description de l'adulte : Les adultes sont des scarabées, mais qui se distinguent par un thorax d'un vert métallique brillant, des élytres de couleur cuivre et six touffes de poils blancs de part et d'autre de leur abdomen comme l'illustre la figure 4–63, ci-dessous. L'adulte est légèrement plus petit que le hanneton européen adulte et fait de 8 à 12 mm de longueur.



Figure 4–63. Scarabée japonais adulte.

Description de la larve : Les larves de l'insecte sont des vers blancs, à la tête brune, et dotés de trois paires de pattes et d'un corps caractéristique en forme de C. Leur taille varie de 1,5 mm à 25 mm de longueur à maturité. La larve se distingue par deux courtes rangées d'épines trapues à motif en V sur le raster et une fente anale en forme de croissant comme l'illustre la figure 4–64, ci-dessous. Les pupes ressemblent à l'adulte, mais les ailes et les pattes sont étroitement repliées sur le corps.



Figure 4–64. Motif du raster et fente anale de la larve du scarabée japonais. (photo : Dave Cheung, Université de Guelph)

Dégâts : Les adultes diffèrent de la plupart des autres membres de la famille des scarabées du fait qu'ils s'attaquent aux fruits, aux légumes et aux feuillages les plus divers et peuvent y provoquer des dommages (figure 4–65, ci-dessous). Les larves font peser une menace considérable sur les gazons et endommagent les racines de nombre de plantes ornementales ligneuses et de nombreux légumes. Sur le gazon, les dégâts se traduisent dès septembre par les symptômes types de flétrissement et de jaunissement associés aux dégâts des larves de hannetons. Au milieu et à la fin de septembre, les dommages peuvent varier de plaques de gazon mort à de très grandes surfaces mortes vers le milieu et la fin d'octobre. L'appétit des larves du troisième instar est à l'origine de la plus grande partie des dégâts. Le gazon mort peut être soulevé du sol comme un tapis parce que les racines ont été dévorées. Les étourneaux sansonnets, les mouffettes et d'autres petits mammifères peuvent, en fouillant le sol à la recherche de vers blancs, provoquer des dommages secondaires au gazon.



Figure 4–65. Feuilles de vigne des rivages endommagées par le scarabée japonais.

Cycle biologique : Le scarabée japonais a un cycle d'une année en Ontario. L'adulte apparaît au cours des deux premières semaines de juillet et vit de 30 à 45 jours, se nourrissant des plantes les plus diverses. Chaque femelle pond de 40 à 60 œufs dans le sol sous les plantes qui lui conviennent. Les larves éclosent au bout de deux semaines et commencent à dévorer les racines. Elles passent par deux instars et atteignent le troisième instar à la fin d'octobre, s'enfonçant dans le sol lorsque la température du sol avoisine les 15 °C et y passent l'hiver. Le printemps suivant, les larves reviennent à la surface et se nourrissent pendant une brève période avant d'entrer en pupaison, en juin, et demeurent dans le sol pendant une à trois semaines, après quoi les nouveaux adultes « émergent ». L'automne et le printemps sont les périodes où les

larves sont susceptibles d'endommager le gazon et, en juillet, les adultes émergent et s'attaquent aux plantes ornementales.

Les dégâts causés par les larves du scarabée japonais sont **souvent confondus avec** la sécheresse et les dommages dus à d'autres espèces de vers blancs.

Dépistage : Il existe dans le commerce des pièges à scarabée japonais, qui comportent un attractif sexuel et un leurre floral. Ces pièges permettent d'attraper un grand nombre d'adultes, mais leur meilleur usage est la surveillance de l'activité des adultes. La rubrique *Pièges* de la p. 44 contient plus de renseignements sur les pièges à scarabée japonais. On prélève des échantillons de sol pour le dépistage des larves en se servant d'une tarière à augets de golf. Prendre une motte de gazon d'environ 10 cm de profondeur et inspecter le sol pour y repérer les vers blancs. Replacer le sol et la motte de gazon. Multiplier le nombre de larves par motte par 10,5 pour établir le nombre de larves par 0,1 m². Procéder au dépistage des vers blancs plusieurs semaines après avoir observé un vol de nuées d'adultes. Commencer par les sols sablonneux, car les femelles adultes préfèrent déposer leurs œufs dans des sols à texture légère. Le seuil est de 10 vers blancs par 0,1 m² sur les gazons irrigués.

Lutte culturale : Les moyens de lutte culturale contre les vers blancs sont notamment une bonne irrigation favorisant un enracinement profond, l'aération, un engrais équilibré et une tonte à plus grande hauteur.

Pour en savoir plus sur le scarabée japonais, consulter la fiche technique du MAAARO *Les vers blancs dans les pelouses*, sur le site Web du MAAARO à www.ontario.ca/crops.

Autres insectes ravageurs des gazons

Fourmi brune des champs

Nom scientifique : *Lasius neoniger*.

Description de l'adulte : La fourmi brune des champs est relativement petite, de brun clair à brun foncé comme l'illustre la figure 4–66, p. 69. La colonie se compose de travailleuses, qui font 3 mm de longueur, et de reines, d'environ 10 mm de longueur. Leur abdomen est muni d'une ouverture qui permet

de vaporiser un venin/de l'acide formique sur les autres insectes.



Figure 4-66. Fourmi brune des champs. (Photo : David Shetlar, Université d'État de l'Ohio)

Dégâts : La fourmi brune des champs ne se nourrit pas des graminées du gazon. Elle habite un nid sous la surface des verts, des tertres de départ et des allées. Elle produit en creusant le sol de petits monticules en forme de cratères marquant l'entrée du nid, qui mesure environ 2 à 4 cm de diamètre. Ces monticules étouffent l'herbe qu'ils recouvrent, laissant sur le gazon des zones dénudées et des limbes foliaires ternes ressemblant à ceux que laisserait une tondeuse de verts. Les fourmis se concentrent habituellement en deçà de un à deux mètres du périmètre des verts comme l'illustre la figure 4-67, ci-contre.

Comportement social et activité saisonnière : La fourmi brune des champs est indigène en Amérique du Nord. Ces insectes sociaux vivant en colonies se nourrissent de petits insectes et d'œufs d'insectes. Ils font leur ordinaire des œufs et larves de noctuelles, des œufs de vers blancs et des petites larves. Ils partagent la nourriture par régurgitation. De faibles doses d'insecticide peuvent atteindre la totalité du nid. La colonie se compose de milliers de travailleuses et d'une reine reproductrice. La colonie englobe une multitude de chambres inter-reliées de 25 à 30 cm de profondeur. Chaque chambre est surmontée d'un monticule de sable en forme de cratère.



Figure 4-67. Monticules produits par les fourmis sur le périmètre d'un vert sur fond sablonneux.

La population de fourmis augmente du début du printemps à la fin de l'été à mesure que la colonie grandit. La reine pond ses œufs au printemps. Les rejetons se développent de mai à juillet et les nouvelles travailleuses adultes commencent à sortir et à construire d'autres monticules. À la fin de l'été, une grande partie de la colonie se transforme en femelles reproductrices et mâles (bourdons). Au milieu de l'été les femelles reproductrices et les mâles s'envolent par milliers par une chaude fin d'après-midi. Les femelles et les bourdons s'accouplent en vol au cours de la période d'essaimage. Les reines nouvellement fécondées construisent une nouvelle chambre dans le nid et pondent pour produire des travailleuses qui coloniseront le nid. Les fourmis hibernent en passant l'hiver dans la colonie et commencent à être à nouveau actives au début du printemps.

Dépistage : Il serait bon de mener une inspection visuelle au printemps pour repérer les monticules formés par les fourmis sur le périmètre des verts.

5. Lutte intégrée contre les maladies des gazons

Maladies

La phytopathologie est l'étude, chez les plantes, des agents et des conditions du milieu à l'origine des maladies, des mécanismes et phénomènes qui favorisent le déclenchement de la maladie, des interactions entre les agents pathogènes et les plantes malades, ainsi que des méthodes permettant de prévenir et de combattre les maladies. L'aspect de la phytopathologie de première importance en matière de lutte intégrée est la prévention et la répression des maladies des plantes.

La première étape avant de s'attaquer à un problème est de pouvoir le reconnaître et de comprendre certaines conditions qui en sont la cause. La maladie est un état dans lequel un organisme ou une partie de celui-ci est affecté par certains facteurs qui nuisent à la croissance et au développement normaux ou au fonctionnement normal de ses organes et tissus. Est maladie ce qui semble anormal ou qui fonctionne de façon anormale. Pour pouvoir identifier une maladie, il faut savoir ce qui est normal et ce qui constitue un symptôme de maladie. On appelle symptômes les réactions internes ou externes ou une détérioration de la plante en raison d'une maladie. Certaines conditions normales de croissance peuvent ressembler à des maladies, mais lorsqu'il y a une maladie, il y a également un ou des agents en cause. On peut répartir ces agents en deux grands groupes : abiotiques (non infectieux et non vivants) ou biotiques (vivants et infectieux).

Se rangent dans la catégorie des agents abiotiques les éléments comme les produits chimiques de synthèse (polluants atmosphériques et du sol, lésions causées par des pesticides), les déséquilibres en éléments nutritifs (carences et excès), la température (basse ou élevée), l'état du sol (excès ou manque d'humidité, compaction, état de fertilité, pH non approprié), l'éclairage (faible ou élevé) et les conditions météorologiques (vent, grêle, pluie et glace).

Les agents biotiques, aussi appelés agents pathogènes, sont des organismes vivants. Un pathogène est un organisme qui provoque une maladie. Les pathogènes des plantes sont de divers groupes, notamment : plantes supérieures parasites, protozoaires, nématodes, virus, mycoplasmes, bactéries et champignons. Les principales maladies du gazon sont cryptogamiques ou fongiques, c'est-à-dire qu'elles sont causées par des champignons, mais il faut signaler que les autres groupes d'agents

pathogènes sont moins bien étudiés et que les maladies qu'ils causent sont encore mal connues.

Les champignons

Les champignons constituent un vaste groupe d'organismes englobant les moisissures, mildious, champignons, rouilles et charbons. Ces organismes, pour la plupart, ont un corps microscopique filamenteux (appelé mycélium) composé de filaments appelés hyphes. Les champignons vivent en saprophytes sur la matière organique morte ou en parasites sur les tissus vivants. Sauf lorsqu'ils produisent un organe visible tel qu'un carpophore (champignon supérieur) ou des amas de mycélium, les champignons sont en général invisibles à l'œil nu. Pour apercevoir ces organismes, il faut un microscope à dissection qui grossit 40 fois, ou même plus puissant, qui grossit 100 fois.

Le triangle de la maladie

Le niveau d'une maladie est régi par un principe connu sous le nom de triangle de la maladie (figure 5-1, ci-dessous). Les trois côtés du triangle représentent respectivement un agent pathogène, un hôte vulnérable et des conditions environnementales favorables. La maladie ne peut se déclarer que si ces trois facteurs sont réunis. Un côté du triangle représente le pathogène, qui

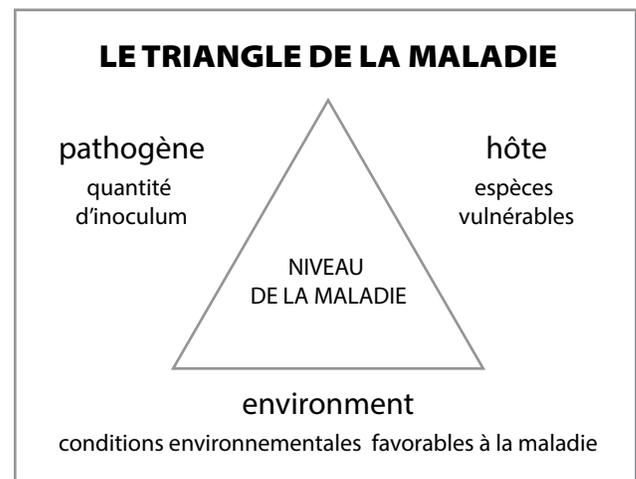


Figure 5-1. Le triangle de la maladie, où les trois facteurs nécessaires à l'existence de la maladie sont présentés sous forme de triangle.

se mesure à la quantité d'inoculum. L'inoculum est le pathogène ou la partie de celui-ci qui cause l'infection. La mesure dans laquelle un pathogène cause la maladie s'appelle la virulence.

Les agents pathogènes (les « pathogènes ») diffèrent selon le type de plantes qu'ils attaquent (les différentes espèces de gazon) et les organes qu'ils infectent (les limbes foliaires ou les racines). Certains pathogènes s'attaquent exclusivement à une espèce (on les appelle ravageurs obligés), d'autres à un seul genre, tandis que d'autres ont une large gamme d'hôtes. La plupart des parasites obligés sont en général assujettis à leur espèce hôte, voire à certains tissus de l'hôte qu'ils peuvent attaquer : leur gamme d'hôtes est très restreinte et très spécifique. Les pathogènes qui n'ont pas exclusivement besoin de tissus hôtes vivants (ravageurs non obligés) s'en prennent en général à de nombreuses espèces végétales et à des organes différents. Chaque espèce végétale est vulnérable aux attaques d'un petit nombre seulement de pathogènes.

Cycle évolutif

Chaque maladie infectieuse obéit à un cycle évolutif où se succèdent une série d'événements distincts aboutissant au développement et à la perpétuation de la maladie et du pathogène. Ce cycle s'appelle cycle évolutif et comprend l'inoculation, la pré-pénétration, la pénétration, l'infection et la propagation. Les méthodes de lutte efficaces qui s'attaquent à la maladie cherchent à exploiter certaines faiblesses de ce cycle.

Au cours de la phase d'inoculation, le pathogène entre en contact avec la plante lorsqu'il est à l'état d'inoculum (spores ou mycélium). Les moyens de lutte à mettre en œuvre contre le pathogène dépendront du lieu et du mode de survie de l'inoculum avant l'infection. Par exemple, contre les agents pathogènes qui survivent dans le feutre, le défeutrage est en principe une bonne option de lutte. Dans le cas des pathogènes qui ont recours à des vecteurs, il faut envisager de protéger la plante à la fois contre les pathogènes et contre les vecteurs. Les vecteurs sont les organismes capables de transporter un agent pathogène.

Au cours de la phase de pré-pénétration, de la germination des spores ou de l'éclosion des nématodes, des conditions particulières doivent être présentes pour lutter contre la maladie, il faut essayer de modifier le microclimat pour exclure ces conditions. Par exemple, les spores germent quand elles sont en présence des éléments nutritifs dont elles ont besoin. En introduisant dans l'environnement un autre organisme qui peut lui aussi vivre des mêmes éléments nutritifs, on peut rendre

les conditions défavorables à la germination des spores indésirables. Le recours à un autre organisme pour étouffer une maladie est une forme de lutte biologique.

Les pathogènes pénètrent directement dans les plantes en empruntant les voies d'entrée que sont les ouvertures naturelles ou les blessures. Dans le cas des pathogènes qui entrent uniquement par les blessures, on peut donc réduire les risques d'infection en évitant de blesser la plante ou en protégeant les blessures. L'infection est le processus au cours duquel les pathogènes entrent en contact avec les cellules ou les tissus vulnérables dont ils se nourriront. Les infections font souvent apparaître directement sur la plante des taches, décolorations, difformités ou nécroses (plages de tissus morts dont la couleur est altérée).

Certaines infections restent latentes et ne se manifestent pas tant qu'elles ne sont pas déclenchées par certaines conditions. Le pathogène se développe à la surface ou à l'intérieur de l'hôte, y causant ultérieurement des symptômes; ensuite, lorsqu'il se reproduit, il transmet la maladie aux autres plantes.

La plupart des pathogènes sont incapables de se déplacer par eux-mêmes et doivent compter sur l'air, l'eau, ou des vecteurs comme les insectes ou les animaux pour se déplacer. Leur propagation peut aussi faire appel à divers autres intermédiaires : vent, pluie, insectes, irrigation, inondation, semences contaminées, plants de pépinière infectés, animaux, bottes, tracteurs ou autres matériels.

Le diagnostic

Quand on diagnostique un problème de gazon, il faut prêter attention aux facteurs suivants : se rappeler que de nombreux problèmes du gazon ne sont pas causés par des organismes vivants, mais par des facteurs physiologiques, tels que le stress hydrique ou l'excès de fertilisation. Observer la forme et la couleur des zones affectées (les symptômes), par exemple une plaque d'herbe brunie. Examiner une à une les plantes touchées, leurs racines, leurs collets et leurs feuilles, et noter si elles présentent des lésions, un rabougrissement ou des altérations de la couleur (symptômes), par exemple la présence de lésions elliptiques sur les limbes des feuilles. Chercher les signes de la maladie : mycélium, sclérotés, amas de spores (structures du pathogène). De nombreux agents pathogènes provoquent les mêmes symptômes; il faut donc chercher des signes permettant de poser le bon diagnostic, par exemple des fils noirs sur les racines.

Tenir compte des facteurs environnementaux existants et antérieurs récents : humidité sur les feuilles, températures, pH, humidité et texture du

sol, hygrométrie, pluie, rosée, vent, pente, drainage, compaction. La plupart des maladies du gazon ont des périodes d'incubation très courtes (la période allant de l'infection à l'apparition des symptômes). Le tableau 5-1, *Clé des maladies du gazon en Ontario*, ci-dessous, peut être utile pour établir le diagnostic précis de la maladie. En présence de symptômes sans signes, il faut prélever un échantillon, le couvrir d'un sac de plastique pour en préserver l'humidité, le conserver dans un endroit chaud et l'examiner un bout d'un jour ou deux pour découvrir les signes.

Pour le prélèvement d'échantillons et la formulation d'un diagnostic, il est utile de se munir des outils appropriés, notamment un couteau de poche, une loupe manuelle (10×) et des sacs en plastique.

La période d'activité des pathogènes et la visibilité des symptômes dépendent des conditions environnementales (figure 5-2).

On trouvera plus de renseignements sur le diagnostic des maladies à la rubrique *Étapes pour diagnostiquer un problème affectant les gazons*, p. 17 du chapitre 1, *Lutte intégrée contre les ennemis des gazons*. S'il est impossible de porter un diagnostic, envoyer un échantillon au GTI Turf Diagnostics. Le lecteur trouvera les coordonnées et des renseignements supplémentaires concernant la collecte et l'échantillonnage pour l'identification des maladies, des mauvaises herbes et des plantes à l'annexe B, *Services diagnostiques*, p. 118, ou sur le site Web du Guelph Turfgrass Institute à l'adresse www.guelphturfgrass.ca/diagnostics.

Tableau 5-1. Clé d'identification des maladies des gazons en Ontario

I. À la fonte des neiges		
	Symptôme	Maladie
A.	Stries ou motifs non circulaires de gazon blanchie ou morte couvrant de grandes superficies, surtout si le sol n'était pas recouvert de neige durant les grands froids.	Blessure abiotique causée par l'hiver
B.	Plaques de gazon mort sur des superficies allant jusqu'à 30 cm après la fonte des neiges.	
	1. Peu ou pas de neige et des pluies abondantes; plaques de forme irrégulière de moins de 10 cm de diamètre; gazon mouillé parfois recouvert d'un feutre mycélien rose; plaques aux pourtours rouge-bronze.	Fusariose froide
	2. Sol recouvert de neige pendant au moins un mois; plaques circulaires brunes ou blanchies allant jusqu'à 30 cm; gazon mouillé parfois recouvert d'un feutre mycélien rose pâle; absence de sclérotés.	Moisissure rose des neiges
	3. Sol recouvert de neige en permanence depuis plus de deux mois; plaques circulaires ayant jusqu'à 30 cm de diamètre; gazon mouillé dont le pourtour est recouvert d'un feutre mycélien blanc-gris; petits sclérotés apparaissant sur le feutre mycélien blanc ou dans les tissus nécrosés.	Moisissure grise des neiges
	a. Sclérotés de brun-rouge à brun foncé ayant jusqu'à 5 mm de diamètre; sol recouvert de neige depuis plus de deux mois.	<i>Typhula incarnata</i>
	b. Petits sclérotés noirs sphériques ayant jusqu'à 2 mm de diamètre; sol recouvert de neige depuis plus de trois mois.	<i>Typhula ishikariensis</i>
II. Printemps ou automne		
	Symptôme	Maladie
A.	Motifs irréguliers dans le gazon.	
	1. Moisissure poudreuse à la surface des feuilles, taches habituellement peu apparentes mais distinctes sur les feuilles.	
	a. Moisissure blanche poudreuse à la surface des feuilles; gazon clairsemé dans les zones ombragées.	Blanc
	b. Stries noires dans les feuilles, qui se séparent en rubans et frisent; plaques irrégulières ou gazon clairsemé.	Charbon des feuilles
	c. Feutre rose ou rougeâtre sur les feuilles et les gaines foliaires; excroissances rouges filiformes s'étendant au delà de la pointe des feuilles; carence en azote.	Fil rouge ou plaque rose
	2. Zones clairsemées ou nues dans les nouvelles gazons; plantules qui flétrissent et s'affaissent; sol détrempé.	Fonte des semis
	3. Lésions dans les feuilles ou taches ocre ovales aux pourtours sombres.	Tache des feuilles
	4. Taches irrégulières sur les feuilles; dépérissement des pointes; points noirs sur les feuilles plus vieilles.	Tache des feuilles causée par <i>Ascochyta</i>

Tableau 5-1. Clé d'identification des maladies des gazons en Ontario (suite)

II. Printemps ou automne		
	Symptôme	Maladie
	5. Brûlures ou plaques diffuses durant les périodes de pluie.	
	a. Structures microscopiques semblables à des cheveux sur les tissus nécrosés.	Pourriture basale causée par l'antracnose
	b. Oospores à parois épaisses sur les racines infectées.	Pourridié pythien
	6. Substance bleue, grise, jaune crème ou noire, facile à essuyer sur les feuilles et apparaissant après une période de pluie prolongée.	Myxomycose
B.	Plaques circulaires ou anneaux de tissus nécrosés.	
	1. Touffes jaunes circulaires de gazon ayant habituellement moins de 10 cm de diamètre et apparaissant à la suite de périodes de pluie prolongées.	Mildiou
	2. Plaques de forme irrégulière de moins de 10 cm de diamètre, fréquentes après une période de pluie prolongée; gazon mouillé parfois recouvert d'un feutre mycélien rose; plaques aux pourtours rouge-bronze.	Fusariose froide
	3. Anneaux jaunes aux centres verts; plaques pouvant avoir plus de 50 cm.	Plaque brune de temps froid
	4. Anneaux d'abord jaunes, puis brun rougeâtre et finalement ocre; l'agrostide stolonifère est l'espèce la plus sensible à cette maladie; centre souvent envahi de mauvaises herbes ou d'autres graminées; maladie fréquente dans les sols ayant un pH élevé et les verts nouvellement établis sur fond sableux.	Piétin-échaudage
	5. Anneaux de gazon mort de couleur ocre pouvant avoir jusqu'à 90 cm de diamètre dans le pâturin des prés bien arrosé.	Tache annulaire nécrotique
	6. Anneaux ou arcs ayant jusqu'à plusieurs mètres de diamètre avec, souvent, à leur périphérie, un halo de gazon vert foncé ou de champignons.	Cercle de fée
III. Été		
	Symptôme	Maladie
A.	Brûlures ou plaques diffuses de forme irrégulière.	
	1. Des taches sur les feuilles au cours d'un printemps pluvieux suivi de temps chaud et sec conduisent à la formation de plaques irrégulières de gazon mort présentant des lésions sombres sur les collets ou les rhizomes; le gazon s'arrache facilement comme si des insectes étaient en cause.	Helminthosporioses
	2. Zones clairsemées ou nues dans les nouvelles gazons; plantules qui flétrissent et s'affaissent; sol détrempé.	Fonte des semis
	3. Taches de moins de 3 mm de diamètre, orange clair ou brun rougeâtre sur les feuilles durant les périodes de temps sec de la fin de l'été.	Rouilles
	4. Brûlures ou plaques diffuses de couleur bronze dans l'agrostide stolonifère; structures microscopiques semblables à des cheveux sur les tissus nécrosés.	Pourriture basale causée par l'antracnose
	5. Brûlures ou plaques diffuses dans les terres basses ou les zones mal drainées; racines mortes ou dépérissantes et présence d'oospores à parois épaisses dans les tissus infectés.	Pourridié pythien
	6. Plaques de gazon mort de forme irrégulière; feutre très épais, sols hydrophobes.	Tache sèche localisée
B.	De grandes étendues de gazon flétrissent et brunissent, souvent durant les périodes de temps très chaud et très humide.	
	1. Le gazon jaunit, puis devient brun rougeâtre; de petites structures noires semblables à des cheveux se forment sur les tissus nécrosés; le pâturin annuel est l'espèce la plus touchée.	Brûlure des feuilles causée par l'antracnose
	2. Gazon qui brunit rapidement et meurt par plaques (gazon plus court) ou qui présente des brûlures diffuses (gazon plus haut) dans les zones de drainage ou de circulation; présence d'un feutre mycélien blanc cotonneux autour des plaques lorsque le gazon est mouillé.	Brûlure pythienne
C.	Motifs circulaires dans le gazon.	
	1. Plaques de 2-15 cm de diamètre par temps humide.	
	a. Formation d'un tapis visqueux de couleur ocre formé des feuilles de gazon mortes par bandes le long des tuyaux de drainage, des zones de circulation des piétons ou de la machinerie; feutre blanc cotonneux sur les feuilles mouillées.	Brûlure pythienne
	b. Plaques ocre d'au plus 5 cm de diamètre; formation de « toiles d'araignée » parmi la rosée; feuilles présentant des lésions de couleur ocre aux pourtours sombres, souvent en forme de sablier.	Brûlure en plaques
	2. Plaques circulaires allant jusqu'à 50 cm ou même 1 m de diamètre.	

Tableau 5-1. Clé d'identification des maladies des gazons en Ontario (suite)

III. Été		Symptôme	Maladie
	a.	Plaques de couleur ocre dont le centre reste vert; surtout constatées en période de sécheresse.	
	i.	Les espèces touchées sont surtout le pâturin des prés et la fétuque à feuilles fines.	Tache annulaire nécrotique
	ii.	La principale espèce touchée est l'agrostide stolonifère.	Piétin-échaudage
	iii.	La principale espèce touchée est le pâturin annuel.	Tache estivale
	b.	Plaques brun pâle à la suite de périodes de pluie; en présence d'une forte rosée, formation d'un halo brun tirant sur le violet sur le pourtour des plaques.	Plaque brune rhizoctone
3.		Anneaux ou arcs pouvant atteindre plusieurs mètres de diamètre. Ces cercles de fée peuvent présenter un, deux ou l'ensemble des symptômes qui suivent :	
	a.	Anneaux de gazon mort avec centres verts.	Cercles de fée (cercles « de gazon mort »)
	b.	Cercles ou arcs verts à croissance rapide.	Cercles de fée (cercles « à croissance stimulée »)
	c.	Cercles ou arcs de champignons apparaissant après la pluie.	Cercles de fée (cercles « de champignons »)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moisissures des neiges	=====	=====	=====								=====	=====
Fusariose froide	=====	=====	=====	=====	=====				=====	=====	=====	=====
Fil rouge		=====	=====	=====	=====	=====		=====	=====	=====		
Plaque jaune rhizoctone	=====	=====	=====	=====	=====					=====	=====	=====
Tache des feuilles, brûlure helminthosporienne	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
Tache brune annulaire					=====	=====		=====	=====			
Brûlure en plaques				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		
Plaque brune						=====	=====	=====				
Tache causée par l'antracnose				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		
Pourriture causée par l'antracnose				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		
Brûlure pythienne					=====	=====	=====	=====	=====			
Pourriture pythienne des racines				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	
Rouille							=====	=====	=====	=====		
Piétin-échaudage				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		
Tache annulaire nécrotique				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		
Tache estivale					=====	=====	=====	=====	=====			
« Dead Spot » de l'agrostide stolonifère				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====		

OMBAGÉ = Symptômes visibles et TIRETS = Périodes d'activité des agents pathogènes

Figure 5-2. Les maladies du gazon au fil des mois (Sud de l'Ontario).

Maladies d'hiver

Moisissure grise des neiges (autres noms : pourriture grise des neiges, brûlure des neiges, brûlure nivéale)

Pathogène : *Typhula incarnata* et *T. isibikariensis*.

Hôtes : Toutes les espèces à gazon des régions tempérées et froides sont sensibles à cette maladie, mais plus particulièrement l'agrostide stolonifère, le pâturin annuel et l'ivraie vivace. Le pâturin des prés, la fétuque rouge et la fétuque élevée manifestent une légère sensibilité.

Symptômes : Les symptômes de la moisissure grise des neiges se présentent en plaques circulaires allant jusqu'à 30 cm de diamètre, visibles au printemps, après la fonte des neiges sur un gazon tondu ras (figure 5-3). Sur un gazon tondu haut, on note un aspect de brûlure plutôt que des plaques distinctes. Les plaques ont un aspect décoloré et/ou échaudé de 10-20 cm de diamètre, mais confluent souvent pour former de grandes plaques de forme irrégulière. Les hyphes fongiques se trouvent souvent dans un anneau de la plaque extérieure comme l'illustre la figure 5-4, ci-contre. On peut aussi trouver sur les feuilles mortes du gazon, après la fonte des neiges, des amas de sclérotés pouvant mesurer jusqu'à 5 mm de diamètre dans le cas de *Typhula incarnata* et jusqu'à 2 mm de diamètre pour *T. isibikariensis* (figure 5-5, ci-contre). On peut trouver au même endroit des plaques de moisissure grise ou de moisissure rose des neiges (figure 5-6, ci-contre).



Figure 5-3. Les symptômes de la moisissure des neiges deviennent apparents à la fonte des neiges. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)



Figure 5-4. Les plaques de moisissure grise des neiges peuvent être entourées de mycélium gris blanchâtre, visible immédiatement après la fonte des neiges.



Figure 5-5. Les sclérotés de la moisissure grise des neiges sont visibles à l'œil nu. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)



Figure 5-6. On peut trouver ensemble des plaques de moisissure grise des neiges (à gauche) et de moisissure rose des neiges (à droite). La présence de sclérotés est le meilleur indicateur de la moisissure grise des neiges. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Cycle évolutif : Le champignon passe l'été à l'état de sclérotés dans le sol ou le feutre. En hiver, les sclérotés germent sous la neige et le mycélium qui en résulte infecte les graminées du gazon, particulièrement en raison de leur affaiblissement après de longues périodes sous la couverture de neige. Au printemps, le dommage est évident après la fonte des neiges, mais le champignon a cessé son activité. Une longue période où le gazon est recouvert de neige peut causer de sérieux dommages, par exemple deux mois dans le cas de *T. incarnata* et trois mois ou plus dans le cas de *T. isibikariensis*.

Lutte : Limiter l'accumulation de feutre et freiner la croissance végétative vers l'automne, en tondant jusqu'à ce que les feuilles cessent de pousser. Éviter les épandages d'azote six semaines au moins avant l'entrée en dormance. Au printemps, après l'apparition des dommages, ratisser les zones de gazon feutrées pour accélérer le ressuyage (séchage). Stimuler la repousse en fertilisant légèrement les zones endommagées. On peut appliquer des fongicides juste avant la chute des neiges à titre préventif.

Moisissure rose des neiges et fusariose froide (autre nom : fusarium des neiges)

Pathogène : *Microdochium nivale* (auparavant appelé *Fusarium nivale* ou *Gerlachia nivalis*).

Hôtes : Toutes les espèces à gazon des régions tempérées et froides.

Symptômes : Les taches de moisissure rose des neiges sont d'orangé à roux et mesurent jusqu'à 25 cm de diamètre (figures 5–6, p. 76, et 5–7, ci-contre). Le feutre fongique est de blanc à rose, souvent sur la bordure extérieure des plaques après la fonte des neiges. Les plaques atteintes par la moisissure rose des neiges sont d'un blanc plus délavé sur le pâturin des prés que sur l'agrostide stolonifère (figure 5–8, ci-contre). Le champignon de la moisissure rose ne produit pas de sclérotés, contrairement à celui de la moisissure grise des neiges (figure 5–6, p. 76).

Au printemps et à l'automne, le pathogène provoque la fusariose froide sans couverture de neige (figure 5–9 et figure 5–10, p. 78). Les plaques sont petites, jusqu'à 5 cm de diamètre, souvent d'un brun-roux vif. Après la fonte des neiges, sur le pourtour des taches de moisissure rose des neiges, il peut se produire une intense activité fongique (figure 5–11, p. 78).



Figure 5–7. Les symptômes de la moisissure rose des neiges sont apparents après la fonte des neiges.



Figure 5–8. Moisissure rose des neiges sur le pâturin des prés (à gauche) et l'agrostide stolonifère (à droite). (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)



Figure 5-9. Plaque de fusariose sur l'agrostide stolonifère formant des plaques de forme irrégulière.



Figure 5-10. Plaque de fusariose sur le pâturin des prés formant de petites plaques circulaires affaissées délimitées.

Cycle évolutif : Le champignon de la moisissure rose des neiges passe tout l'été à l'état de spores et de mycélium dans le sol ou dans le feutre racinaire. En automne, par temps frais et humide, et même en l'absence de neige, il arrive que les spores germent ou que le mycélium se développe sur le feutre ou le sol, infectant les feuilles du gazon et causant la maladie connue sous le nom de fusariose froide. Sous la neige, le champignon infecte les feuilles des graminées, ce qui fait apparaître les taches rousses circulaires caractéristiques de la moisissure rose des neiges, que l'on peut remarquer au printemps après la fonte des neiges. Le champignon peut demeurer longtemps actif au printemps et causer la fusariose froide si le temps est frais et humide. Il est inactif pendant la saison chaude, mais on l'observe parfois après de longues périodes de temps humide.



Figure 5-11. Plaque de fusariose qui se développe activement, dessinant des marges rougeâtres en bordure d'une plaque de moisissure rose des neiges.

Lutte : Réduire au minimum le feutre car celui-ci abrite le mycélium et les spores du champignon pendant l'été. Empêcher le gazon de pousser tard à l'automne, en tondant jusqu'à ce que les feuilles cessent de pousser et en cessant les épandages d'azote au moins six semaines avant l'entrée en dormance.

Après que les dommages se sont produits, ratisser les zones de gazon mort et feutré pour accélérer le ressuyage. Stimuler la croissance du gazon en fertilisant légèrement les zones atteintes par la maladie. En automne, éliminer l'excès d'eau, améliorer la circulation de l'air, ratisser les feuilles mortes et éviter d'épandre une trop forte épaisseur de terreau. On peut procéder à l'application de fongicides juste avant la neige à titre préventif, et, si le temps est froid et humide, au printemps et à l'automne.

Maladies du printemps et de l'automne

Fil rouge

Pathogène : *Laetisaria fuciformis*, qui s'appelait auparavant *Corticium fuciforme*. La maladie des taches roses, étroitement apparentée au fil rouge, est causée par *Limonomyces roseipellis*.

Hôtes : Presque toutes les graminées des régions tempérées et froides peuvent être affectées par le fil rouge, mais l'ivraie vivace et la fétuque à feuilles fines sont les plus sensibles.

Symptômes : La maladie, un jaunissement diffus, se déclare au printemps, puis s'intensifie jusqu'au début de l'été, par temps frais et humide, quand les températures oscillent entre 15 °C et 25 °C et que le gazon pousse lentement. Elle régresse à l'arrivée des chaleurs estivales et revient en force à la fin de l'été et en automne, époques où l'on peut constater des symptômes graves. Cette maladie se rencontre sur les gazons privés qui contiennent une certaine proportion de fétuque à feuilles fines. Sur les terrains de golf, ce sont les zones d'herbes hautes non fertilisées qui sont les plus vulnérables. Les symptômes types sont des taches rousses diffuses de 5 à 35 cm ou plus (figure 5-12, ci-contre).

Les feuilles infectées semblent gorgées d'eau, elles virent ensuite au jaune paille et meurent. On peut voir des filaments gélatineux rose rouge ou de minuscules coussinets roses se développer sur l'extrémité des feuilles (figure 5-13, ci-contre).

Cycle évolutif : Le champignon survit sous forme de mycélium en état de dormance dans les tissus malades ou morts. Au printemps, par temps humide, le mycélium envahit les tissus foliaires pendant que le gazon est encore en croissance lente. La propagation de feuille en feuille se fait par l'allongement des filaments de mycélium ou par leur dissémination au gré du vent ou des allées et venues. Lorsque les températures s'élèvent à l'approche de l'été, l'activité du champignon décline. Elle reprend à l'automne, quand il fait frais et humide, et peut causer une épidémie lorsque le gazon entre en dormance.

Lutte : Fertiliser, puisque la maladie affectionne un terrain pauvre en azote (comme pour la brûlure en plaques). Par contre, la fertilisation saisonnière tardive ne stimule pas toujours suffisamment la croissance du gazon ou rend celui-ci plus vulnérable



Figure 5-12. Maladie du fil rouge sur l'ivraie vivace, causant une brûlure en plaques diffuses.



Figure 5-13. Filaments gélatineux rose rouge de mycélium du fil rouge croissant sur les limbes foliaires de l'ivraie vivace et entre ceux-ci.

aux moisissures des neiges. Réduire au minimum les périodes de mouillage des feuilles par des arrosages opportuns et un bon drainage, ainsi qu'une bonne circulation de l'air. Il n'existe aucun cultivar résistant dans le commerce, mais les dommages sont généralement bénins.

Plaque jaune rhizoctone (autre nom : strie brune de temps froid)

Pathogène : *Rhizoctonia cerealis*.

Hôtes : Toutes les espèces à gazon des régions tempérées et froides, mais plus particulièrement l'agrostide stolonifère et le pâturin annuel. Le pâturin des prés, l'ivraie vivace et les fétuques sont moins sensibles, l'ivraie vivace et les fétuques étant les plus résistantes.

Symptômes : Les symptômes peuvent commencer à se manifester sous forme de taches blanches ou jaune paille sur le gazon (figure 5–14, ci-dessous). À mesure que les taches s'étendent, pouvant atteindre jusqu'à 1 m de diamètre, le gazon du centre se rétablit; cette maladie se reconnaît donc aux taches cernées d'un halo blanchâtre ou jaune, et au centre garni d'herbe verte. Sur un gazon tondu à plus de 1 cm de hauteur apparaissent des lésions de forme irrégulière, de couleur paille. Le champignon ne cause généralement pas de graves dommages à le gazon, et sous l'effet du réchauffement, les symptômes disparaissent.



Figure 5–14. Plaque jaune rhizoctone sur l'agrostide stolonifère.

Cycle évolutif : Le champignon survit à l'été et à l'hiver sous forme de sclérotés ou de mycélium dans le feutre ou le sol. Par temps frais et humide, les sclérotés germent ou le mycélium allonge ses filaments à partir du feutre et infecte les feuilles.

Lutte : Réduire au minimum la couche de feutre et éviter la croissance végétative tard à l'automne en tondant jusqu'à ce que les feuilles cessent de pousser. Procéder à un épandage d'azote (en particulier sous forme d'engrais à action rapide) au plus tard six semaines avant la dormance. Éviter une croissance luxuriante intempestive au début du printemps,

améliorer le drainage et la circulation de l'air et réduire l'ombrage.

Tache helminthosporienne et tache drechslerienne

Pathogène : Genres *Bipolaris*, *Curvularia* ou *Drechslera*, tous autrefois dénommés *Helminthosporium*.

Hôtes : Toutes les graminées à gazon, mais surtout le pâturin des prés.

Symptômes : Les premiers symptômes apparaissent au début du printemps sur les feuilles inférieures sous forme de ponctuations aqueuses. Celles-ci virent au roux ou au brun violacé, grossissent et deviennent des taches ovales s'étendant sur toute la largeur de la feuille, dont le centre devient décoloré et la bordure, foncée (figure 5–15, ci-dessous). Si l'infection gagne la gaine des feuilles et les rhizomes et les encercle, cela provoque, par temps chaud et humide, l'affaissement de la plante (fonte).



Figure 5–15. Taches helminthosporiennes se développant sur des limbes de pâturin des prés, dont la feuille a l'air délavée au centre, avec une bordure foncée.

Cycle évolutif : Ces champignons passent l'hiver en état de dormance dans le feutre ou dans les tissus infectés, sous forme de spores et de mycélium. Au printemps, ils produisent des spores à profusion. Par temps pluvieux, ces spores sont projetées par les gouttes d'eau sur les feuilles qu'elles infectent, y produisant de nouvelles générations de spores. Lorsque le temps se réchauffe, les conditions deviennent moins favorables aux nouvelles infections, mais les champignons continuent leur activité dans les tissus infectés, se propagent aux collets et causent

de nouveaux dommages conduisant à la phase connue sous le nom de fonte helminthosporienne.

Lutte : Utiliser des cultivars de pâturin des prés résistants (voir les rapports du National Turfgrass Evaluation Program). Éviter de tondre ras, lutter contre l'accumulation de feutre et éviter les apports importants d'azote, surtout en début de saison.

Tache annulaire nécrotique

Pathogène : *Ophiosphaerella korrae* (ancien nom : *Leptosphaeria korrae*).

Hôtes : Le pâturin des prés est le principal hôte de cette maladie, mais quelques cas ont été signalés sur des fétuques à feuilles fines.

Symptômes : Sur le gazon à base de pâturin des prés, la maladie fait apparaître des zones malades dont la largeur varie de 10 cm à 1 m (figure 5-16, ci-contre). Les feuilles internes, plus jeunes, prennent parfois un roux bronze violacé avant de virer au brun. Les endroits où le gazon est complètement mort forment une légère cuvette. Au centre des taches plus anciennes, le gazon peut avoir survécu ou avoir été envahi par des mauvaises herbes et des graminées, ce qui fait apparaître les anneaux. Les dommages peuvent persister après que le champignon a cessé d'être actif, puisque les racines ont été détruites. Les plants gravement infectés ne conservent que quelques rares racines, car le champignon envahit le système racinaire, les rhizomes et les collets. De nombreux filaments sombres (réseaux d'hyphes) sont visibles à la surface des racines (figure 5-17, ci-contre). Les racines d'agrostide stolonifère infectées par le piétin-échaudage ou les racines de pâturin annuel infectées par la tache estivale auront aussi des filaments de couleur sombre.

Cycle évolutif : Les spores servent probablement d'inoculum de départ. Après avoir hiverné dans le feutre et les tissus malades, le mycélium infecte de jeunes racines au printemps, lorsque le temps est humide et frais. La chaleur et la sécheresse de l'été mettent fin à la progression de la maladie, mais les symptômes peuvent devenir évidents en raison de la sécheresse. Le champignon redevient actif à l'automne, par temps frais et humide.



Figure 5-16. Tache annulaire nécrotique formant des anneaux morts sur le pâturin des prés.

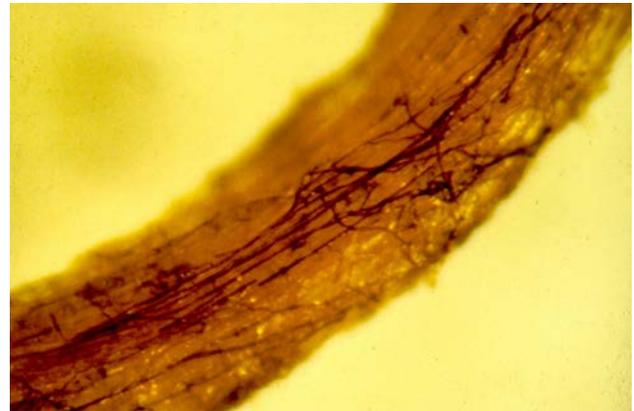


Figure 5-17. Filaments sombres de mycélium sur les racines de pâturin des prés infectées par la tache annulaire nécrotique. Les racines de l'agrostide stolonifère infectées par le piétin-échaudage ou les racines de pâturin annuel infectées par la tache estivale porteront aussi des filaments de couleur sombre. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Lutte : La fertilisation et les arrosages légers fréquents favorisent le rétablissement du gazon. Éviter les arrosages quotidiens excessifs et réduire le feutre. Passer l'aérateur pour réduire la compaction, améliorer le drainage et favoriser l'enracinement. Utiliser des cultivars de pâturin des prés plus résistants. Procéder à un arrosage avec fongicides au printemps et à l'automne lorsque le champignon est actif.

Piétin-échaudage (ancien nom : Ophiobolus en plaques)

Pathogène : *Gaeumannomyces graminis* (autrefois appelé *Ophiobolus graminis*).

Hôtes : Les agrostides sont les principaux hôtes. Les pâturins et l'ivraie vivace sont moins gravement et plus rarement touchés.

Symptômes : Les symptômes types sont de petites taches déprimées en forme de soucoupes, qui grossissent pour atteindre un diamètre d'un mètre au fil des ans et peuvent se rejoindre. Les mauvaises herbes et autres graminées envahissent souvent le centre. Les graminées vulnérables sont tuées et les plantes/mauvaises herbes résistantes prennent le dessus ou envahissent les taches (figure 5-18, ci-contre). Sur le pourtour de la tache, de couleur bronze, l'herbe infectée est faiblement enracinée et les plants morts s'arrachent à la moindre traction (comme pour les dommages causés par les vers blancs).

Des filaments bruns épais ou des couches de réseaux d'hyphes sont observables sur les racines, les rhizomes, les stolons ou sous les gaines foliaires (figure 5-17, p. 81). Les racines de l'agrostide stolonifère infectées par le piétin-échaudage ou les racines du pâturin des prés infectées par la tache estivale portent également des filaments foncés.

Les racines infectées ont une couleur foncée qui s'accroît lorsqu'elles sont humides. Elles virent ensuite au brun foncé, devenant noires et cassantes si le sol s'assèche. Les infections se produisent à la fin du printemps, mais les symptômes se remarquent le plus souvent en été, quand le gazon a souffert du temps chaud et sec. La maladie est favorisée par un sol peu fertile, compacté et alcalin (pH supérieur à 7 dans les 2,5 premiers centimètres de sol) et les sols mal drainés. Après deux ou trois ans, les symptômes décroissent.

Cycle évolutif : Le champignon passe l'hiver à l'état de mycélium dormant sur les racines, les tiges et les débris infectés. La plupart des infections sont causées par le mycélium qui entre en contact avec les racines des plantes en croissance. Les graminées infectées au printemps peuvent se rétablir avant l'été si elles ne souffrent pas de sécheresse ou que l'on n'omet pas d'arroser.

Lutte : Abaisser le pH du sol en épandant des engrais acidifiants (ammoniacaux) ou du soufre ou en utilisant un sable à pH moins élevé. Les taches de la



Figure 5-18. Piétin-échaudage sur l'agrostide stolonifère. Les mauvaises herbes et autres graminées envahissent souvent le centre.

maladie peuvent persister pendant des mois ou des années. Sursemmer d'espèces résistantes ou regazonner.

Procéder à un arrosage avec fongicides au printemps et à l'automne, lorsque le champignon est actif.

Maladies d'été

Tache estivale

Pathogène : *Magnaporthe poae*.

Hôtes : La tache estivale cause problème sur le pâturin annuel et, moins souvent, sur le pâturin des prés et les fétuques à feuille fine. On la signale très occasionnellement sur l'agrostide stolonifère.

Symptômes : Sur le pâturin annuel, on observe des taches annulaires de 10 cm jusqu'à 1 m de diamètre (figure 5-19, p. 83). Dans les taches plus anciennes, le gazon peut avoir survécu ou des mauvaises herbes et graminées ont envahi le centre, lui donnant un aspect annulaire, et les taches peuvent se rejoindre. Les dommages peuvent persister même si le champignon n'est plus actif, puisque les racines sont mortes. Les plantes gravement touchées n'ont plus que quelques racines, parce que le champignon tue les collets et les racines. On observe une abondance de filaments de couleur sombre à la surface des racines (réseaux d'hyphes) (figure 5-17, p. 81). Les racines d'agrostide stolonifère infectées par le piétin-échaudage ou les racines du pâturin annuel infectées par la tache estivale porteront également des filaments foncés. La tache estivale est l'une des causes du dépérissement du pâturin annuel

pendant l'été, où les racines sont souvent en mauvaise santé (figure 5–20, ci-dessous).



Figure 5–19. Tache estivale sur le pâturin annuel.



Figure 5–20. Pâturin annuel malade et racines en mauvaise santé pendant l'été. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Cycle évolutif : Les spores servent probablement d'inoculum de départ. Après avoir hiverné dans le feutre et les tissus malades, le mycélium infecte les jeunes racines au printemps par temps humide et frais (plus de 15 °C). La chaleur et la sécheresse de l'été mettent fin à la progression de la maladie, mais les symptômes peuvent devenir apparents en raison de la sécheresse. Le champignon redevient actif à l'automne, par temps frais et humide.

Lutte : Arroser légèrement et fertiliser fréquemment, pour favoriser le rétablissement du gazon. Éviter les irrigations quotidiennes excessives. Réduire le feutre et passer l'aérateur pour diminuer la compaction, améliorer le drainage et favoriser l'enracinement. Arroser avec un fongicide au printemps et à l'automne, lorsque le champignon est actif.

Brûlure en plaques

Pathogène : Le nom actuel est *Sclerotinia homoeocarpa*, mais il appartient probablement à un autre genre.

Hôtes : Toutes les espèces à gazon, mais surtout l'agrostide stolonifère.

Symptômes : Sur un gazon tondu ras, la maladie se manifeste par de petites taches jaune pâle de 5 cm de largeur (figure 5–21, ci-dessous). Les feuilles peuvent sembler décolorées, avec un pourtour sombre. Ces taches peuvent se joindre, mais chaque tache n'a pas plus de 7 cm de diamètre. Les feuilles plus longues peuvent porter des lésions en forme de sablier, avec un centre décoloré et des bords de couleur brune délimitant les zones vertes en santé (figure 5–22, ci-dessous). Du mycélium en forme de toile d'araignée peut se former après des journées (plus de 25 °C) et des nuits (plus de 20 °C) chaudes et de fortes rosées matinales (figure 5–23, p. 84).



Figure 5–21. Brûlure en plaques sur l'agrostide stolonifère.



Figure 5–22. Brûlures en plaques provoquant des lésions en forme de sablier sur les limbes foliaires. Région intérieure décolorée et marges sombres délimitant les zones de gazon en santé. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)



Figure 5–23. Mycélium à l’aspect de toile d’araignée.

Cycle évolutif : Le mycélium et les amas de sclérotés passent l’hiver sur les feuilles, dans le feutre et le sol. La croissance du champignon commence à 15 °C et est favorisée par l’humidité et des températures dans la plage des 20 °C. Le mycélium qui se développe sur le feutre et sur les feuilles malades infecte le nouveau feuillage. L’inoculum peut être dispersé par le matériel d’entretien.

Lutte : Épandre de l’azote (N) sur les gazons qui en manquent. Limiter le feutre et la compaction, accélérer le ressuyage du gazon en réduisant l’ombrage et en augmentant la circulation de l’air. Éviter la sécheresse et ne pas arroser la nuit.

Tache brune (tache brune rhizoctone)

Pathogène : *Rhizoctonia solani*.

Hôtes : Toutes les espèces à gazon, surtout les agrostides, les pâturins et l’ivraie vivace, sont sensibles à la tache brune rhizoctone.

Symptômes : La tache brune rhizoctone forme des taches au centre décoloré qui jaunissent et ensuite brunissent et peuvent atteindre 1 m de diamètre (figure 5–24, ci-contre) sur un gazon tondu ras. On remarque lors de la rosée du matin une tache circulaire « rond de fumée » de moins de 2 cm (figure 5–25, ci-contre). Ces ronds de fumée s’estompent à mesure que la rosée sèche. Sur un gazon tondu moins ras peuvent se développer de grandes taches brunes de gazon décoloré et clairsemé (jusqu’à 1 m de diamètre). Sur les feuilles, on retrouve des lésions de forme irrégulière au contour brun.



Figure 5–24. Tache brune rhizoctone provoquant une décoloration brune visible.



Figure 5–25. Tache brune rhizoctone sur l’agrostide stolonifère et « rond de fumée » en bordure de la tache. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Cycle évolutif : Le champignon survit dans le sol ou sur le feutre à l’état de sclérotés ou de mycélium. Après avoir passé l’hiver, le champignon commence à se développer lorsque la température de l’air atteint au moins 15 °C et jusqu’à 30 °C. La maladie ne se développe que si le feuillage est humide.

Lutte : Réduire l’ombrage et accroître la circulation de l’air. Réduire les niveaux d’azote pendant l’été. Maintenir le pH du sol à 7 ou un peu plus. Éviter l’arrosage nocturne. La tache brune apparaît dans des conditions environnementales analogues à celles de la brûlure à pythium mais, dans ce dernier cas, le gazon se rétablit mieux.

Anthracnose du gazon, forme foliaire

Pathogène : *Colletotrichum cereale* (ancien nom : *Colletotrichum graminicola*).

Hôtes : Le pâturin annuel est l'espèce qui souffre le plus de cette maladie; en été il peut en mourir. Le pâturin des prés, la fétuque rouge et les autres graminées à gazon sont également sensibles et peuvent manifester certaines lésions, mais en général, ces espèces ne sont pas tuées par l'anthracnose.

Symptômes : L'infection et l'altération de la couleur peuvent se produire pendant une période de temps frais, mais les dommages sérieux ne surviennent qu'après un temps chaud et humide. La décoloration se manifeste d'abord par des plaques de quelques centimètres à quelques mètres de diamètre sur le pâturin annuel. On peut observer une marbrure généralisée où le pâturin annuel vire au jaune tandis que l'agrostide stolonifère n'est pas affectée (figure 5–26, ci-dessous).

De petites lésions jaunes à centre noir se développent sur les feuilles, qui virent au brun. Des acervules noirs produisant des spores sortent de la surface des stomates des tissus morts (figure 5–27, ci-contre). Des structures noires d'apparence ciliaire productrices de spores du champignon, appelées acervules, sont visibles sur les tissus morts et mourants.



Figure 5–26. Pâturin annuel tué par l'anthracnose par temps chaud et humide (à l'arrière-plan, traces de brûlure pythienne). (Photo : Pest Diagnostic Clinic, Université de Guelph)



Figure 5–27. Structure noire de forme ciliaire productrice de spores du champignon, ou acervules spiriformes, visibles sur les tissus morts et mourants. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Cycle évolutif : L'anthracnose passe l'hiver sur les tissus malades ou morts sous forme de mycélium et de spores. La production de spores dure toute la saison de croissance. Les symptômes apparaissent lorsqu'il fait chaud (plus de 25 °C) et que l'humidité relative est élevée. Sur les tissus morts, les spores se développent et sont ensuite dispersées et emportées par le vent sur d'autres plantes. Les symptômes peuvent se développer très rapidement et un gazon peut être complètement ravagé en deux jours.

Lutte : Arroser le gazon au jet sous pression vers 10 h et 14 h lorsqu'il fait plus de 20 °C. Appliquer un régime de fertilisation équilibré. Ne pas arroser le soir. Éviter la sécheresse ou la carence en azote et le stress du gazon. Maîtriser le feutre en passant l'aérateur. Réduire et éviter la compaction du sol (utiliser des tondeuses légères). Le pâturin annuel peut être faible au cours de l'été en raison du stress et l'anthracnose devient la deuxième cause de mort du gazon.

Anthracnose du gazon, forme basale

Hôtes : L'anthracnose du gazon (forme basale) atteint plus gravement l'agrostide stolonifère, mais est mieux tolérée par le pâturin annuel.

Symptômes : L'anthracnose du gazon (forme basale) se caractérise par un jaunissement et un éclaircissement généralisés du feutre de l'agrostide stolonifère (figure 5–28, p. 86). Les racines et les collets pourrissent et s'arrachent facilement. C'est une maladie commune après les périodes de stress, notamment les activités culturales, par exemple l'aération et la tonte verticale.



Figure 5-28. L'anthraxnose du gazon, forme basale, s'attaque surtout, par temps frais et humide, à l'agrostide stolonifère.

Cycle évolutif : Le champignon passe l'hiver dans les tissus malades ou morts sous forme de mycélium et de spores. Il y a production de spores pendant la saison de croissance. Les symptômes paraissent au cours des périodes prolongées d'humidité, qu'il fasse frais ou chaud. Les spores se développent sur les tissus morts et ensuite, sont dispersées par la pluie et le vent.

Lutte : Réduire la compaction et diminuer le feutre et les périodes d'humidité dans la zone racinaire. Procéder à un arrosage avec des fongicides.

Brûlure à pythium (autres noms : brûlure pythienne, brûlure cotonneuse)

Pathogène : Les genres *Pythium* ne sont pas vraiment des champignons, mais sont plus étroitement apparentés aux algues.

Hôtes : L'agrostide stolonifère, le pâturin annuel et l'ivraie vivace sont les plus sensibles.

Symptômes : Au début, les symptômes ressemblent à ceux de la brûlure en plaques (surtout dans l'après-midi), en raison des taches qui sont petites, d'environ 5 cm, mais dont la couleur est plus foncée; ensuite, les taches prennent un aspect détrempé et continuent de grossir. Pendant les périodes où le gazon est humide, par exemple tôt le matin, les feuilles gorgées d'eau se couchent sur le sol, reliées entre elles par un duvet de mycélium blanc. À mesure que l'herbe sèche, le mycélium disparaît et les feuilles affectées

jaunissent et brunissent en plaques (figure 5-29, ci-dessous).

Les zones mortes ont souvent l'aspect de traces allongées attribuables à la propagation des spores et du mycélium par le matériel de tonte ou les eaux de surface le long des pentes de drainage (figure 5-30, ci-dessous). Il arrive que les collets soient tués, de sorte que, dans les zones mortes, le rétablissement peut être faible ou nul.



Figure 5-29. La brûlure pythienne entraîne la formation de plaques très rapidement par temps chaud et humide. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)



Figure 5-30. La brûlure pythienne se présente souvent sous forme de traces suivant le matériel de tonte ou les profils de drainage. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Cycle évolutif : Le *Pythium* est très répandu dans le sol comme saprophyte et passe l'hiver sous forme de mycélium dormant dans le sol, les tissus végétaux infectés et certains étangs. Pendant les journées froides de la saison, la tache foliaire est peu courante, même si certaines espèces provoquent la pourriture des racines, par exemple la fonte des semis par temps frais et humide. S'il fait humide, l'organisme connaît une croissance extrêmement rapide et l'infection et

les taches se produisent en quelques heures. Il y a eu des épidémies dévastant des gazons en moins de 24 heures.

Lutte : La lutte curative est difficile, en raison de la rapidité de la maladie et de l'étendue des dommages. Réduire l'ombre et augmenter la circulation de l'air. Recourir à un arrosage occasionnel en profondeur, moyennant un drainage approprié. Éviter la tonte et l'arrosage pendant les périodes favorables à la maladie (température supérieure à 20 °C).

Pourriture des racines due à *Pythium*

Pathogène : Les genres *Pythium* ne sont pas vraiment des champignons, mais sont plus étroitement liés aux algues.

Hôtes : L'agrostide stolonifère, le pâturin annuel et l'ivraie vivace sont les plus sensibles.

Symptômes : Les symptômes apparaissent le plus fréquemment par temps frais et humide. L'herbe commence à être clairsemée et les feuilles meurent tandis que les racines sont tuées. À l'examen, les racines ont un aspect tronqué.

Cycle évolutif : Le *Pythium* est très répandu dans le sol comme saprophyte et passe l'hiver sous forme de mycélium dormant dans le sol, les tissus végétaux infectés et certains étangs. Par temps plus frais, les hyphes infectent les racines et tuent les collets.

Lutte : La lutte curative est difficile puisque la maladie se produit sous le sol. Améliorer le drainage, réduire l'ombrage et augmenter la circulation de l'air.

Brunissure annulaire

Pathogène : *Waitea circinata*.

Historique : La première observation de cette maladie en Ontario a eu lieu au milieu des années 2000. Son aspect est analogue à la tache jaune et à la tache brune (parenté étroite), mais se produit à un moment différent de l'année (habituellement à la fin du printemps, lorsque le temps commence à se réchauffer).

Hôtes : L'agrostide stolonifère et le pâturin annuel sont les hôtes les plus courants.

Symptômes : Les premiers symptômes sont une bande jaune-vert encerclant la région verte (qui a l'apparence d'une tache jaune) ayant jusqu'à 50 cm de diamètre

(figure 5–31, ci-dessous). À l'intérieur de la bande, on observe, mêlées aux feuilles vertes, des feuilles jaunes et brunes. Souvent, le centre de la tache demeure vert.



Figure 5–31. La brunissure annulaire sur l'agrostide stolonifère se présente comme un mince anneau jaune-vert.

Cycle : Le champignon survit pendant l'été et l'hiver sous forme de sclérotés ou de mycélium dans le feutre ou le sol.

Par temps frais et humide, les sclérotés germent ou le mycélium se met à croître à partir du feutre et infecte les feuilles.

Lutte : Réduire le feutre et éviter une trop grande repousse à l'automne en tondant jusqu'à ce que la croissance des feuilles s'arrête. Éviter l'épandage d'azote (particulièrement les engrais à libération rapide) au moins six semaines environ avant la dormance. Éviter une croissance excessive tôt au printemps. Améliorer le drainage et la circulation de l'air et réduire l'ombrage.

« Dead Spot » de l'agrostide stolonifère

Pathogène : *Ophiosphaerella agrostis*.

Hôtes : Le seul hôte de cette maladie est l'agrostide stolonifère.

Symptômes : Les symptômes se présentent comme de petites taches de la taille d'une pièce de 10 ¢ grandissant jusqu'à 10 cm de diamètre. Les taches sont d'un brun roux et peuvent ressembler à la brûlure en plaques ou à la fusariose froide. Plus tard, l'herbe du centre meurt et se décolore, tandis

que les feuilles extérieures sont d'un brun roux (figure 5-32, ci-dessous). Les taches peuvent former des dépressions. La maladie est la plus grave à la fin de l'été et sur les verts plus récents.



Figure 5-32. Dead Spot de l'agrostide stolonifère à la fin de l'été.

Cycle : Les spores sont probablement l'inoculum initial. Le mycélium du feutre et des tissus malades survit à l'hiver et infecte davantage de racines dès le printemps, par temps frais et humide. Le temps chaud et sec de l'été arrête le progrès de la maladie, mais les symptômes peuvent devenir plus évidents à cause de la sécheresse. Le champignon redevient actif à l'automne, lorsque le temps est frais et humide.

Lutte : Un programme de fertilisation équilibré aidera à lutter contre cette maladie. Éviter le stress ou les lésions mécaniques, ainsi que la circulation excessive. On peut prendre des mesures curatives à intervalles rapprochés.

Autres maladies

Rond de sorcière (autre nom : Cercle des fées)

Pathogène : *Marasmius oreades* et autres espèces.

Hôtes : Toutes les espèces à gazon sont sujettes au rond de sorcière.

Symptômes : Les symptômes se présentent sous trois formes : l'anneau de gazon mort, le cercle de gazon très vert et l'anneau de champignons.

L'anneau de gazon mort commence par un cercle ou un arc d'herbe flétrie de couleur mauve sombre qui grandit annuellement (figure 5-33, p. 89). Le gazon commence ensuite à mourir sur cet anneau, dont le diamètre peut aller de moins d'un mètre à plusieurs mètres. Le centre de l'anneau de grand diamètre est habituellement occupé par de l'herbe normale. Dans la zone d'herbe morte, les racines ont eu le dessous sur les hyphes fongiques. La zone hydrophobe provoque le dessèchement des racines et la mort des feuilles.

Le rond de sorcière sur le bord duquel l'herbe est très verte est plus commun en Ontario et peut atteindre quelques mètres de diamètre (figure 5-34, p. 89). Les premiers symptômes sont un cercle ou arc où le gazon est vert foncé et croît rapidement sans que se développe un anneau de gazon mort. La maladie est plus commune dans les terrains pauvres en azote. Les pulvérisations de fer masquent ce type de rond de sorcière.

Le dernier type est celui de l'arc ou du rond de champignons, plus commun dans les zones où la tonte est plus fréquente (figure 5-35, p. 89).



Figure 5-33. Symptômes de rond de sorcière en anneaux de gazon mort sur le pâturin des prés. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)



Figure 5-34. Cercle de gazon très vert causé par le rond de sorcière, dont les champignons décomposent le feutre. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

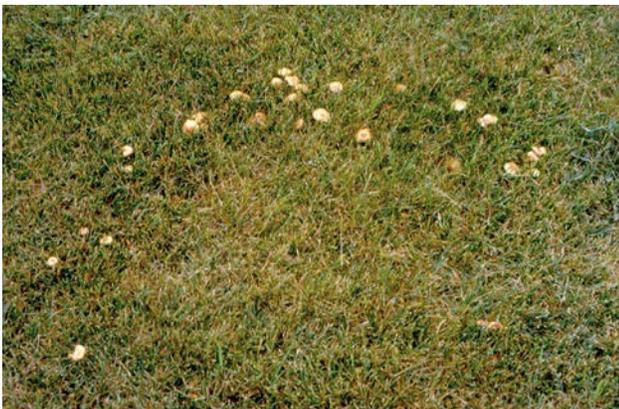


Figure 5-35. Rond de sorcière formant un arc de champignons. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Cycle évolutif : Les champignons libèrent des spores et celles-ci poussent sur le feutre mort ou d'autres matières organiques (p. ex. souches d'arbre). Elles forment un réseau blanchâtre qui dégage une odeur de moisi dans le feutre et les sols humides

(figure 5-36, ci-dessous). Il arrive que le feutre racinaire se décompose, faisant apparaître des dépressions de forme annulaire. La repousse de l'herbe sur le cercle extérieur est stimulée par la présence des éléments nutritifs libérés par la décomposition.



Figure 5-36. Mycélium blanc du rond de sorcière visible dans le feutre. (Photo : Tom Hsiang, Université de Guelph)

Lutte : L'option la plus radicale est d'enlever tout le sol infesté par le champignon et de le remplacer par de la terre propre. Une autre solution est de mélanger de la terre propre au sol existant puis de réensemencer ou de regazonner. On peut atténuer les symptômes par des régimes de fertilité modérée, un arrosage copieux et un ameublissement profond et répété des zones affectées.

L'arrosage et l'ameublissement du sol infesté stimulent l'activité des microbes du sol qui peuvent contrer le développement des champignons des ronds de sorcière.

Blanc (autre nom : Oïdium)

Pathogène : *Blumeria graminis* (ancien nom : *Erysiphe graminis*).

Hôtes : La maladie du blanc peut affecter presque toutes les graminées des régions tempérées et froides, mais elle n'occasionne des dégâts importants que sur le pâturin des prés.

Symptômes : Le gazon prend un reflet blanchâtre et semble clairsemé (figure 5-37, p. 90). La face supérieure des feuilles se couvre d'un léger duvet blanc. À mesure que l'infection s'aggrave, des taches claires gagnent progressivement l'ensemble de la feuille, qui devient jaune pâle. La maladie tue

rarement les graminées, mais les rend plus sensibles aux autres stress et maladies.



Figure 5-37. La maladie du blanc sur le pâturin des prés.

Cycle évolutif : L'agent pathogène passe l'hiver à l'état de petites pustules noires sur les tissus morts ou à l'état de mycélium dans les tissus hôtes infectés. La formation des spores, que le vent dissémine, a lieu au printemps. Les spores germent et pénètrent dans les feuilles. À chaque nouvelle infection, la production de spores s'accroît.

Lutte : Améliorer la circulation de l'air et réduire l'ombrage en élaguant les arbres et les arbustes situés dans le périmètre immédiat. Maintenir la vigueur du gazon en lui appliquant une fertilisation équilibrée; il faut cependant savoir qu'un gazon trop luxuriant est plus sensible.

Rouilles

Pathogène : Champignons du genre *Puccinia*.

Hôtes : L'ivraie vivace et le pâturin des prés sont affectés, mais d'autres espèces peuvent l'être également.

Symptômes : Les premiers symptômes sont des petites taches jaunes sur les feuilles ou les gaines. Selon l'espèce de rouille en cause, ces taches apparaissent sur l'une ou l'autre face de la feuille. Des pustules rousses portant des amas de spores se développent sur les feuilles (figure 5-38, ci-contre). Les spores des rouilles se détachent facilement des feuilles et laissent des traces rougeâtres sur les chaussures et le matériel. Seules les feuilles sont infectées et les attaques sévères peuvent entraîner leur jaunissement et leur dépérissement. À la fin de l'été et à l'automne,

des taches d'un brun noir se développent au lieu des pustules rousses.



Figure 5-38. Taches rousses de rouille sur l'ivraie vivace.

Cycle évolutif : Les champignons des rouilles sont des parasites obligés, c'est-à-dire qu'ils ont besoin d'un hôte vivant pour assurer leurs fonctions végétatives et reproductives. La plupart ont un hôte intermédiaire, en général une espèce ligneuse ou herbacée, telle que l'épine-vinette et le nerprun, en plus de leurs graminées-hôtes. Habituellement, le champignon passe l'hiver sur des tissus morts ou vivants de la graminée-hôte. Au printemps, les structures du champignon qui se trouvent sur les tissus morts des graminées produisent des spores qui n'infecteront que l'hôte intermédiaire. Quelques semaines après l'infection de celui-ci, à la fin du printemps ou au début de l'été, des spores (spores d'été) sont produites qui vont infecter la graminée-hôte. Les infections de la graminée-hôte entraînent la production de pustules qui produisent elles-mêmes de nombreuses autres spores (spores d'été) qui réinfectent l'herbe. Lorsque le tissu de la graminée-hôte meurt, une autre génération de spores (en général noires ou brun foncé) se forme sur le tissu de la graminée. Ces fructifications hivernent.

Lutte : La tonte et le maintien d'un bon état de fertilité permettent en général de venir à bout de la maladie. Arroser peu souvent mais copieusement en début de matinée. Fertiliser suffisamment pour éviter un stress nutritionnel et stimuler la croissance des feuilles. On atténue l'incidence de la maladie et sa gravité par des tontes fréquentes mais hautes. Réduire l'ombrage et améliorer la circulation de l'air. Opter pour des variétés résistantes de pâturin des prés et d'ivraie vivace.

Moisissures visqueuses

Pathogène : Myxomycètes (ce ne sont pas des champignons, mais des eukaryotes primitifs).

Symptômes : Ces organismes ne causent pas de maladie, mais leur présence est disgracieuse. De grosses pustules de champignons peuvent apparaître subitement sur les feuilles en petites taches de forme irrégulière (figure 5–39, ci-contre). Elles sont souvent de couleur vive, blanc, gris, brun ou même jaune.

Lutte : Un ratissage vigoureux ou un arrosage sous pression du gazon devrait venir à bout des masses de spores.



Figure 5–39. Les moisissures visqueuses migrent sur les limbes foliaires, mais peuvent facilement être délogées par l'eau.

6. Gestion du sol et fertilisation

La fertilisation représente un des éléments clés de tout programme efficace de gestion des gazons et de lutte intégrée. En effet, un programme de fertilisation équilibré contribue à protéger le gazon contre les facteurs de stress, et il réduit l'incidence des maladies et des infestations de mauvaises herbes. Les analyses de sol ou de tissus végétaux demeurent les meilleurs moyens de connaître les besoins en fertilisants des gazons.

Analyse de sol

Les analyses de sol et les analyses de tissus végétaux sont actuellement les outils les plus précis qui permettent de déterminer les quantités d'engrais et de chaux à fournir aux gazons. Dans la mesure du possible, recourir aux deux méthodes.

Les échantillons de sol doivent être analysés par un laboratoire qui a reçu l'accréditation du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) pour les analyses de sol en Ontario. Les analyses sont effectuées moyennant des frais. Chaque laboratoire doit, pour maintenir son accréditation, répondre à des normes établies de compétence dans la réalisation des analyses de base. Consulter l'annexe A, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 117, pour obtenir la liste complète de ces laboratoires.

Les lignes directrices de fertilisation sont faites en fonction de quatre programmes différents de gestion des gazons :

- verts et tertres de départ de terrains de golf;
- allées de terrains de golf, terrains de sports et pelouses;
- gazon en plaques;
- gazons à faible utilisation.

Analyses de sol effectuées par des laboratoires non accrédités

Chaque année, des demandes sont faites pour l'interprétation de résultats d'analyses de sol faites par des laboratoires autres que ceux qui sont énumérés dans l'annexe A, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 117. Lorsque ces laboratoires utilisent les mêmes analyses chimiques et ont recours aux mêmes unités pour exprimer les résultats que les laboratoires accrédités par le MAAARO, il est possible d'utiliser

les doses de phosphate et de potasse prescrites par le ministère.

Les lignes directrices de fertilisation ne seront fiables que si les extractants chimiques utilisés dans les analyses de sol ont été étalonnés en fonction des sols ontariens. Un certain nombre de laboratoires offrent d'autres analyses, notamment de la capacité d'échange cationique ainsi que des teneurs en azote, en fer, en cuivre et en soufre. Les services accrédités par le MAAARO n'effectuent pas ces analyses parce qu'elles ne semblent pas améliorer la justesse des lignes directrices de fertilisation. La recherche a démontré que le recours à la valeur de capacité d'échange cationique pour rajuster les lignes directrices de fertilisation des sols ontariens pouvait produire des résultats moins fiables encore.

Échantillonnage du sol

Les étapes suivantes garantissent la qualité des échantillons de sol. Utiliser une carotteuse, une pelle ou la tarière à augets. Dans tous les gazons, sauf sur les verts et les tertres de départ, prélever la carotte à une profondeur de 15 cm. Sur les verts et les tertres de départ, faire des prélèvements à 7,5 cm de profondeur, là où se trouvent les racines des agrostides. Prélever au moins 20 carottes (10 ou 15 sur les verts) pour chaque échantillon. Comme la qualité des verts et celle des terrains sont très variables, prélever un échantillon distinct de chaque zone. Échantillonner séparément les endroits qui présentent des problèmes particuliers. Enlever le feutre racinaire et mélanger les échantillons d'un même endroit dans un seau en plastique propre. Remplir la boîte à échantillons et indiquer sur une fiche de renseignements pour quel type de gazon on désire obtenir des résultats.

Quand échantillonner

Sur les gazons bien établis, il est probablement suffisant de prélever des échantillons aux deux ou trois ans. Dans les gazons d'établissement récent et là où la zone racinaire est sablonneuse, il est préférable de faire analyser le sol chaque année, afin de suivre de plus près l'évolution des teneurs en éléments nutritifs. Les teneurs en azote et en potasse peuvent changer rapidement dans les zones racinaires sablonneuses et les endroits où les résidus de tonte ne sont pas laissés sur le gazon.

Teneurs en oligo-éléments

Il est rare de constater des carences en oligo-éléments dans les gazons.

Les services du MAAARO effectuent les analyses relatives au manganèse et au zinc, mais il n'existe pas en Ontario d'analyses de sol reconnues pour le cuivre et le bore. L'analyse des tissus végétaux peut donner certains indices sur la teneur en oligo-éléments.

Sauf pour certaines régions du Nord-Ouest de l'Ontario, il semble qu'il y ait suffisamment de soufre dans le sol pour soutenir la croissance des végétaux.

Prendre soin de ne pas contaminer les échantillons de sol. Ne pas utiliser de tubes d'échantillonnage du sol galvanisés (plaqués avec du zinc) pour le prélèvement d'échantillons de sol devant être soumis au dosage des oligo-éléments. Ne pas utiliser de contenants en métal pour le prélèvement et le mélange de tels échantillons.

Analyse des tissus végétaux

Cette analyse permet de mesurer la teneur en éléments nutritifs dans les tissus foliaires des plantes. La comparaison de ces mesures avec les valeurs « normales » indiquées dans le tableau 6-1, *Teneurs en éléments nutritifs souhaitables dans le gazon coupé sec*, ci-contre, permet de décider si la fertilisation est suffisante.

L'analyse des tissus végétaux constitue un complément utile à l'analyse de sol dans l'évaluation des besoins en engrais des gazons. Indépendante de l'analyse de sol, l'analyse des tissus végétaux fournit aussi une deuxième évaluation de la bioassimilabilité des éléments nutritifs, particulièrement dans le cas du phosphore, du potassium, du magnésium et du manganèse. De plus, l'analyse des tissus végétaux est la seule méthode valable pour déterminer les teneurs en azote et en oligo-éléments. Par contre, il est peu probable que cette analyse soit utile dans le cas du fer.

Par ailleurs, l'analyse des tissus végétaux comporte des limites. Ainsi, faut-il souvent demander l'aide d'un spécialiste pour interpréter les résultats obtenus, car ce type d'analyse n'indique pas toujours la cause de la carence ni la quantité d'engrais nécessaire pour y remédier.

Tableau 6-1. Teneurs en éléments nutritifs souhaitables dans le gazon coupé sec

Élément	Fourchette normale
N	2,5-6,0 %
P	0,15-0,55 %
K	0,9-4,0 %
Ca	0,2-4,5 %
Mg	0,15-1,0 %
Mn	20-140 ppm
Zn	10-100 ppm
Cu	5-30 ppm
B	3-30 ppm

Ces données sont fournies à titre indicatif. Les teneurs en éléments nutritifs varient selon l'espèce de gazon.

Échantillonnage

Pour que l'échantillon prélevé soit acceptable :

- prélever environ 500 g de gazon coupé dans les paniers de la tondeuse;
- ne pas contaminer l'échantillon avec du sol, car même une petite quantité de terre suffit à fausser l'analyse (particulièrement pour le manganèse);
- afin d'éviter la contamination, ne pas échantillonner après avoir fait un terreautage, ajouté des engrais ou traité avec un produit chimique;
- une fois l'échantillonnage terminé, faire immédiatement sécher les échantillons en les disposant en une couche mince sur une surface propre; les remuer occasionnellement pour permettre un séchage uniforme;
- placer les échantillons dans un sac à échantillon;
- expédier sans tarder les échantillons au laboratoire.

On peut aussi prélever un échantillon de sol au même moment que l'échantillon de gazon coupé afin d'obtenir des résultats supplémentaires permettant de faire des comparaisons.

Azote

Il n'existe aucune analyse de sol pour l'azote (N) qui convienne aux conditions particulières de l'Ontario.

L'azote est l'élément nutritif que les gazons utilisent en plus grandes quantités. Il favorise la coloration vert foncé du feuillage, la croissance des feuilles, en particulier du limbe, et la densité de peuplement. L'azote joue un rôle en ce qui concerne certaines maladies. Par exemple, les plants qui souffrent d'une carence en azote sont plus sensibles au fil rouge, à la brûlure en plaques et à l'anthracnose du gazon, forme basale. Par

Tableau 6–2. Besoins en azote des gazons

Utilisation du gazon	Besoins en azote
Verts, tertres de départ	Consulter un spécialiste des gazons pour connaître les lignes directrices relatives aux apports d'azote. Habituellement, ceux-ci ne dépassent pas 4 kg de N/100 m ² en 6-8 applications. Un apport de 2,5 kg de N/100 m ² suffit habituellement pour les verts établis. Ne pas dépasser 0,5 kg de N/100 m ² par application.
Pelouses, allées et terrains d'athlétisme	Consulter un spécialiste des gazons pour connaître les lignes directrices relatives aux apports d'azote. Habituellement, ceux-ci ne dépassent pas 2 kg de N/100 m ² en 4 applications si le gazon coupé est laissé au sol. Ne pas dépasser 0,5 kg de N/100 m ² par application.
Gazons à faible utilisation	Consulter un spécialiste des gazons pour connaître les lignes directrices relatives aux apports d'azote. Habituellement, ceux-ci se limitent à une seule application par saison de croissance, à raison de 0,5 kg de N/100 m ² .
Gazon en plaques	La quantité d'azote fournie au cours des derniers travaux juste avant la préparation du lit de semences varie selon la texture de sol : 90 kg de N/ha pour un sol de texture grossière; 50 kg de N/ha pour un sol de texture moyenne ou fine et riche en matière organique, ou qui a toujours donné un gazon abondant. D'autres conditions déterminent la quantité d'azote fournie : 70 kg de N/ha épanchés le plus tôt possible au printemps après les semis pour les gazons ne couvrant que 85 % de la surface; 35 kg de N/ha lorsque le gazon montre des signes de croissance vigoureuse. Les apports d'azote varient aussi avec la période de la saison : 50 kg de N/ha vers le milieu ou la fin juin; 35 kg de N/ha pour une deuxième application trois semaines avant la récolte; 45 kg de N/ha fournis en septembre et fin mai, et toutes les 10 semaines jusqu'à la récolte dans le cas des gazons exploités après un deuxième hiver.

contre, les gazons qui reçoivent de l'azote en excès sont plus sensibles à d'autres maladies comme la brûlure pythienne et la plaque brune.

La couleur, la densité et la vigueur du gazon dépendent fortement de la quantité d'engrais azoté utilisée. Déterminer la quantité d'engrais azoté et le calendrier d'application en fonction du cycle de croissance du gazon et de la croissance souhaitée. À cet effet, on peut se guider sur le tableau 6–2, *Besoins en azote des gazons*, ci-dessus.

Le moment le plus propice à l'application d'un engrais azoté est fonction des facteurs suivants :

- espèce à gazon;
- vocation du gazon;
- état du gazon;
- type de sol;
- qualité recherchée;
- conditions atmosphériques;
- durée de la saison de croissance;
- ramassage ou non du gazon coupé;
- genre d'engrais utilisé.

Équivalence en azote

Les lignes directrices de fertilisation reposent souvent sur la quantité d'azote élémentaire. Utiliser la méthode de calcul ci-dessous pour trouver le taux d'application de n'importe quelle formulation d'engrais azoté.

S'il faut utiliser 0,5 kg d'azote élémentaire/100 m², la formule sera :

$$\frac{100}{\% \text{ de N dans l'engrais}} \times 0,5 \text{ kg}/100 \text{ m}^2 = \text{kg d'engrais}/100 \text{ m}^2$$

Une autre méthode consiste à utiliser le tableau 6–3, *Tableau d'équivalences en azote*, p. 96, pour déterminer la quantité d'engrais (selon la teneur en azote) qui est nécessaire pour appliquer 0,5 kg de N/100 m².

Sources d'azote

Les sources d'azote à libération rapide coûtent généralement moins cher que les sources d'azote à libération lente. Cependant, elles sont aussi plus facilement lessivées et sont plus susceptibles de causer des brûlures. C'est pourquoi, lorsqu'on a recours à ces sources d'azote, il est conseillé de faire des épandages fréquents, mais en petites quantités, et d'arroser après chaque traitement.

Les sources d'azote à libération lente sont généralement plus coûteuses, mais elles ont l'avantage d'être lessivées moins facilement, de causer moins de brûlures et de libérer l'azote plus lentement.

Il existe une vaste gamme de sources d'azote. Elles se divisent en deux groupes : l'azote inorganique et l'azote organique. Le groupe des engrais de source organique se compose à son tour de deux sous-groupes : l'azote organique de synthèse (à libération rapide et à libération lente) et l'azote organique naturel.

Azote inorganique

L'azote inorganique ne contient pas de carbone. Les engrais azotés qui appartiennent à ce groupe sont le nitrate d'ammonium, le sulfate d'ammonium et le nitrate de potassium. L'azote inorganique est hydrosoluble et à libération rapide. Il est relativement peu coûteux, mais il cause plus de brûlures et il est plus susceptible d'être lessivé.

Tableau 6–3. Tableau d'équivalences en azote

Pour obtenir 0,5 kg de N élémentaire/100 m ²	
% de N dans l'engrais	kg/100 m ²
5	10,00
6	8,33
7	7,14
8	6,25
9	5,55
10	5,00
11	4,55
12	4,16
13	3,84
14	3,57
15	3,33
16	3,12
17	2,94
18	2,77
19	2,63
20	2,50
21	2,38
22	2,27
23	2,17
24	2,08
25	2,00
26	1,92
27	1,85
28	1,79
29	1,72
30	1,67
31	1,61
32	1,56
33	1,50
34	1,47
35	1,43
46	1,09

Azote organique de synthèse

Les engrais organiques de synthèse sont produits par réaction chimique à partir de l'azote atmosphérique. On les qualifie d'« organique » en raison de la présence de carbone dans leurs molécules. Ce groupe renferme des engrais à libération rapide et des engrais à libération lente. L'urée est le seul engrais pour gazons qui appartient au groupe des engrais organiques de synthèse et qui libère rapidement l'azote. L'urée ne coûte pas cher et présente peu de risques de brûlures; elle est disponible sous forme liquide.

Azote organique de synthèse à libération lente

Les formes à libération lente de l'azote organique de synthèse sont fabriquées selon deux techniques : soit par réaction chimique avec l'urée, soit par enrobage de l'urée. Ces sources d'azote à libération lente ont un faible potentiel de brûlure et de lessivage. Elles coûtent plus cher que l'urée ordinaire.

Les produits résultant de la réaction chimique avec l'urée sont l'urée-formaldéhyde (UF), qu'on appelle aussi méthylène-urée (MU), isobutylidène diurée (IBDU) et triazones.

Dans le méthylène-urée, l'urée se combine au carbone et à l'hydrogène, formant ainsi des chaînes de molécules. Plus la chaîne est courte, plus rapidement l'azote est libéré et, par conséquent, plus grand est le risque de brûlure. À l'inverse, plus la chaîne est longue, plus lente est la libération d'azote et moins l'engrais risque de causer des dommages par brûlure. Ce genre d'engrais nécessite une activité microbienne pour que la libération d'azote s'effectue.

L'isobutylidène diurée (IBDU) est le produit de la réaction entre l'isobutylaldéhyde et l'urée. L'azote est libéré par hydrolyse. La taille des particules est le facteur déterminant de la vitesse avec laquelle l'azote est libéré : les petites particules libèrent l'azote plus rapidement.

Le triazone est le résultat de la réaction entre l'urée et le formaldéhyde. Il prend la forme d'une molécule cyclique de méthyl-urée. Le triazone est libéré par dégradation microbienne.

Urée enrobée

Les engrais à base d'urée enrobée renferment des granules d'urée qu'on a recouverts d'une couche moins soluble faite de soufre ou d'un polymère. Chez les engrais d'urée enrobée de soufre (SCU), l'eau fissure et traverse l'enrobage pour libérer l'azote. Certains produits SCU sont de plus recouverts d'une matière cireuse qui ne peut être pénétrée qu'en présence d'une activité microbienne. L'épaisseur de l'enrobage détermine la vitesse de libération de l'azote. Les engrais SCU sont relativement peu coûteux. Les engrais avec enrobage de polymère (PCU) coûtent plus cher que les engrais SCU, mais ils permettent un meilleur contrôle de la libération de l'urée.

Azote organique naturel

L'utilisation des sources d'azote organique naturel a connu une hausse au cours de la dernière décennie. Les engrais organiques naturels présentent peu de risque de

brûlure, libèrent l'azote lentement, ont un potentiel de lessivage faible et nécessitent l'activité microbienne pour libérer l'azote. L'inconvénient de ce genre d'engrais est leur faible teneur en azote et leur coût élevé. Les trois catégories d'engrais azotés organiques proviennent des boues d'épuration, des produits d'origine animale et des produits d'origine végétale.

Phosphore et potassium

L'application de phosphore et de potassium (potasse) sur les surfaces gazonnées devrait reposer sur une analyse de sol. Les quantités à épandre sont indiquées au tableau 6-4, *Besoins en phosphore des gazons* et au tableau 6-5, *Besoins en potassium des gazons*, p. 98. Les taux d'application indiqués au tableau 6-4 sont exprimés en kg de P_2O_5 (phosphate), tandis que ceux indiqués au tableau 6-5 sont exprimés en kg de K_2O (potasse). La quantité d'un élément nutritif contenu dans un engrais correspond au poids, en pourcentage, de l'élément nutritif dans l'engrais, sauf pour deux exceptions. Une liste des sources de phosphore figure au tableau 6-6, *Sources de phosphore*, p. 99, tandis qu'une liste des sources de potassium figure au tableau 6-7, *Sources de potassium*, p. 99.

Le phosphore et le potassium sont tous deux exprimés en poids de l'oxyde (pentoxyde de phosphore ou P_2O_5 , et oxyde de potassium ou K_2O), plutôt que de l'élément. Cette convention remonte aux premiers jours de l'analyse chimique, une époque où l'on brûlait les matières organiques comme le bois pour éliminer le carbone et l'hydrogène, après quoi on pesait les cendres (constituées surtout des éléments nutritifs sous forme d'oxydes) afin de déterminer la teneur en chacun des éléments nutritifs. Ces oxydes ne sont pas stables sous les conditions naturelles et ne représentent pas les formes des éléments nutritifs que les végétaux absorbent, mais ils font partie des exigences d'étiquetage des engrais.

Pour convertir le phosphore élémentaire (P) en P_2O_5 , multiplier le pourcentage de P par 2,29. On tient compte de cette façon du poids de l'oxygène dans le composé.

Pour convertir le potassium élémentaire (K) en K_2O , multiplier le pourcentage de K par 1,20.

Ne pas utiliser le tableau qui précède pour interpréter les résultats d'analyse obtenus de laboratoires qui ne figurent pas dans l'annexe A, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 117, à moins que ces laboratoires n'utilisent les mêmes méthodes que les laboratoires accrédités par le MAAARO.

Le phosphore est indispensable pour l'établissement du gazon. Lorsqu'aucune analyse de sol n'a été effectuée, il est possible d'évaluer approximativement les besoins en phosphore et en potassium en suivant les lignes directrices ci-après :

- Si le gazon a été fertilisé régulièrement durant plusieurs années ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, il faut ajouter les quantités de phosphate et de potasse recommandées dans le cas des sols pour lesquels la cote d'efficacité est élevée.
- Si le sol n'a été que très peu fertilisé antérieurement, il faut ajouter une des quantités recommandées dans le cas des sols pour lesquels la cote d'efficacité est faible.

Le phosphore, tout comme l'azote, est l'une des principales sources d'éléments nutritifs contribuant à la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines de l'Ontario. Même si le phosphore présent dans les sols gazonnés ne se lessive pas facilement dans les eaux souterraines, il peut pénétrer dans les eaux de surface sous l'effet de l'érosion et du ruissellement.

- Éviter d'appliquer un engrais phosphoré si le ruissellement est probable (p. ex., sur un sol gelé ou des surfaces revêtues).
- Sur le gazon d'une pelouse résidentielle établie, appliquer des engrais sans phosphore, à moins que l'analyse du sol n'indique que du phosphore est requis.

De nombreux marchands d'engrais pour gazons ont éliminé le phosphore de leurs mélanges d'engrais pour gazons afin d'aider à limiter le potentiel de contamination des eaux de surface par le phosphore.

Comme le phosphore ne se lessive pas facilement, il peut s'accumuler dans le sol et atteindre des concentrations très élevées. Par contre, le potassium fait l'objet d'un certain lessivage dans les sols sableux et organiques. L'azote, lui, est très susceptible d'être lessivé.

Tableau 6-4. Besoins en phosphore des gazons

Les taux indiqués correspondent aux quantités totales fournies en une année. Il ne faut jamais utiliser plus que 90 kg d'engrais/ha à la fois, sauf dans le cas des gazons en plaques où la quantité totale peut être épandue avant les semis.

Phosphore du sol extrait au bicarbonate de sodium 0,5 M, extractif utilisé pour les analyses de sol reconnues par le MAAARO (ppm de P)	Besoins en phosphate (P ₂ O ₅) en kg/ha		
	Verts, tertres de départ, allées, pelouses, terrains d'athlétisme	Gazons à faible utilisation	Gazon en plaques
0-3	370 EÉ	90 EÉ	230 EÉ
4-5	360 EÉ	80 EÉ	210 EÉ
6-7	350 EÉ	70 EÉ	200 EÉ
8-9	340 EÉ	60 EÉ	190 EÉ
10-12	320 EÉ	40 EM	170 EÉ
13-15	300 EÉ	30 EM	150 EÉ
16-20	260 EÉ	20 EM	130 EM
21-25	220 EM	0 EF	110 EM
26-30	170 EM	0 EF	90 EM
31-40	120 EM	0 ETF	70 EF
41-50	70 EF	0 ETF	50 EF
51-60	40 EF	0 ETF	40 EF
61-80	0 EN	0 EN	30 EF
> 80	0 EN	0 EN	0 EN

Légende : EÉ = efficacité élevée; EM = efficacité moyenne; EF = efficacité faible; ETF = efficacité très faible; EN = efficacité nulle ou négative

Tableau 6-5. Besoins en potassium des gazons

Les taux indiqués (ppm de K) correspondent aux quantités totales fournies en une année. Il ne faut jamais utiliser plus que 90 kg d'engrais/ha à la fois, sauf dans le cas des gazons en plaques où la quantité totale peut être épandue avant les semis.

Potassium du sol extrait à l'acétate d'ammonium 1,0 M, extractif utilisé pour les analyses de sol reconnues par le MAAARO	Besoins en potasse (K ₂ O) en kg/ha			
	Verts, tertres de départ	Allées, pelouses, terrains d'athlétisme	Gazons à faible utilisation	Gazon en plaques
0-15	400 EÉ	200 EÉ	90 EÉ	140 EÉ
16-30	360 EÉ	180 EÉ	80 EÉ	120 EÉ
31-45	320 EÉ	160 EÉ	70 EÉ	80 EÉ
46-60	280 EÉ	140 EÉ	50 EÉ	60 EÉ
61-80	200 EÉ	100 EÉ	30 EM	50 EM
81-100	160 EÉ	80 EM	20 EM	40 EM
101-120	120 EM	60 EM	20 EM	30 EM
121-150	80 EM	40 EM	0 EM	30 EM
151-180	40 EM	40 EM	0 ETF	0 EF
181-210	0 EF	0 EF	0 ETF	0 ETF
211-250	0 ETF	0 ETF	0 ETF	0 ETF
> 250	0 EN	0 EN	0 EN	0 EN

Légende : EÉ = efficacité élevée; EM = efficacité moyenne; EF = efficacité faible; ETF = efficacité très faible; EN = efficacité nulle ou négative

Tableau 6–6. Sources de phosphore

Source	P ₂ O ₅ (%)
Superphosphate triple	46
Phosphate monoammonique (11-52-0)	52
Phosphate diammonique (18-46-0)	46

Tableau 6–7. Sources de potassium

Source	K ₂ O (%)
Chlorure de potassium (muriate)	60-62
Sulfate de potassium	50
Sulfate de potasse et de magnésium (11 % de Mg)	22
Nitrate de potassium	44

Application d'engrais

État et utilisation du gazon, et type de sol

Les zones achalandées (gazons pour terrains de sports et terrains de golf) et bien irrigués nécessitent des quantités d'éléments nutritifs plus abondantes (principalement l'azote et le potassium). Les gazons âgés ont besoin de moins d'azote que les gazons jeunes. Ne pas appliquer plus de 0,5 kg de N élémentaire/100 m² à la fois (voir le tableau 6–2, *Besoins en azote des gazons*, p. 95).

Il est préférable de faire de nombreux traitements à faibles doses parce que cela réduit les risques de lessivage et/ou de ruissellement, notamment au cours de l'été. Les sols sableux et à texture fine peuvent exiger des applications d'engrais plus fréquentes, l'azote pouvant en être lessivé facilement. Les pelouses résidentielles avec une couche de terre arable très mince et de mauvaise qualité peuvent également exiger des applications plus fréquentes.

Genre d'engrais

L'azote peut provenir d'un engrais complet ou, encore, de nitrate d'ammonium, d'urée ou d'un engrais à libération lente. Lorsqu'on utilise un engrais hydrosoluble comme le nitrate d'ammonium ou l'urée, il faut arroser pour éviter de causer des brûlures au feuillage.

Moment de la fertilisation

Éviter toute fertilisation pendant la canicule, les périodes de sécheresse ou lorsque les conditions sont propices à l'apparition de maladies.

On déconseille toute fertilisation tôt au printemps, car elle favorise la croissance excessive des tiges. Il vaut mieux retarder l'application d'azote jusqu'à la fin mai ou au début juin. Durant l'été, éviter toute fertilisation si un gazon n'est pas irrigué. L'application d'un engrais riche en azote entre la mi-août et la mi-septembre aide le gazon à se remettre des problèmes qui l'ont affecté durant sa période de croissance. Faire la fertilisation en début d'automne dans le cas des gazons de faible utilisation qui reçoivent de l'engrais une seule fois par année. Il faut employer des doses faibles pour éviter toute croissance luxuriante en fin d'automne. Pour plus d'information sur les engrais azotés (doses et moment des applications), voir le chapitre 1, *Lutte intégrée contre les ennemis des gazons*, p. 11.

Facteurs environnementaux

Les engrais qui s'infiltrent dans les eaux souterraines ou de surface peuvent nuire à la qualité de l'eau. Afin de limiter les risques que cela se produise, appliquer toujours les engrais au moyen d'un épandeur correctement réglé. Enlever les engrais épandus sur des surfaces dures afin de limiter le ruissellement dans les eaux de surface. Éviter d'appliquer des engrais si on prévoit des précipitations importantes afin de limiter les pertes d'éléments nutritifs par ruissellement.

On peut trouver de l'information sur le réglage des épandeurs dans la publication 384F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*.

Utilisation de biosolides d'épuration municipaux

Les biosolides d'épuration municipaux sont riches en azote, en phosphore et en matière organique, et les producteurs de gazon en plaques peuvent en tirer parti. Il est toutefois obligatoire d'obtenir auprès du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario un certificat d'approbation.

Avant qu'une terre puisse recevoir des biosolides d'épuration, elle doit être jugée conforme aux critères énoncés dans le Règlement 347 pris en application de la *Loi sur la protection de l'environnement* et dans le

Règlement 267/03 pris en application de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs*. Ces règlements fixent des conditions strictes concernant les sites devant recevoir des biosolides et les applications, ainsi que les périodes d'attente entre le dernier épandage de biosolides et la récolte. Il faut, par exemple, attendre douze mois avant de récolter du gazon en plaques sur lequel on a épandu des biosolides d'épuration.

Pour plus d'information sur les biosolides d'épuration municipaux, consulter le site Web du MAAARO au www.ontario.ca/maaroo.

Pour plus d'information sur la production de gazon en plaques, cliquer sur Gazon à partir de la page Web du MAAARO : www.ontario.ca/cultures.

Ajustement du pH du sol

Le pH du sol est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité indiquée sur une échelle de 0-14. Le pH est neutre lorsqu'il est à 7; de 7 à 0, l'acidité augmente, alors que, de 7 à 14, l'alcalinité s'accroît. En Ontario, la plupart des sols ont un pH qui se situe entre 5,0 et 8,0. En outre, la solubilité d'éléments tels que le fer et le manganèse s'accroît lorsque l'acidité du sol augmente. La plupart des gazons poussent bien dans des sols à pH variant de 5,5 à 7,5.

Augmentation du pH

La chaux est utilisée pour augmenter le pH. Le tableau 6-8, *Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité du sol en fonction du pH du sol et du pH tampon du sol*, ci-contre, présente les taux de chaulage nécessaires à la plupart des espèces compte tenu du pH et du pH tampon du sol.

pH tampon

La quantité de chaux nécessaire pour élever le pH d'un sol (de 5,2-6,0 par exemple) varie selon le type de sol, principalement en fonction de la teneur en argile et en matière organique.

Bien que le pH permette de déterminer si le sol doit être chaulé, il faut procéder à une autre analyse pour connaître le pH tampon du sol et ainsi évaluer la quantité de chaux à ajouter pour neutraliser l'acide contenu dans le sol. Se référer au tableau 6-8 pour déterminer la quantité de chaux requise pour atteindre les différentes valeurs cibles de pH requises pour diverses cultures.

Tableau 6-8. Quantités de chaux nécessaires pour corriger l'acidité du sol en fonction du pH du sol et du pH tampon du sol

pH tampon	pH cible = 6,5 chaulage nécessaire si le pH est inférieur à 6,1	pH cible = 6,0 chaulage nécessaire si le pH est inférieur à 5,6
	Quantité de chaux moulue à ajouter (t/ha) pour une chaux ayant un indice agricole de 75*	
7,0	2	0
6,5	3	2
6,0	9	6
5,5	17	12
5,0	20	20

* L'indice agricole est un indicateur de qualité du calcaire, qui combine la valeur neutralisante (voir la rubrique ci-dessous) et l'indice granulométrique de la chaux. L'indice agricole moyen des calcaires vendus en Ontario se situe aux environs de 75.

Qualité de la chaux agricole

La chaux calcique se compose principalement de carbonate de calcium alors que la chaux dolomitique est formée de carbonates de calcium et de magnésium. Les résultats du dosage du magnésium dans le sol déterminent quelle chaux il convient d'utiliser. Pour les sols dont le dosage est égal ou inférieur à 100, la chaux dolomitique est conseillée, car elle constitue une source peu coûteuse de magnésium dans les sols acides. Pour les autres sols, il est possible d'utiliser aussi bien la chaux calcique que la chaux dolomitique pour accroître le pH.

Deux facteurs principaux conditionnent la qualité de la chaux agricole : la valeur neutralisante et la finesse des particules. La valeur neutralisante est déterminée en fonction du volume d'acide qu'une quantité donnée de chaux totalement dissoute peut neutraliser. Cette valeur correspond à un pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. Ainsi, de la chaux ayant une valeur neutralisante de 90 peut neutraliser 90 % de la quantité d'acide neutralisée par le carbonate de calcium pur. Généralement, la valeur neutralisante est d'autant plus grande que la teneur de la chaux en calcium et en magnésium est élevée.

La finesse des particules de chaux en modifie le pouvoir de neutralisation. En effet, la surface de la roche calcaire est inférieure à celle du calcaire finement moulu. Par conséquent, les zones de contact avec l'acide sont réduites, ce qui limite les réactions de neutralisation. Dans le cas de la roche calcaire, la réaction est tellement lente que son utilité est presque nulle.

Réduction du pH

Il est possible de réduire le pH à l'aide du soufre. Se reporter au tableau 6–9, *Acidification du sol à un pH de 5,0 par le soufre*, ci-dessous, en prenant toutefois soin de ne pas épandre plus de 2 kg de soufre élémentaire par 100 m² sur les gazons bien établis. Employer moins de soufre sur les sols très sablonneux tels que sur les verts de golf. Il arrive fréquemment aussi que les sols à pH supérieur à 7,0 aient une teneur en calcaire trop élevée pour que l'ajout de soufre suffise à réduire le pH.

Tableau 6–9. Acidification du sol à un pH de 5,0 par le soufre

pH initial	Type de sol	
	Sable (kg/100 m ²)	Loam (kg/100 m ²)
	kg de soufre élémentaire/100 m ² durant deux années consécutives	
7,0	7,4	22,6
6,5	6,0	17,5
6,0	4,0	12,0
5,5	2,0	6,0

La facilité à réduire le pH varie selon la température, l'humidité et les conditions d'aération. Il est préférable de faire les apports visant à réduire le pH au printemps, à la fin de l'automne ou après des méthodes culturales comme le carottage. Effectuer les principaux ajustements du pH avant l'établissement du gazon. Cela permet d'incorporer les amendements de sol au niveau des racines par le travail du sol.

Sels hydrosolubles présents dans le sol

La présence dans le sol de sels hydrosolubles en forte concentration peut empêcher ou retarder la germination des graines. Elle peut aussi tuer les plantes déjà établies ou retarder gravement leur croissance.

À l'état naturel, les sols de l'Ontario contiennent peu de sels hydrosolubles; ces derniers posent donc rarement un problème pour la production agricole. C'est pourquoi ils ne sont pas mesurés habituellement au cours des analyses de sol.

Les problèmes liés aux sels solubles qui se posent parfois dans les sols de l'Ontario peuvent résulter de l'ajout d'une quantité excessive d'engrais, du ruissellement chargé de sel provenant des routes et du déversement de produits chimiques. La concentration de ces sels dans l'eau du sol est d'autant plus forte que la quantité d'eau est faible. Les plantes sont particulièrement vulnérables aux sels hydrosolubles, qui nuisent à l'absorption de l'eau par les racines, durant les périodes où l'eau se fait rare.

Les teneurs en sels hydrosolubles sont facilement évaluées en laboratoire à l'aide de la conductivité électrique du mélange eau-sol. Dans ce cas, la conductivité est directement proportionnelle à la concentration de sels dans l'eau. Le tableau 6–10, *Interprétation des valeurs de conductivité du sol*, ci-dessous, permet d'interpréter les valeurs de conductivité des sols de l'Ontario pour les mélanges eau-sol (dans un rapport de 2 pour 1). Il s'agit de la procédure utilisée dans les laboratoires accrédités par le MAAARO.

Tableau 6–10. Interprétation des valeurs de conductivité du sol

Conductivité des sels présents dans le sol (millisiemens/cm)	Cote	Effets sur les plantes
0-0,25	F	Convient à la plupart des plantes lorsque les rapports d'analyses de sol reconnues par le MAAARO sont respectés.
0,26-0,45	M	Convient à la plupart des plantes lorsque les rapports d'analyses de sol reconnues par le MAAARO sont respectés.
0,46-0,70	É	Peut réduire la levée et causer des dommages de légers à graves chez les plantes sensibles aux sels.
0,71-1,00	TÉ	Peut empêcher la levée et causer des dommages de légers à graves chez la plupart des plantes.
1,00	TÉ	Devrait causer des dommages graves à la plupart des plantes.

Légende : F = faible; M = moyenne; É = élevée; TÉ = très élevée.

Pour plus d'information sur la gestion du sol et sur sa fertilité, consulter la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol*.

7. Espèces à gazon

Il existe un grand nombre d'espèces à gazon qui réussissent bien en Ontario. Le choix se fait en fonction de l'aspect que l'on recherche, de la vocation de la surface, du niveau d'entretien et des conditions propres à l'endroit. Le choix des espèces appropriées est également un aspect important d'un programme de lutte antiparasitaire intégrée. Le gazon est rarement ensemencé en monoculture. Des mélanges constitués de différents cultivars de la même espèce ou d'au moins deux espèces à gazon sont plutôt utilisés. Le tableau 7-1, *Choix des gazons*, ci-dessous, présente un aperçu des espèces et des mélanges à privilégier selon la vocation de la surface à engazonner. Le tableau 7-2, *Caractéristiques et utilisations des gazons*, p. 106, présente un aperçu des caractéristiques des espèces à gazon. Pour de l'information sur les cultivars offerts, s'adresser également aux fournisseurs de semences.

Pâturin des prés (*Poa pratensis*)

Le pâturin des prés est largement utilisé pour les pelouses résidentielles, les terrains de sports, les parcs et les gazonnières. Cette espèce produit un gazon de grande qualité, vert foncé, dense, au port bas et à texture de moyenne à fine. La plupart des cultivars tolèrent bien le froid et le piétinement, résistent à des maladies comme les taches foliaires et récupèrent bien après avoir été endommagés.

Le pâturin des prés s'adapte bien à des conditions très variées de sol et de gestion. Il préfère toutefois les sols à fertilité moyenne et bien drainés, ainsi que le plein soleil.

Bien qu'il ne soit pas très résistant à la sécheresse, le pâturin des prés peut survivre aux longues périodes sèches en entrant en dormance.

Pâturin comprimé (*Poa compressa*)

Le pâturin comprimé donne de bons résultats dans des régions qui sont trop sèches, acides ou infertiles pour d'autres graminées. Il ne se régénère pas très bien après la tonte, mais il produit un gazon peu dense, de moindre qualité, parfait pour les zones où l'entretien est minimal. Cette espèce s'adapte bien à toutes les régions ayant une saison froide, mais elle ne produira pas un gazon de grande qualité.

Pâturin rude (*Poa trivialis*)

Le pâturin rude est un gazon à texture fine qui convient surtout aux zones qui ont tendance à rester humides et ombragées, mais on l'utilise souvent comme composante de mélanges à gazon. Les superficies ensemencées germent rapidement. Ce gazon se mélange bien aux autres espèces communes de gazon. Il supporte

Tableau 7-1. Choix des gazons

Gazons	Espèces (et leur pourcentage dans le mélange à gazon)
Entretien de moyen à élevé – soleil	Pâturin des prés (80-100 %), ray-grass vivace à gazon (0-20 %)
Entretien moyen	Pâturin des prés (50-60 %), fétuque à feuilles fines (20-30 %) et ray-grass vivace à gazon (20 %)
Entretien faible, sol sec, ombre	Mélange de différents cultivars de fétuque à feuilles fines (100 %) ou mélange approprié de fétuque à feuilles fines (30 %), de ray-grass vivace (20 %) et de pâturin des prés tolérant l'ombre (50 %)
Sol mouillé	Pâturin rude
Terrains d'athlétisme	
Nouveaux terrains	Mélange de différents cultivars de pâturin des prés (100 %) ou mélange de pâturin des prés (80 %) et de ray-grass vivace (20 %)
Sursemis	Ray-grass vivace à gazon (100 %)
Terrains de golf	
Verts	Agrostide stolonifère, agrostide canine, fétuque rouge
Tertres de départ	Agrostide stolonifère, agrostide canine, pâturin des prés, ray-grass vivace à gazon
Allées	Agrostide stolonifère, agrostide canine, pâturin des prés, fétuques à feuilles fines

cependant mal les grandes chaleurs et la sécheresse, conditions qui provoquent le brunissement de ses feuilles, normalement vert jaunâtre.

Pâturin supina (*Poa supina*)

Le pâturin supina a été sélectionné en Allemagne dans les années 1960. Dans ce pays, on l'utilise actuellement sur des pelouses résidentielles ainsi que sur des terrains de sports et de golf. Cette espèce supporte bien l'ombre, résiste au piétinement et peut tolérer des tontes rases. Elle offre cependant une piètre performance sous des conditions très chaudes et sèches et préfère un sol irrigué. Cette espèce très vigoureuse est recommandée pour les zones de butts des terrains de sports et les zones ombragées des verts. Chez nous, elle est commercialisée dans des mélanges à gazon avec le ray-grass vivace, la fétuque à feuilles fines et le pâturin des prés pour les terrains de sports et de golf.

Puccinellie à fleurs distantes (*Puccinellia distans*)

La puccinellie à fleurs distantes est une sorte de gazon touffu à croissance lente qui résiste merveilleusement aux sols alcalins. Elle résiste également bien à la sécheresse et au froid et ressemble à la fétuque à feuilles fines. La puccinellie à fleurs distantes s'implante rapidement, mais ne se révèle pas une bonne concurrente sur des sols fertiles. Elle convient spécialement bien aux endroits où le sel de voirie détruit les autres espèces à gazon. La puccinellie à fleurs distantes est également indiquée là où on utilise des effluents ou des eaux récupérées.

Fétuques à feuilles fines (fétuque rouge traçante, fétuque rouge gazonnante, fétuque ovine durette) (*Festuca* spp.)

Les fétuques à feuilles fines donnent un gazon à texture fine, d'un vert intermédiaire et à port bas. Ces espèces poussent bien lorsque la quantité d'eau est limitée. De plus, la plupart des cultivars croissent bien dans des endroits moyennement ombragés. Ils ont besoin de très peu d'engrais et poussent lentement, ce qui en fait des choix tout indiqués là où un faible niveau d'entretien est recherché. Surfertilisés, ces cultivars ont tendance à produire une surabondance de chaume. Ils tolèrent par ailleurs très bien le froid.

Des cultivars abritant des champignons endophytes (champignons utiles qui vivent à l'intérieur du plant de gazon), qui ont montré une résistance accrue à de nombreux ravageurs courants des gazons, notamment la calandre du pâturin, la pyrale des prés et la punaise des céréales, offrent une solution de rechange à l'utilisation d'insecticides. Il est aussi possible que les cultivars contenant des endophytes résistent mieux aux facteurs de stress. Les ray-grass vivaces et les cultivars de fétuque élevée peuvent aussi contenir des endophytes. Pour un complément d'information sur les endophytes, voir le chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*, p. 37.

Ray-grass vivace à gazon (*Lolium perenne*)

Les ray-grass vivaces à gazon sont surtout utilisés pour des pelouses résidentielles, des terrains de sports et les tertres de départ des terrains de golf. Le ray-grass vivace est un gazon touffu résistant au piétinement qui affiche un taux de croissance rapide. Il ne forme pas de feutre racinaire. Les cultivars améliorés de ray-grass vivace à gazon sont de texture moyenne et d'un vert allant de moyen à foncé. L'une des principales améliorations de ces cultivars est l'incorporation d'endophytes. Les endophytes permettent au gazon de résister aux attaques d'insectes défoliateurs comme la calandre du pâturin, la pyrale des prés et la punaise velue.

Le ray-grass vivace germe et s'implante rapidement. Il peut mettre aussi peu que 4-6 jours à s'implanter à des températures de 15-18 °C. C'est pourquoi le ray-grass vivace est l'espèce préférée pour les sursemis des gazons et des terrains de sports. Le ray-grass vivace exige une fertilité moyenne, tolère une salinité moyenne et croît bien dans des endroits ensoleillés ou partiellement ombragés. On le sème rarement seul. On le retrouve plutôt dans des mélanges à gazon qui visent un engazonnement rapide, car il agit comme culture-abri pour des espèces à germination plus lente comme le pâturin des prés et les fétuques à feuilles fines.

Le ray-grass ne doit pas représenter plus de 20-25 % (en poids) du mélange à gazon, à défaut de quoi, il risque, par sa rapidité de germination et de croissance, de livrer une concurrence excessive aux autres espèces.

On peut également semer le ray-grass vivace seul pour obtenir un gazon de qualité supérieure sur un terrain de sports. Comme le ray-grass vivace n'a pas de rhizomes (tiges horizontales souterraines), de fréquents sursemis sont nécessaires pour garder un peuplement dense de gazon.

Parmi toutes les espèces vivaces de gazon de saison froide, c'est le ray-grass vivace qui possède la moins bonne résistance aux basses températures. Il ne résiste pas à toutes les températures hivernales qu'on retrouve en Ontario. Il ne convient pas aux sols mal drainés qui, au printemps, peuvent être gorgés d'eau stagnante. Cette espèce convient surtout au sud de l'Ontario.

Ray-grass vivace à gazon étalé

Des sélectionneurs de gazons affiliés à diverses entreprises ont créé une sous-espèce de ray-grass vivace à gazon qui produit des pseudo-stolons. Ils ont soumis ce ray-grass à des conditions de piétinement afin de lui conférer une grande capacité de régénération. Le ray-grass vivace à gazon étalé abrite des endophytes. Il a été évalué pour sa rusticité hivernale ainsi que pour sa résistance à la sécheresse et aux infestations de mauvaises herbes et d'insectes.

Selon les recherches menées à ce jour, ce ray-grass étalé a la capacité de concurrencer les mauvaises herbes, ne s'étale pas beaucoup (intermédiaire entre le ray-grass vivace en touffe et le pâturin des prés) et possède une faible tolérance à la sécheresse. Il est toutefois capable de se régénérer après une sécheresse ou un hiver rigoureux contrairement au ray-grass vivace à gazon en touffe classique.

Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*)

L'agrostide stolonifère produit un gazon à texture fine de qualité supérieure, mais requiert un entretien minutieux, notamment une tonte rase et fréquente et une bonne lutte contre les maladies. Il s'agit de l'une des espèces à gazon les plus résistantes au froid. C'est en plein soleil qu'elle prospère le mieux, mais elle tolère également une ombre partielle. Elle tolère mal la sécheresse et exige une irrigation fréquente par temps sec. L'agrostide stolonifère s'implante à une vitesse moyenne, et ses besoins en azote vont de faibles à moyens. Elle résiste très bien à la tonte rase et peut produire une surabondance de chaume si l'entretien est suivi. L'agrostide stolonifère est sensible à une grande variété de maladies, dont la brûlure en plaques, la plaque brune, la brûlure pythienne et le piétin-échaudage.

L'agrostide stolonifère est une espèce fréquemment utilisée pour les verts et les jeux de boules où une surface de jeu uniforme est requise. L'agrostide stolonifère procure également un excellent gazon pour les tertres de départ et les allées des terrains de golf si on la tond à 1,2 cm ou moins.

Agrostide commune (*Agrostis tenuis*)

L'agrostide commune peut remplacer l'agrostide stolonifère.

Agrostide canine (*Agrostis canina*)

De toutes les graminées à gazon, c'est l'agrostide canine qui offre la texture de feuille la plus fine, la densité de peuplement la plus grande et la surface de jeu la plus lisse. L'agrostide canine se présente dans une grande diversité de couleurs, allant du vert très pâle au vert lime clair ou souvent foncé. Elle possède une tolérance exceptionnelle à la sécheresse, à l'ombre et aux maladies (en particulier la brûlure en plaques et la plaque brune) et ne nécessite que de très faibles quantités d'azote. Elle s'adapte à un pH du sol relativement faible (5,0-5,5) mais réussit mieux dans un sol légèrement acide (6,0-6,5). Pour les sols neutres (7,0) ou quasi-neutres (6,5-7,5), l'utilisation d'engrais acides (p. ex., sulfate d'ammonium) améliore le rendement de l'agrostide canine. L'agrostide canine affiche par ailleurs une bonne résistance au piétinement et aux basses températures, mais présente l'inconvénient majeur d'un manque de résistance aux températures élevées. Elle peut remplacer l'agrostide stolonifère, surtout dans les endroits ombragés ou ceux où l'on souhaite employer moins d'engrais et de pesticides.

Surfertilisée, cette espèce a tendance à produire une surabondance de chaume. Un terrautage léger et fréquent, lorsqu'il est combiné à une tonte verticale légère, contribue au maintien d'une surface ferme et lisse. Une aération par coupe verticale profonde et musclée peut se révéler nécessaire une fois l'an pour enlever les chaumes hydrophobes. Un carottage en profondeur peut être requis pour atténuer le tassement.

L'agrostide canine peut tolérer des tontes rases. Des hauteurs de tonte aussi faibles que 3 mm sont assez courantes sur les verts ensemencés d'agrostide canine qui servent à des tournois. Coupée relativement plus longue, l'agrostide canine assure le maintien de surfaces de pratique du coup roulé extrêmement lisses. Elle réussit aussi très bien dans les allées à des hauteurs de tonte de 14 mm.

Tableau 7-2. Caractéristiques et utilisations des espèces à gazon

Espèces	Caractéristiques de croissance		Fréquence de tonte	Vitesse d'implantation (jours)	Besoins en azote kg de N/100m ² /mois	Résistance au piétinement	Résistance à la sécheresse	Utilisation d'eau	Caractère concurrentiel	Formation de chaume	Tolérance à l'ombre	Tolérance au froid	Endophytes	Taux de semis (kg/100 m ²)	Utilisation
Pâturin des prés <i>Poa pratensis</i>	R	M		21	0,2-0,7	B	B	É	M	M-É	P-B	TB	N	1,0-1,5	Pelouses résidentielles, terrains de sports, parcs et gazonnières.
Pâturin supina <i>Poa supina</i>	R	M		21	0,2-0,4	Ex	Mé	É	É	M-É	TB	TB	N	0,75-1,0	Terrains de sports et verts ombragés. Ensemencer dans un mélange avec le pâturin des prés (10-50 % de pâturin supina, 50-90 % de pâturin des prés).
Ray-grass vivace à gazons <i>Lolium perenne</i>	T	É		4-6	0,2-0,5	Ex	P	M	É	Auc.	P-B	Mé	O	2,5	Pelouses résidentielles (dans un mélange avec le pâturin des prés et la fétuque à feuilles fines), terrains de sports, tertres de départ sur des terrains de golf et sursemis.
Ray-grass vivace étalé	R	É		4-6	0,2-0,5	Ex	P	M	É	F	P-B	Mé	O	2,5	Pelouses résidentielles et terrains de sports. Recherches additionnelles requises sur le caractère convenable de ce type de ray-grass vivace pour l'Ontario.
Fétuque rouge <i>Festuca rubra</i>	R	F-M		Moy.	0,1-0,3	B	B	M	M	F-M	TB	B	O	2,0	Zones ombragées et zones de faible entretien sur les pelouses résidentielles, verts et zones hors-jeu de terrains de golf.
Fétuque rouge gazonnante <i>Festuca rubra</i> var. <i>commutata</i>	T	F-M		Exc.	0,1-0,3	Ex	B	F	É	M-É	TB	B	O	2,0	Zones ombragées et zones de faible entretien sur les pelouses résidentielles et zones hors-jeu de terrains de golf.
Fétuque ovine durette <i>Festuca longifolia</i>	T	F		Lente à moy.	0-0,1	B	Ex	F	M	M	TB	B	O	2,0-2,5	Zones ombragées et zones de faible entretien sur les pelouses résidentielles et zones hors-jeu de terrains de golf.
Fétuque ovine <i>Festuca ovina</i>	T	F		Lente à moy.	0	B	Ex	*	M	M	TB	B	O	2,0-2,5	Zones ombragées et zones de faible entretien sur les pelouses résidentielles et zones hors-jeu de terrains de golf.
Fétuque élevée <i>Festuca arundinacea</i>	T	É		Assez bonne	0,2-0,5	B	Ex	É	M	Auc.	B	P	O	3,0-4,0	Terrains de sport, autoroutes et boulevards.

* Irrigation non recommandée

Légende : (R = plante rampante, T = plante touffue) (TÉ = très élevée, É = élevée, M = moyenne, F = faible) (Ex = excellente, TB = très bonne, B = bonne, P = passable, Mé = médiocre) (O = oui, N = non)

Tableau 7-2. Caractéristiques et utilisations des espèces à gazon (suite)

Espèces	Caractéristiques de croissance		Fréquence de tonte	Vitesse d'implantation (jours)	Besoins en azote kg de N/100m ² /mois	Résistance au piétinement	Résistance à la sécheresse	Utilisation d'eau	Caractère concurrentiel	Formation de chaume	Tolérance à l'ombre	Tolérance au froid	Endophytes	Taux de semis (kg/100 m ²)	Utilisation
Fétuque élevée étalée	R	É	Assez bonne	0,2-0,5	B	Ex	É	M	F	B	P	O	3,0-4,0	Pelouses résidentielles et terrains de sports. Recherches additionnelles requises sur le caractère convenable de ce type de fétuque élevée pour l'Ontario.	
Agrostide stolonifère <i>Agrostis palustris</i>	R	É	Moy.	0,15-0,35	B	Mé	É	É	É	P	Ex	N	0,3-0,5	Verts, tertres de départ, allées de terrains de golf et verts de jeu de boules sur gazon.	
Agrostide canine <i>Agrostis canina</i>	R	M	Moy.	0,1-0,2	Ex	TB	M	É	TÉ	TB	Ex	N	0,3-0,5	Verts et allées de terrains de golf à faible entretien.	

* Irrigation non recommandée

Légende : (R = plante rampante, T = plante touffue) (TÉ = très élevée, É = élevée, M = moyenne, F = faible) (Ex = excellente, TB = très bonne, B = bonne, P = passable, Mé = médiocre) (O = oui, N = non)

Fétuque élevée (*Festuca arundinacea*)

Cette espèce à gazon à texture de moyenne à rude tolère la chaleur, la sécheresse, l'ombre et le sel. Elle convient à une vaste gamme de sols et a des besoins en engrais qui vont de faibles à moyens. Elle réussit le mieux en peuplements purs. Pour germer, elle exige un sol plus chaud que les autres espèces à gazon de saison froide et devrait donc être ensemencée plus tôt (de la mi-juillet à la mi-août).

Bon nombre de cultivars de fétuque élevée abritent des endophytes qui confèrent au gazon une résistance à des insectes défoliateurs comme la calandre du pâturin, la pyrale des prés et la punaise velue.

Fétuque élevée étalée

Des sélectionneurs de gazons affiliés à diverses entreprises ont créé des cultivars rhizomateux de fétuque élevée. Des rapports indiquent que ces cultivars poussent mieux durant l'été et à la fin de l'automne que la fétuque rouge et exigent moins d'eau à cause de la profondeur de leurs racines. Ces cultivars abritent des endophytes, mais ceux-ci diffèrent de ceux associés aux autres fétuques élevées.

Selon les recherches menées à ce jour, les fétuques élevées étalées ont la capacité de se propager mais s'étalent toutefois moins que les ray-grass vivaces étalés. Elles conservent leur couleur verte plus longtemps en période de sécheresse. Elles ne réussissent pas aussi bien que les ray-grass vivaces étalés à concurrencer les mauvaises herbes, mais elles tolèrent mieux le froid hivernal que ces derniers.

Pour un résumé des caractéristiques de chaque espèce, consulter le tableau 7-2, *Caractéristiques et utilisations des espèces à gazon*, p. 106.

Pour savoir où l'on peut acheter des semences, se reporter au tableau 7-3, *Distributeurs de semences à gazon en Ontario*, ci-dessous.

Tableau 7-3. Distributeurs de semences à gazon en Ontario

Adresse	Coordonnées
Bishop Seeds Ltd. C.P. 171 99, rue John Harriston (Ontario) N0G 1Z0	519 338-3840 519 338-2510 (téléc.) info@bishopseeds.ca www.bishopseeds.ca
Direct Solutions (Agrium Advanced Technologies) 10, rue Craig Brantford (Ontario) N3R 7J1	519 770-3157 519 757-0800 (téléc.) www.aatdirectsolutions.com
Graham Turf Seeds Ltd. 1702 Elm Tree Road, R.R. 1 Lindsay (Ontario) K9V 4R1	1 877 247-1082 705 878-8822 705 878-1978 (téléc.) www.grahamturf.com
Lawn Life 935023 Airport Rd. Mono (Ontario) L9W 6C6	519 942-9333 519 942-9333 (téléc.) info@lawnlifenaturalturfproducts.com www.lawnlifenaturalturfproducts.com
Master's Turf Supply Ltd. 80, rue William O. Harriston (Ontario) N0G 1Z0	519 510-8873 519 510-8875 (téléc.) mastersturf@wightman.ca
Ontario Seed Company 330, rue Phillip, C.P. 7 Waterloo (Ontario) N2J 3Z9	1 800 465-5849 519 886-0557 519 886-0605 (téléc.) www.oscturf.com
Pickseed Canada Ltd. 1 Greenfield Rd., C.P. 304 Lindsay (Ontario) K9V 4S3	705 878-9240 705 878-9249 (téléc.) www.pickseed.com
Quality Seeds R.R. 1 8400 Huntington Rd. Woodbridge (Ontario) L4L 1A5	877 856-7333 905 856-7509 (téléc.) www.qualityseeds.ca
Speare Seeds Ltd. C.P. 171 Harriston (Ontario) N0G 1Z0	519 338-3840 519 338-2510 (téléc.) www.speareseeds.ca

Période des semis

Les semis peuvent se faire de la mi-avril au début de juin, de la mi-juillet à la fin septembre ou sous forme de semis de dormance. Cependant, la meilleure période

pour semer se situe entre la mi-août et la mi-septembre, lorsque la température et l'humidité du sol sont les meilleures pour la germination et qu'il y a moins de concurrence de la part des mauvaises herbes en germination. La fétuque élevée fait exception à la règle.

Lutte contre les mauvaises herbes

Les dicotylédones peuvent poser un problème dans les gazons nouvellement semés. Cependant, la tonte permet de combattre efficacement les mauvaises herbes comme les moutardes, sisymbres et vélaris, l'herbe à poux et le chénopode blanc. Voir la publication 484F du MAAARO, *Guide de protection des gazons*, pour connaître les herbicides et biopesticides autorisés en vertu de la *Loi sur les pesticides* et du Règlement de l'Ontario 63/09 ou consulter le site www.ontario.ca/interdictiondespesticides.

Tonte des gazons nouvellement semés

Dans le cas du pâturin des prés, des fétuques à feuilles fines, du ray-grass vivace et des fétuques élevées, la première tonte doit se faire quand le gazon mesure environ 4 cm de hauteur. Dans le cas de l'agrostide, elle doit se faire à 10-12,5 mm de hauteur. Pour les deux ou trois tontes suivantes, tondre le gazon à 12,5 mm et le tondre graduellement de plus en plus court jusqu'à la hauteur de tonte voulue.

Pour toutes les espèces, respecter les hauteurs de tonte indiquées dans le tableau 7-4, *Hauteurs de tonte*, ci-dessous.

Tableau 7-4. Hauteurs de tonte

Le gazon coupé contient des éléments nutritifs qui peuvent fertiliser le sol. En leur absence, il faudra accroître les apports en éléments nutritifs, notamment l'azote et le potassium. Une tonte régulière empêchera que le gazon coupé ne s'accumule pour former un feutre racinaire épais.

	Hauteur de tonte	Gazon coupé
Verts	4,8-7,5 mm	enlever
Tertres de départ	7,5-15 mm	enlever
Allées	13-23 mm	laisser ou enlever
Terrains d'athlétisme	2,5-5,0 cm	laisser
Gazons	4,0-6,0 cm	laisser

8. Gestion de l'eau

Il est fréquent l'été que les précipitations ne suffisent pas à combler les besoins en eau des gazons. On parle alors de déficit hydrique. Tous les gazons peuvent en souffrir, qu'ils se trouvent sur des pelouses résidentielles, dans des aires commerciales, dans des gazonnières, sur des terrains de sports ou des terrains de golf. Pour combler le déficit hydrique, il faut irriguer. L'irrigation oblige à prendre bien des points en considération, notamment :

- les lois et les règlements;
- le calendrier d'irrigation et la quantité d'eau employée;
- la dormance;
- la qualité de l'eau;
- la conservation de l'eau.

Lois et règlements

Quiconque prélève plus de 50 000 L d'eau par jour d'une source d'eau de surface ou d'eau souterraine est tenu de lever un permis de prélèvement d'eau. Pour se procurer une demande de permis et un guide, consulter le site www.ontario.ca et inscrire « Permis de prélèvement » d'eau dans la section Recherche. Un acre irrigué avec 13 mm d'eau nécessite 50 000 L d'eau. Le permis garantit la protection de tous les usagers de l'eau et de toutes les ressources en eau. Pour lever un permis, communiquer avec l'un des bureaux du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario. Voir l'annexe D, *Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario*, p. 121.

Quiconque prélève de l'eau d'une source d'eau de surface doit fournir les renseignements suivants :

- débit de la rivière, du ruisseau ou de la crique (mesuré durant l'été);
- carte de localisation;
- coordonnées GPS, si disponibles;
- consommation d'eau quotidienne estimative prévue;
- volume d'eau nécessaire à l'irrigation;
- demande de permis de prélèvement d'eau dûment remplie.

Si l'eau est prélevée d'un puits, d'un étang naturel ou artificiel alimenté par un puits, il se peut qu'il faille fournir les renseignements suivants :

- carte de localisation;
- coordonnées GPS, si disponibles;

- demande de permis de prélèvement d'eau dûment remplie;
- registres sur les puits d'eau situés à l'intérieur de la zone visée;
- détails sur le matériel de pompage et le niveau des prises d'eau;
- information sur les conditions sous la surface du sol, p. ex., trous, puits de forage ou autres excavations;
- rapport sur les tests de pompage indiquant le niveau d'eau avant et après le pompage de la quantité d'eau maximale visée par la demande de permis et le temps nécessaire au rétablissement du niveau d'eau.

Pour aménager un étang-réservoir ou un étang de dérivation, il faut parfois non seulement lever un permis de prélèvement d'eau, mais également demander des permis des construire auprès des autorités que voici :

- Office de protection de la nature, si le site se situe dans une plaine inondable désignée;
- Ministère des Richesses naturelles et des Forêts;
- Commission de l'escarpement du Niagara.

Calendrier d'irrigation des terrains de golf, des terrains de sports et des gazonnières

Le calendrier d'irrigation est influencé par de nombreux facteurs dont la vitesse d'infiltration d'eau dans le sol, la capacité de rétention d'eau du sol, la profondeur d'enracinement et les taux d'évapotranspiration.

L'évapotranspiration (ÉT) est une mesure de la quantité d'eau qui, par la transpiration des végétaux, passe de l'état liquide dans le sol à l'état gazeux. L'ÉT s'exprime en mm par jour. Elle est influencée par la température, l'intensité lumineuse, le vent, l'humidité et le type de culture. Il est possible d'évaluer l'ÉT à partir des données météorologiques locales ou à l'aide d'instruments météorologiques installés sur place. Le tableau 8-1, *Moyennes des valeurs quotidiennes maximales d'évapotranspiration*, p. 110, fournit des valeurs d'ÉT pour différentes régions de la province.

Tableau 8-1. Moyennes des valeurs quotidiennes maximales d'évapotranspiration (en mm)

Mois	Date	Windsor	Ridge-town	London	Simcoe	Vine-land	Toronto	Mt. Forest	Trenton	Ottawa	North Bay	Thunder Bay
Mai	7	2,1	2,2	2,4	2,8	2,0	2,3	3,0	2,1	3,0	2,7	2,4
	14	3,5	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,7	3,1	3,1
	21	3,6	3,8	3,9	4,6	3,2	3,9	4,0	3,6	4,2	3,3	3,3
	28	4,1	4,0	3,7	4,9	3,3	3,8	3,3	3,3	3,5	2,9	3,7
Juin	4	4,2	4,3	4,1	4,8	3,9	4,3	4,5	4,3	4,6	3,9	4,0
	11	4,3	4,2	4,2	5,2	4,4	4,2	3,8	4,1	4,6	4,1	4,1
	18	4,2	4,3	4,1	5,4	4,3	4,4	4,5	4,0	4,6	3,9	4,1
Juillet	25	4,9	4,7	4,5	5,5	5,3	4,6	5,2	4,8	4,5	4,0	4,9
	2	4,6	4,7	4,9	5,3	4,7	4,5	5,3	4,5	4,7	4,1	4,3
	9	5,4	5,2	4,5	5,5	5,2	4,9	5,1	5,1	5,0	4,2	4,7
	16	4,9	4,9	4,4	5,0	4,8	4,7	4,8	4,4	4,3	4,0	4,8
	23	4,7	4,6	4,4	5,6	4,4	4,8	4,5	4,5	4,9	4,0	5,1
Août	30	4,8	4,2	4,3	5,1	3,3	3,9	4,7	4,2	4,5	3,7	4,5
	6	4,8	4,7	4,2	4,6	4,3	4,5	4,8	4,1	4,3	3,6	4,0
	13	3,6	3,8	3,5	4,5	3,3	3,6	3,2	3,3	3,2	2,6	4,2
	20	3,4	3,0	3,6	3,5	3,2	3,2	3,7	3,4	3,4	2,6	2,8
	27	3,5	3,3	3,5	4,3	3,3	3,4	3,5	3,0	3,1	2,4	2,7
Sept.	3	3,5	3,2	3,4	4,5	3,2	3,3	3,3	3,2	3,5	2,7	2,8
	10	3,3	3,4	2,8	3,9	2,7	3,0	3,4	2,6	2,4	2,5	2,3
	17	2,4	2,4	2,3	3,0	2,5	2,7	2,2	1,7	1,3	1,0	1,6
	24	2,3	2,4	2,3	2,9	2,2	1,6	1,7	1,7	1,9	0,7	1,1

Source : Fascicule *Gestion de l'irrigation* de la série « Les pratiques de gestion optimales » du MAAARO et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, n° BMP08F.

Mesure de l'humidité du sol

Le calendrier d'irrigation peut s'appuyer sur des mesures de l'humidité du sol.

Il s'agit d'abord d'évaluer la quantité d'eau maximale qui est utilisable par les cultures et qui se trouve dans la zone racinaire. Cette mesure correspond à ce qu'on appelle la réserve d'eau utile du sol, soit la quantité d'eau maximale utilisable par les plantes qu'un sol peut retenir. La réserve d'eau utile varie selon la texture du sol.

Même si un sol sableux peut avoir une moins grande capacité de rétention d'eau, toute l'eau qu'il contient est utilisable par les plantes. Inversement, un sol argileux a une plus grande capacité de rétention d'eau, mais une partie de l'eau qu'il contient est si étroitement liée au sol qu'elle n'est pas utilisable par les plantes. À chaque texture de sol est associée une capacité de rétention d'eau particulière. Le tableau 8-2, *Réserve d'eau utile en fonction du type de sol*, ci-contre, indique le volume d'eau utile (exprimé en pourcentage du volume de sol) pour trois types de sol.

Tableau 8-2. Réserve d'eau utile en fonction du type de sol

Type de sol	Eau utile	Profondeur de l'eau utile pour une profondeur d'enracinement de 300 mm
Loam sableux	10 %	30 mm
Loam	13 %	39 mm
Argile	6 %	18 mm

Pour calculer la profondeur de l'eau utile dans la zone racinaire, multiplier le pourcentage d'eau utile indiqué dans le tableau par la profondeur d'enracinement, soit 300 mm pour le gazon.

La réserve d'eau utile totale dans la zone racinaire à la capacité de rétention du sol correspond à la quantité d'eau retenue dans le sol multipliée par la profondeur d'enracinement de la culture.

Déterminer la limite de perte d'humidité du sol avant que l'on ajoute de l'eau d'irrigation. Pour le gazon, cette limite est évaluée à 50 % de la réserve d'eau utile. Cette

mesure s'obtient à l'aide d'un tensiomètre, d'un pédohy-gromètre, d'un réflectomètre à dimension temporelle ou d'un réflectomètre dans le domaine fréquence. Toutes ces technologies comportent leurs avantages et leurs inconvénients. Prendre conseil auprès d'un fournisseur en matériel d'irrigation. Pour plus d'information, voir le fascicule *Gestion de l'irrigation* de la série « Les pratiques de gestion optimales » qu'on peut commander à partir de la page Web du MAAARO : www.ontario.ca/cultures.

Bilan hydrique

Le calendrier d'irrigation peut aussi s'appuyer sur un bilan hydrique. Le bilan hydrique repose sur la prémisses que le sol est un réservoir d'eau utile. La capacité de rétention d'eau du sol est atteinte quand le réservoir est plein. La pluie et l'irrigation remplissent le réservoir tandis que les cultures et l'évapotranspiration retirent de l'eau du réservoir.

Déterminer d'abord la réserve d'eau utile du sol. Ensuite, mesurer ou évaluer les apports d'eau (pluie et irrigation) et les pertes d'eau (évapotranspiration, ruissellement et drainage).

Pluie et irrigation c. évapotranspiration

Les apports d'eau proviennent des précipitations ou de l'irrigation que reçoit le site. Pour les mesurer, il faut se doter d'un pluviomètre et connaître le débit du système d'irrigation en mm/heure.

Quant aux pertes d'eau, elles sont causées par l'évapotranspiration des végétaux et du sol ainsi que par le ruissellement et le drainage. Le tableau 8-3, *Estimation de l'évapotranspiration selon les observations météorologiques effectuées à 13 h en juillet et en août*, ci-contre, fournit une estimation de l'ÉT.

Facteur correctif

Les valeurs présentées dans le tableau 8-3 sont valables pour le gazon en croissance durant les mois de juillet et d'août. Il faut donc leur appliquer un facteur qui tienne compte des différences de croissance d'une saison à l'autre. Pour le gazon, les facteurs correctifs sont les suivants :

- mai : 0,75
- juin : 0,85
- juillet : 1,00
- août : 1,00
- septembre : 0,75
- octobre : 0,6

Tableau 8-3. Estimation de l'évapotranspiration selon les observations météorologiques effectuées à 13 h en juillet et en août

Ciel	Température	Humidité	Vent	ÉT du gazon (en mm)
ensoleillé	supérieure à 23 °C	faible	fort	6,0
ensoleillé	supérieure à 23 °C	faible	faible	5,5
ensoleillé	supérieure à 23 °C	élevée	fort	5,0
ensoleillé	supérieure à 23 °C	élevée	faible	4,5
ensoleillé	inférieure à 23 °C	faible	fort	4,5
ensoleillé	inférieure à 23 °C	faible	faible	4,0
ensoleillé	inférieure à 23 °C	élevée	fort	3,8
ensoleillé	inférieure à 23 °C	élevée	faible	3,5
nuageux	supérieure à 23 °C	faible	fort	3,5
nuageux	supérieure à 23 °C	faible	faible	3,0
nuageux	supérieure à 23 °C	élevée	fort	2,8
nuageux	supérieure à 23 °C	élevée	faible	2,5
nuageux	inférieure à 23 °C	faible	fort	2,5
nuageux	inférieure à 23 °C	faible	faible	2,0
nuageux	inférieure à 23 °C	élevée	fort	1,8
nuageux	inférieure à 23 °C	élevée	faible	1,5

Source : R.W. Sheard, *Understanding Turf Management*, 2005.

Exemple de bilan hydrique

Pour éviter de soumettre le gazon à un stress hydrique, irriguer quand la réserve d'eau utile n'est plus qu'à 50 %. Irriguer pour alimenter cette réserve. Si le gazon est trop irrigué, le ruissellement et le lessivage sont à craindre.

Par exemple, disons que le sol est un loam sableux ayant une zone racinaire profonde de 30 cm. Le tableau 8-2, *Réserve d'eau utile en fonction du type de sol*, p. 110, montre que la réserve d'eau utile est de 30 mm. Si l'on prétend qu'on est en juillet, il n'y a pas lieu d'appliquer de facteur correctif. Des averses, il y a quelques jours, ont regarni la réserve d'eau utile et le temps est ensoleillé depuis. Par conséquent, la réserve est maintenant à environ 70 % pleine. Le tableau 8-4, *Exemple de bilan hydrique*, p. 112, montre comment le bilan hydrique est calculé quotidiennement. La réserve d'eau utile correspond chaque jour à la quantité d'eau utile de la veille augmentée de l'apport d'eau de pluie ou d'eau d'irrigation et diminuée de l'ÉT pour le jour en cours. Le pourcentage d'eau utile correspond au quotient de l'eau utile exprimée en mm sur la réserve d'eau utile du sol qui est exprimée elle aussi en mm et qui, dans l'exemple précédent, était de 30 mm.

Le jour 4, l'eau utile en début de journée est de 27,5 mm. Compte tenu des 10 mm de pluie reçus et des pertes de 1,8 mm par ÉT, le bilan s'établit comme suit :

Tableau 8–4. Exemple de bilan hydrique

Jour	Temp. à 13 h (°C)	Temps	Pluie (mm)	ÉT (mm)	Irrigation (mm)	Eau utile (mm)	Eau utile (%)	Ruissellement ou lessivage
1		–	–	–	–	21	70 %	–
2	26	ensoleillé, sec, vent léger	0	5,5	0	$21 - 5,5 = 15,5$	$15,5/30 = 52 \%$	0
3	28	ensoleillé, sec, venteux	0	6,0	18	$15,5 + 18 - 6 = 27,5$	$27,5/30 = 92 \%$	0
4	15	nuageux, brouillard, venteux	10	1,8	0	$27,5 + 10 - 1,8 = 35,7$	100 %	5,7
5	18	nuageux, faible humidité, vents forts	0	3,5	0	$30 - 3,5 = 26,5$	$26,5/30 = 88 \%$	0
6	24	ensoleillé, faible humidité, vents faibles	4	7,5	0	$25,5 - 7,5 = 18$	$18/30 = 60 \%$	0
7	30	ensoleillé, faible humidité, venteux	0	8,0	20	$18 - 8 + 20 = 30$	$30/30 = 100 \%$	0

$27,5 + 10 - 1,8 = 35,7$. Comme le sol ne retient que 30 mm d'eau, l'excédent sera emporté par ruissellement ou, plus probablement, sera lessivé sous la zone racinaire et ne sera donc pas utile aux végétaux. La différence entre 35,7 et 30, soit 5,7, se retrouve dans la colonne Ruissellement ou lessivage.

La méthode du bilan hydrique peut réduire considérablement la quantité d'eau utilisée sur les terrains de sports, les terrains de golf et dans les gazonnières.

Cette méthode devrait toutefois être utilisée avec précautions quand la zone racinaire est sableuse. L'arrosage risque de ne pas être suffisant à certains moments. Il risque aussi de se former des taches de sécheresse par endroits là où l'ÉT est importante.

Calendrier d'irrigation des pelouses résidentielles

Faire des arrosages profonds et peu fréquents. Éviter les arrosages peu profonds, car ils favorisent un enracinement superficiel et le feutrage racinaire.

Pour ne pas entrer en dormance, la plupart des pelouses résidentielles ont besoin de 2,5 à 4,0 cm d'eau par semaine. L'idéal est de faire les arrosages tôt le matin pour éviter que les feuilles ne restent mouillées trop longtemps. Les pelouses résidentielles dont la couche arable est fortement tassée ne pourront recevoir une telle quantité d'eau en une seule application. La solution consiste à répartir partout l'arrosage en deux cycles de manière à laisser le temps à l'eau de s'infiltrer dans la zone racinaire.

Gazons en dormance

Le brunissement guette les pelouses résidentielles et les autres genres de gazons qui ne reçoivent de précipitations suffisantes et qui ne sont pas irrigués durant l'été. Lorsque cela se produit, le gazon ne meurt pas mais entre plutôt dans une période de dormance. Les graminées peuvent sembler mortes à l'œil nu, mais on trouve profondément à l'intérieur de celles-ci une petite zone, appelée collet, qui est toujours vivante. Lorsque le collet reçoit de la pluie, il commence à pousser et le gazon reverdit en l'espace de 10 à 14 jours.

Le gazon peut demeurer en dormance pendant jusqu'à six semaines sans aucun effet néfaste. Une certaine perte de gazon peut se produire si la période de sécheresse se prolonge davantage. Pour chaque semaine au-delà du seuil de six semaines, il faut s'attendre à une perte de gazon d'environ 25 %. Il faut tenter de limiter la circulation sur des gazons qui sont en dormance.

Une trop grande circulation sur un gazon en dormance lui causera des dommages irréparables. La présence ou non d'insectes se nourrissant de gazons (p. ex., la punaise velue) peut également avoir une incidence sur le rétablissement du gazon. Pour de plus amples renseignements sur la punaise velue, voir le chapitre 4, *Lutte intégrée contre les insectes dans les gazons*.

Envahissement par les mauvaises herbes

En été, un gazon en dormance pendant plusieurs semaines peut être envahi par des mauvaises herbes à feuilles larges (dicotylédones). Un gazon en dormance n'est pas épais, luxuriant et verdoyant. Si des graines de mauvaises herbes se trouvent dans la partie supérieure du sol, elles n'auront alors besoin que de lumière et d'un peu d'eau pour y germer et s'y établir.

Pour plus d'information sur l'irrigation des pelouses résidentielles, voir les fiches techniques du MAAARO *L'entretien d'une pelouse* et *Une pelouse brune est-elle morte?* On peut consulter ces fiches techniques sur le site Web du MAAARO à www.ontario.ca/cultures.

Qualité de l'eau d'irrigation

La qualité de l'eau d'irrigation est l'un des aspects les plus importants du système d'irrigation des gazons. L'eau d'irrigation a une influence importante sur les caractéristiques de la zone racinaire. Au cours de cycles d'irrigation successifs, les produits chimiques présents dans l'eau influencent le pH, la teneur en sels solubles et en bicarbonates et les propriétés chimiques de la zone racinaire.

Les problèmes liés à la qualité de l'eau d'irrigation utilisée pour la gestion des gazons s'aggravent lorsque les ressources en eau deviennent limitées et qu'il faut se tourner vers des sources d'eau non potables. Ces problèmes se manifestent le plus souvent par des symptômes de carences nutritives (attribuables, par exemple, à un pH inadéquat), une croissance réduite, l'altération de la couleur du gazon, le flétrissement, l'enroulement et l'assèchement des feuilles (par suite notamment de l'accumulation de sels dans le sol).

La présence de matières sèches dans l'eau risque de bloquer le système de distribution. Des composantes biologiques et chimiques peuvent nuire au rendement du gazon, et les minéraux et les sels dissous peuvent poser problème. Certains sels sont des éléments nutritifs, tandis que d'autres sont toxiques pour les plantes s'ils sont présents en trop grandes concentrations. La vitesse à laquelle les sels indésirables s'accumulent dépend de la quantité de sels solubles dans l'eau, de l'apport annuel d'eau d'irrigation ainsi que des propriétés physiques et chimiques du sol.

Aperçu des principaux problèmes liés à la qualité de l'eau :

- pH de l'eau élevé ou faible;
- concentration totale en sels solubles élevée;
- concentration en sodium (Na) élevée;
- mauvaise proportion de Na;
- teneurs élevées en carbonates (CO₃), bicarbonates (HCO₃), calcium (Ca), magnésium (Mg), chlorures (Cl) ou bore (B).

Analyse de l'eau d'irrigation

Faire analyser l'eau d'irrigation tout au long de la saison de croissance. C'est au printemps que la qualité

de l'eau est la meilleure, lorsque les volumes d'eau sont les plus grands. L'eau renferme alors moins de sels dissous, ce qui donne de moins grandes valeurs de conductivité électrique (CÉ). Les teneurs en bicarbonates sont également moins grandes. Pour ces raisons, faire analyser l'eau d'irrigation au printemps et comparer les résultats obtenus avec ceux des analyses qui sont faites l'été et au début de l'automne.

Un certain nombre de propriétés chimiques peuvent être évaluées. Voir le tableau 8-5, *Fourchettes acceptables des propriétés chimiques de l'eau d'irrigation pour la plupart des espèces à gazon*, ci-dessous. Prélever des échantillons sous la surface, à peu près à la profondeur où se trouve le tuyau de prise d'eau. Faire le prélèvement quand la couche sédimentaire du fond n'a pas été dérangée. Recueillir à peu près 500 mL d'eau (environ l'équivalent d'une bouteille d'eau de source) et réfrigérer l'échantillon jusqu'au moment de l'expédier au laboratoire.

Différentes solutions sont envisageables si les résultats d'analyse révèlent des propriétés chimiques qui s'écartent des fourchettes acceptables. On peut chercher une source d'eau d'irrigation de remplacement offrant une eau dont les caractéristiques chimiques se situent à l'intérieur des fourchettes acceptables. L'utilisation d'une bonne eau en plus grande quantité permet de lessiver les excès de solutés. On peut aussi traiter l'eau pour en extraire les sels (par osmose inverse, par exemple), une méthode efficace, quoique coûteuse.

Le plus souvent, dans le sud de l'Ontario, les sols sont calcaires, d'où leur alcalinité et celle des eaux souterraines. Même si le pH est un bon indice de l'acidité ou de l'alcalinité, la teneur en bicarbonates en fournit une indication plus précise. Plus la teneur en bicarbonates est élevée, plus il est difficile d'abaisser le pH. Il est possible de corriger les problèmes de pH par l'injection d'acide nitrique ou phosphorique, selon la teneur de l'eau en bicarbonates.

Tableau 8-5. Fourchettes acceptables des propriétés chimiques de l'eau d'irrigation pour la plupart des espèces à gazon

	Unité de mesure	Fourchette acceptable
salinité (TSD)	mg/L	450-2 000
salinité (CÉ)	dS/m	0,7-3,0
pH		6-7
bicarbonates (HCO ₃)	mg/L	90-500
sodium (Na)	RAS	3-9
chlorures (Cl)	mg/L	70-355
bore (B)	mg/L	1,0-2,0

TSD : total des sels dissous; CÉ : conductivité électrique; RAS : rapport d'absorption du sodium.

Salinité

La fourchette acceptable pour les sels dissous dans l'eau d'irrigation est de 200-800 parties par million (ppm) ou 200-800 mg/L. Quand la teneur en sels dissous s'élève au-dessus de 2 000 ppm, l'eau d'irrigation peut endommager le gazon. Le degré de tolérance du gazon aux eaux d'irrigation renfermant beaucoup de sels dépend de l'espèce à gazon et de la composition du sol de la zone racinaire. Pour connaître ce degré de tolérance, voir le tableau 8-6, *Tolérance relative des espèces à gazon de saison froide à la salinité du sol*, ci-dessous. Si le sol a une bonne perméabilité et un bon drainage, il peut tolérer une eau d'irrigation de piètre qualité. Une irrigation périodique abondante permet de lessiver les sels excédentaires. La conductivité électrique (CÉ), soit la mesure des sels totaux, est exprimée en décisiemens/mètre (dS/m). Elle peut aussi être exprimée en millimhos par centimètre (mmhos/cm), mesure qui équivaut aux dS/m. Pour convertir la CÉ en ppm, la multiplier par 640.

Tableau 8-6. Tolérance relative des espèces à gazon de saison froide à la salinité du sol

Type	Tolérance
puccinellie à fleurs distantes	T
pâturin annuel	S
ray-grass annuel	MS
agrostide commune	S
agrostide stolonifère	MS
fétuques à feuilles fines	MS
pâturin des prés	S
ray-grass vivace	MT
pâturin rude	S
fétuque élevée	MT

Légende : S = Sensible (< 3 dS/m); MS = Moyennement sensible (3-6 dS/m); MT = Moyennement tolérante (6-10 dS/m); T = Tolérante (> 10 dS/m)

Sodium

Le sodium que renferme l'eau d'irrigation des gazons peut nuire à l'aération du sol, à l'infiltration de l'eau et à la percolation de l'eau du sol. On appelle rapport d'adsorption du sodium (RAS) la vitesse à laquelle les sols adsorbent le sodium contenu dans l'eau. Ce rapport se calcule comme suit :

$$\text{RAS} = \sqrt{\frac{\text{Na}^+}{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \cdot 2}}$$

Les teneurs en sodium, en calcium et en magnésium s'expriment en mmoles/L.

Le RAS sert à classer les dangers que représente le sodium contenu dans les sources d'eau. Un RAS supérieur à 6,0 peut causer l'accumulation de sodium dans certains sols.

Bicarbonates

Le sol peut voir sa perméabilité réduite quand l'eau renferme de fortes concentrations de bicarbonates. De fortes teneurs en bicarbonates permettent au calcium et au magnésium contenus dans le sol de précipiter et de former respectivement du carbonate de calcium et du carbonate de magnésium. Ces deux composés peuvent, en présence de sodium, réduire la perméabilité du sol. Le risque que représentent les bicarbonates est lié au carbonate de sodium rémanent (CSR) et est exprimé en meq/L :

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$$

Toutes les teneurs en CSR supérieures à 2,5 s'accompagnent d'un danger de voir le sol devenir imperméable.

Chlorures

Des concentrations excessives de chlorures peuvent provoquer la brûlure de la pointe du gazon et faire mourir les pousses. Des concentrations de 355 ppm sont à éviter pour toutes les espèces sensibles aux sels.

Bore

Le bore est un oligo-élément essentiel en très petites quantités. Il peut devenir toxique si l'eau d'irrigation en contient plus de 2 ppm.

Stratégies de gestion applicables aux eaux d'irrigation de piètre qualité

Les années où les précipitations sont abondantes, l'irrigation avec de l'eau de piètre qualité ne pose généralement pas problème. L'eau de pluie de haute qualité emporte par lessivage tous les sels qui peuvent s'accumuler. Les problèmes que présentent les gazons arrosés avec de l'eau dont la qualité laisse à désirer

se manifestent habituellement durant les années de sécheresse.

Si l'analyse de sol révèle une teneur élevée en sels solubles, il sera utile de travailler le sol et de se doter d'un bon calendrier d'irrigation de manière à ce que l'apport d'eau soit suffisant pour assurer le lessivage des sels.

La vitesse d'infiltration et les taux de percolation et de drainage sont autant de facteurs qui peuvent aussi compromettre l'efficacité de ces stratégies de gestion.

Les problèmes liés à la qualité de l'eau d'irrigation peuvent être complexes. Pour un exposé complet sur ces questions, consulter l'ouvrage de Duncan et collab., intitulé *Understanding Water Quality and Guidelines to Management*, publié en 2000.

Conservation de l'eau

Pour conserver l'eau :

- choisir des espèces qui ont une bonne tolérance à la sécheresse, comme l'agrostide canine pour les allées, les verts et les tertres de départ, ou des fétuques à feuilles fines pour les pelouses résidentielles;
- veiller à ce que la conception du système d'irrigation réduise le ruissellement, réponde aux besoins d'irrigation propres à l'emplacement, adapte les taux d'application aux vitesses d'infiltration et prévoit des applications multiples;
- vérifier si toutes les têtes d'arroseur fonctionnent convenablement, sont de niveau et sont réglées à la bonne pression;
- faire des vérifications du système pour calculer le débit et vérifier l'uniformité de la distribution, autant de données qui serviront à établir le calendrier d'irrigation;
- améliorer le calendrier d'irrigation à partir des données fournies par le bilan hydrique, l'expérience et les connaissances de l'emplacement;
- découper les zones d'irrigation de manière à n'inclure que des zones partageant le même type de sol, de pente et de conditions climatiques;
- mettre en place un bon programme de travail du sol sur les terrains de sports, les terrains de golf ou les pelouses résidentielles de manière à favoriser une croissance plus profonde des racines et à améliorer les vitesses d'infiltration d'eau;
- enseigner les techniques de conservation et de gestion de l'eau aux responsables de l'entretien des gazons et aux décideurs, aux administrateurs et aux membres des clubs de golf, aux producteurs de gazon et aux propriétaires fonciers;
- recueillir et utiliser les eaux de ruissellement. Certains clubs de golf recueillent les eaux de drainage et de ruissellement qui proviennent des terrains de stationnement et autres surfaces dures, et les entreposent en vue de l'irrigation;
- utiliser les eaux provenant d'effluents dans des zones très sableuses ou dans des gazonnières dont le sol affiche une grande vitesse de percolation;
- inclure dans l'aménagement d'un terrain de golf du paillis, des graminées résistantes à la sécheresse, des graminées et des plantes couvre-sol indigènes, des pierres et des buttes non irriguées;
- mesurer l'humidité du sol au lieu de s'en remettre à une irrigation à intervalles préétablis; harmoniser les cycles d'irrigation avec les taux d'évapotranspiration locaux, les types de sol, les caractéristiques de drainage et les espèces à gazon; ajouter aux systèmes d'irrigation automatiques des commandes manuelles de surpassement aisément réglables en cas de conditions inhabituellement sèches ou humides; utiliser des dispositifs de temporisation automatiques permettant d'interrompre l'irrigation durant les périodes pluvieuses.

Bibliographie

Duncan, R.R., R.N. Carrow et M. Huck. *Understanding Water Quality and Guidelines to Management*, dans *USGA Green Section Record*, 2000, 38 (5):14-24.

Sheard, R. W. *Understanding Turf Management*, Sports Turf Association, 2000.

9. Annexes

ANNEXE A : Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario

Les laboratoires ci-dessous sont accrédités pour effectuer les analyses de sol (pH, pouvoir tampon, P, K, Mg et azote des nitrates) dans les sols de l'Ontario.

Nom du laboratoire	Adresse	Téléphone/télécopieur/courriel	Personne-ressource
A & L Canada Laboratories Inc. <i>www.alcanada.com</i>	2136 Jetstream Rd. London (Ontario) N5V 3P5	tél. : 519 457-2575 télé. : 519 457-2664 courriel : <i>alcanadalabs@alcanada.com</i>	Greg Patterson Ian McLachlin
Activation Laboratories <i>www.actlabsag.com</i>	9-1480 Sandhill Dr. Ancaster (Ontario) L9G 4V5	tél. : 289 204-0515 (poste 102/104) télé. : 289 204-0514 courriel : <i>Laboratory@ActLabsAg.com</i>	Rob Deakin Steve Jenkins
Brookside Laboratories, Inc. <i>www.blinc.com</i>	200 White Mountain Dr. New Bremen, OH 45869 United States	tél. : 419 753-2448 télé. : 419 753-2949 courriel : <i>mflock@blinc.com</i>	Mark Flock
Exova Accutest Laboratory Exova Canada Inc. <i>www.exova.com</i>	8-146 Colonnade Rd. Ottawa (Ontario) K2E 7Y1	tél. : 613 727-5692 (poste 317) télé. : 613 727-5222 courriel : <i>lorna.wilson@exova.com</i>	Lorna Wilson
FoReST Laboratory <i>lucas.lakeheadu.ca/forest/</i>	955 Oliver Rd. BB1005D Thunder Bay (Ontario) P7B 5E1	tél. : 807 343-8639 télé. : 807 343-8116 courriel : <i>soilslab@lakeheadu.ca</i>	Breanne Neufield Joel Symonds
Université de Guelph Services de laboratoire <i>www.guelphlabservices.com</i>	Université de Guelph P.O. Box 3650 95 Stone Rd. W. Guelph (Ontario) N1H 8J7	tél. : 519 767-6299 télé. : 519 767-6240 courriel : <i>afinfo@uoguelph.ca</i>	Nick Schrier
SGS Agri-Food Laboratories <i>www.agtest.com</i>	503 Imperial Rd. Unit #1 Guelph (Ontario) N1H 6T9	tél. : 519 837-1600 1 800 265-7175 télé. : 519 837-1242 courriel : <i>ca.agri.guelph.lab@sgs.com</i>	Jack Legg Papken Bedirian
Stratford Agri Analysis <i>www.stratfordagri.ca</i>	1131, rue Erie C.P. 760 Stratford (Ontario) N5A 6W1	tél. : 519 273-4411 1 800 323-9089 télé. : 519 273-2163 courriel : <i>info@stratfordagri.ca</i>	Keith Lemp Mark Aikman

Il n'existe pas d'accréditation officielle en Ontario pour les analyses de tissus végétaux, mais tous les laboratoires accrédités pour les analyses de sol font l'objet d'une surveillance de leurs compétences en matière d'analyse des tissus végétaux.

ANNEXE B : Services diagnostiques

Identification des mauvaises herbes

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95 Stone Rd. West
Guelph (Ontario)
N1H 8J7
519 767-6256
519 767-6240 (téléc.)
www.guelphlabservices.com
Courriel : aflinfo@uoguelph.ca

Diagnostic de maladies, identification de ravageurs et numération de nématodes des gazons

Diagnostics portant sur les gazons
Institut des gazons de Guelph
519 824-4120 (poste 58873)
519 766-1704 (téléc.)
www.guelphturfgrass.ca
Courriel : diagnostics@guelphturfgrass.ca

Les formulaires devant accompagner tout échantillon peuvent être téléchargés du site Web www.guelphturfgrass.ca.

Prélèvement et présentation d'échantillons à des fins d'identification de maladies, de mauvaises herbes ou de végétaux

Diagnostic de maladies

Pour le gazon, présenter une plaque de 10 à 15 cm² (ou une carotte enlevée au moyen de la tarière à augets), y compris le chaume et 5 cm de sol.

Prélever un échantillon sur le périmètre extérieur d'un cercle ou d'une pièce atteinte. Joindre également des échantillons de gazon sain, de gazon malade et de gazon provenant de l'interface entre les deux. Si les symptômes se trouvent partout, prélever l'échantillon dans une zone où les dommages sont moyens.

Identification des végétaux

Il est préférable de prélever la plante entière, y compris les racines. Inclure des bourgeons latéraux, des feuilles, et des fleurs ou des fruits.

Préciser le genre d'endroit où la plante a été prélevée, p. ex., champ cultivé, zone inculte ou cour de ferme. Fournir le nom du comté s'il est connu.

Expédition de végétaux

Ne pas ajouter d'eau dans l'emballage contenant un échantillon de gazon, de plante ou de parties de végétaux. Envelopper les échantillons dans du papier journal, en prenant soin de séparer les racines et la terre afin d'éviter toute contamination mutuelle, et placer le tout dans un contenant de plastique. Éviter que les échantillons ne soient en transit pendant le week-end.

Spécimens d'insectes

Placer les cadavres d'insectes à corps dur dans un contenant rigide, bien protégés par de l'ouate ou un essuie-tout. Placer les insectes à corps mou, tels que les chenilles, dans des éprouvettes contenant de l'alcool.

Conseils concernant l'expédition d'insectes

- Ne pas plonger les insectes dans l'eau.
- Ne pas fixer les insectes sur du papier avec un ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.
- Placer les insectes vivants dans un contenant renfermant suffisamment de végétaux pour les nourrir pendant le transport. Inscrire bien lisiblement la mention « insecte vivant » sur l'emballage.

Échantillonnage pour la numération des nématodes

Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. L'exactitude de la numération dépend du soin donné aux échantillons pendant la manutention.

Quand prélever les échantillons

Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés en tout temps, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population de nématodes dans le sol sont généralement le plus élevés en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

Mode de prélèvement

Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans le rang et au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

Zones atteintes

Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines.

Échantillonnage du sol

Prélever les échantillons à l'aide d'un tube de prélèvement, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Les échantillons de sol sont pris à une profondeur de 20 à 25 cm. Si le sol est à nu, enlever le sol sur 2 cm avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons, qu'on mélange dans un seau ou un sac de plastique propre. On ne conserve que 0,5-1 L du mélange. Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha.

Nombre de sous-échantillons

Selon la superficie totale échantillonnée :

- pour 500 m², prélever 10 sous-échantillons;
- pour 500 m²-0,5 ha, prélever 25 sous-échantillons;
- pour 0,5-2,5 ha, prélever 50 sous-échantillons.

Échantillonnage de racines

Pour les petites plantes, échantillonner tout le système racinaire plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever 10 à 20 g en poids frais dans la zone des poils absorbants.

Manipulation des échantillons de sol

Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

Manipulation des échantillons de racines

Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

Entreposage

Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C. Ne pas les exposer aux rayons du soleil ni à des températures extrêmement chaudes ou froides.

ANNEXE C : Fiche de dépistage des ennemis du gazon

Date : _____ Nom du dépisteur : _____ Emplacement : _____

N° du vert ou du tertre de départ : _____ Terrain de sports : _____ Pelouse résidentielle : _____

Espèce à gazon

- Pâturin des prés Fétuque élevée
 Agrostide Pâturin annuel
 Fétuque à feuilles fines Ray-grass vivace

Remarques

Personne-ressource

Nom : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____

	É	M	F
Compaction			
Épaisseur du feutre			
Type du sol			

Évaluation du site

Âge du gazon : _____ Semences ou placage : _____ Soleil/ombrage : _____



Abréviations

Maladie Abrév.

anthracnose A
 blanc B
 brûlure en plaques BP
 cercle de fée ou rond de sorcière . CF
 fil rouge FR
 fusariose froide FF
 moisissure grise des neiges MGN
 moisissure rose des neiges MRN
 plaque brune rhizoctone PBR
 tache estivale TE
 rouille R
 tache helminthosporienne TH
 non identifiée/autres MNI

Insecte Abrév.

calandre du pâturin CP
 charançon du pâturin annuel CPA
 hanneton commun HC
 hanneton européen HE
 punaise velue PV
 pyrale des prés PP
 scarabée japonais SJ
 scarabée noir du gazon SNG
 tipule des prairies TP
 ver-gris noir VGN
 non identifiée/autres INI

Carte de l'unité de terrain inspectée

Directives concernant la carte de l'unité de terrain inspectée

- Utiliser une nouvelle fiche à chaque séance de dépistage d'une unité de terrain précise.
- Noter la date du dépistage, le nom du dépisteuse, l'emplacement de l'unité de terrain inspectée et le type d'unité (p. ex., vert de golf, terrain de sports, pelouse résidentielle).
- Indiquer le nom de la personne à contacter et son numéro de téléphone.
- Noter l'espèce ou les espèces constituant le gazon.
- Fournir autant de renseignements que possible sur l'état du gazon et les conditions du milieu : âge du gazon, type de gazon (s'il a été obtenu par

ensemencement ou par placage), situation ombragée ou ensoleillée, compactage, texture du sol et épaisseur du feutre racinaire.

- Mentionner les conditions météorologiques qui peuvent avoir favorisé l'apparition de l'agent pathogène ou de l'insecte nuisible.
- Joindre un schéma de l'unité de terrain (voir l'exemple, p. 120).
- Parcourir le terrain en zigzag et noter les zones malades ou infestées en dessinant leurs pourtours sur la carte. Employer les abréviations fournies ci-dessus pour indiquer quel insecte ou agent pathogène a été dépisté. Faire une estimation du pourcentage de terrain qui est affecté et l'indiquer sur la carte.
- Le cas échéant, préciser sur la carte les techniques de dépistage qui ont été utilisées et les résultats qu'elles ont donnés.

ANNEXE D : Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario

Région/Comté/Direction	Adresse	Téléphone/Télécopieur
Centre Toronto, Halton, Peel, York, Durham, Muskoka, Simcoe	5775, rue Yonge, 8 ^e étage Toronto (Ontario) M2M 4J1	Tél. : 416 326-6700 Sans frais : 1 800 810-8048 Télec. : 416 325-6345
Centre-ouest Haldimand, Norfolk, Niagara, Hamilton-Wentworth, Dufferin, Wellington, Waterloo, Brant	Éd. du gouv. de l'Ontario 119, rue King O., 12 ^e étage Hamilton (Ontario) L8P 4Y7	Tél. : 905 521-7640 Sans frais : 1 800 668-4557 Télec. : 905 521-7820
Est Frontenac, Hastings, Lennox et Addington, Prince Edward, Leeds et Grenville, Prescott et Russell, Stormont/Dundas et Glengarry, Haliburton, Peterborough, Kawartha Lakes, Northumberland, Renfrew, Ottawa, Lanark, district de Nipissing (canton d'Algonquin Sud)	1259 Gardiners Rd., Unit 3 PO Box 22032 Kingston (Ontario) K7M 8S5	Tél. : 613 549-4000 Sans frais : 1 800 267-0974 Télec. : 613 548-6908
Sud-Ouest Elgin, Middlesex, Oxford, Essex, Kent, Lambton, Bruce, Grey, Huron, Perth	733 Exeter Rd. London (Ontario) N6E 1L3	Tél. : 519 873-5000 Sans frais : 1 800 265-7672 Télec. : 519 873-5020
Nord (Nord-est) Manitoulin, Nipissing, Parry Sound, Sudbury, Algoma Est, Timiskaming, Sault Ste. Marie	199, rue Larch, bur. 1201 Sudbury (Ontario) P3E 5P9	Tél. : 705 564-3237 Sans frais : 1 800 890-8516 Télec. : 705 564-4180
Nord (Nord-ouest) Algoma Ouest, Cochrane, Kenora, Rainy River, Timmins, Thunder Bay	435, rue James S., bur. 331 Thunder Bay (Ontario) P7E 6S7	Tél. : 807 475-1205 Sans frais : 1 800 875-7772 Télec. : 807 475-1745
Direction de l'élaboration des normes	Section des pesticides 40, rue St. Clair O., 7 ^e étage Toronto (Ontario) M4V 1L5	Tél. : 416 327-5519 Télec. : 416 327-2936
Direction des autorisations	Autorisation des pesticides 2, av. St. Clair O., étage 12A Toronto (Ontario) M4V 1L5	Tél. : 416 314-8001 Sans frais : 1 800 461-6290 Télec. : 416 314-8452

ANNEXE E : Glossaire

Accumulation des degrés-jours — estimation de la chaleur accumulée correspondant à la température journalière moyenne moins la température de référence pour un organisme donné. (*degree-day accumulation*)

Agent causal — source biotique ou abiotique d'une maladie. (*causal agent*)

Ailes antérieures — paire d'ailes d'un insecte à quatre ailes qui est la plus rapprochée de la tête. (*forewing*)

Ailes postérieures — paire d'ailes d'un insecte à quatre ailes qui est la plus éloignée de la tête (*hindwing*)

Antenne — appendice sensoriel segmenté trouvé par paire sur la tête d'un insecte. (*antenna*)

Anthracnose — maladie caractérisée par l'apparition de lésions noires enfoncées et causée par un champignon qui produit ses spores asexuées dans une structure appelée acervule. (*anthracnose*)

Ascomycètes — groupe de champignons qui produisent leurs spores asexuées dans une cellule en forme de sac appelée asque. La plupart des organismes pathogènes causant des dommages foliaires et des chancres sont des ascomycètes. (*ascomycetes*)

Assainissement — enlèvement, brûlage ou élimination d'un matériel végétal infecté, décontamination des instruments et des mains, etc. (*sanitation*)

Bactérie — organismes unicellulaires microscopiques dépourvus de chlorophylle et principaux responsables de la fermentation, de la putréfaction et de la pourriture. Bon nombre des bactéries présentes sur les végétaux sont pathogènes. (*bacteria*)

Basidiomycètes — groupe de champignons qui produisent leurs spores sexuées sur une baside. Les rouilles et les champignons lignivores sont des basidiomycètes. (*basidiomycetes*)

Brûlure foliaire — brunissure des contours des feuilles résultant d'une infection, de dommages causés par les pesticides ou de conditions environnementales défavorables. (*scorch*)

Champignons — groupe important d'organismes dépourvus de chlorophylle, comme les moisissures, les mildious, les rouilles et les charbons. La plupart des champignons ont un chapeau filamenteux appelé

mycélium (ses filaments individuels sont appelés hyphes) et subsistent sur la matière organique en tant que saprophytes ou parasites. Nombre d'entre eux sont des organismes pathogènes. Les champignons du règne vivant sont divisés en classes : oomycètes – champignons aquatiques, fonte des semis, pourriture des racines; ascomycètes – taches des feuilles, chancres, etc.; basidiomycètes – pourritures, rouilles. (*fungus*)

Chancré — lésion nécrotique, souvent enfoncée, sur un tronc, une branche ou une ramille. (*canker*)

Chitine — matériel dur et translucide trouvé dans l'exosquelette des insectes. (*chitin*)

Chlorose — jaunissement de tissus normalement verts attribuable à la destruction de la chlorophylle ou absence de production de chlorophylle. (*chlorotic*)

Conidie — spore asexuée de champignons. (*conidium*)

Coque de nymphose — coquille externe rigide formée par la peau larvaire recouvrant la puppe (comme pour la tipule des prairies). (*puparium*)

Cuticule — carapace externe d'un insecte formée d'une couche de chitine. (*cuticle*)

Cycle évolutif — chaîne d'événements qui entrent en jeu dans le développement d'une maladie : inoculation, pénétration, infection, dissémination. (*disease cycle*)

Dépérissement — maladie caractérisée par une destruction rapide et généralisée des tissus. (*blight*)

Dépérissement terminal — mort progressive des pousses, des branches et des racines commençant généralement à l'extrémité des pousses. (*dieback*)

Diagnostic — reconnaissance ou détermination de l'existence d'une maladie. (*diagnosis*)

Élytre — couche externe tannée des ailes chitineuses des abeilles qui recouvre les ailes postérieures. (*elytra*)

Endophyte — tout organisme croissant à l'intérieur d'un végétal. (*endophyte*)

Éradication — lutte contre une maladie végétale qui consiste à éliminer un organisme pathogène une fois qu'il est établi ou à éliminer les plantes qui le porte. (*eradication*)

Fausses pattes — tubercules arrondis et charnus, d'ordinaire en paire, sur le prothorax d'une chenille. (*prolegs*)

- Fongicide** — composé toxique pour les champignons. (*fungicide*)
- Fonte des semis** — destruction des plantules au ras du sol à mesure qu'elles sortent de la terre. (*damping off*)
- Galle** — renflement ou excroissance qui apparaît sur une plante infectée par certains organismes pathogènes. (*gall*)
- Gamme de plantes hôtes** — diverses espèces ou variétés de plantes hôtes qui peuvent être attaquées par un organisme pathogène. (*host range*)
- Hôte** — plante qui héberge un organisme pathogène et lui procure les éléments nutritifs dont il a besoin. (*host*)
- Hyphe** — un des éléments filamenteux dont l'ensemble constitue le mycélium d'un champignon. (*hypha*)
- Infection** — établissement d'un organisme pathogène dans une plante hôte. (*infection*)
- Infections latentes** — état selon lequel un hôte est infecté par un organisme pathogène sans présenter aucun symptôme. (*latent infections*)
- Inoculation** — introduction d'un organisme pathogène dans une plante. (*inoculation*)
- Inoculum** — organisme pathogène ou partie de cet organisme pouvant causer une infection. L'inoculum est la portion d'un organisme pathogène qui entre en contact avec l'hôte. L'inoculum qui cause la première infection de la saison est appelé inoculum primaire; l'inoculum issu d'une infection primaire et qui cause les infections secondaires subséquentes est appelé inoculum secondaire. (*inoculum*)
- Instar** — stade de l'insecte entre deux mues successives. (*instar*)
- Jeune adulte** — insecte adulte immature. (*callow*)
- Larve** — forme que prend un insecte après l'éclosion; il s'agit d'un stade immature. (*larva*)
- Lésion** — plage localisée de tissu décoloré et malade. (*lesion*)
- Lutte biologique** — destruction des ennemis des cultures au moyen de leurs antagonistes naturels. (*biological control*)
- Lutte intégrée** — approche selon laquelle on tente d'utiliser toutes les méthodes disponibles pour lutter contre les ennemis d'une plante cultivée afin d'obtenir de meilleurs résultats au moindre coût et de causer le moins de dommages possible à l'environnement. (*integrated control*)
- Maladie** — condition dans laquelle une plante est affectée en totalité ou en partie par certains facteurs qui interfèrent avec la croissance, le développement ou le fonctionnement normal de ses organes ou tissus. (*disease*)
- Maladie infectieuse** — maladie causée par un organisme pathogène et capable de se propager d'une plante malade à une plante saine. (*infectious disease*)
- Mandibules** — première paire des pièces buccales d'un insecte. (*mandibles*)
- Mésothorax** — d'avant en arrière, le deuxième segment thoracique d'un insecte. (*thorax*)
- Métamorphose** — série de changements subis par un insecte lorsqu'il passe du stade d'œuf au stade adulte. (*metamorphosis*)
- Mildiou** — maladie fongique où le mycélium et les spores des champignons apparaissent sous la forme d'une excroissance blanchâtre à la surface de l'hôte. (*mildew*)
- Moisissure** — toute formation profuse et laineuse sur une matière humide ou en décomposition ou sur les surfaces d'un tissu végétal. (*mould*)
- Mosaïque** — symptôme d'une maladie végétale caractérisée par la présence de taches vert clair, jaunes ou blanches entremêlées avec des tissus verts normaux ou, encore, de zones blanchâtres entremêlées avec des zones de couleur normale. Selon le type d'altération de la couleur ou son ampleur, les symptômes de la mosaïque peuvent être décrits comme suit : marbrures, bigarrures, anneaux, lignes, éclaircissement des nervures, chlorose des nervures ou tache chlorotique. (*mosaic*)
- Mue** — abandon de l'exosquelette à certains intervalles pour permettre son remplacement par une nouvelle peau. (*molt*)
- Mycélium** — ensemble des filaments que constituent les hyphes sous le chapeau du champignon. (*mycelium*)
- Mycoplasme** — microorganismes pléomorphes et procaryotes qui ne possèdent aucune paroi cellulaire (bactérie sans paroi cellulaire). (*mycoplasmas*)

- Nécrotique** — se dit de tissus morts et dont la couleur est altérée. (*necrotic*)
- Nématodes** — animaux ressemblant à des vers, généralement microscopiques, qui vivent dans l'eau ou sur le sol ou qui parasitent les végétaux et les animaux; vers filiformes ou anguillules. (*nematodes*)
- Nymphe** — forme sexuellement immature d'un insecte qui ressemble généralement à un adulte mais dont la métamorphose est incomplète. (*nymph*)
- Oomycète** — classe de champignons qui produisent des oospores ou des moisissures aquatiques. (*oomycete*)
- Organisme pathogène** — organisme susceptible de causer une maladie. (*pathogen*)
- Ozone** — forme d'oxygène hautement réactive qui cause des dommages aux plantes lorsque ses concentrations sont élevées; se forme naturellement en la présence d'un ensoleillement ou par voie d'oxydation. (*ozone*)
- Parasite** — organisme qui vit dans ou sur un autre organisme vivant dont il obtient sa nourriture. Les parasites obligatoires ont besoin d'hôtes vivants pour leur croissance et leur reproduction (par opposition aux saprophytes qui se nourrissent de la matière organique en décomposition). Les parasites obligatoires ont absolument besoin d'hôtes vivants pour croître et se multiplier. (*parasite*)
- Parasite obligé** — voir parasite. (*obligate parasite*)
- Phénologie** — branche de la science traitant de la relation entre le climat et les phénomènes biologiques permanents. (*phenology*)
- Phytopathologie** — étude portant sur les organismes pathogènes et conditions environnementales causant la maladie chez les plantes; les mécanismes et processus par lesquels ces facteurs causent la maladie chez les plantes; les interactions entre les organismes pathogènes et les végétaux malades; les méthodes de prévention et de gestion des maladies végétales. (*plant pathology*)
- Phytoprotecteur** — substance qui protège un organisme contre l'infection par un organisme pathogène. (*protectant*)
- Phytotoxique** — toxique pour les plantes. (*phytotoxic*)
- Pince** — extrémité creuse et acérée de la patte d'un insecte. (*claw*)
- Point d'entrée infectieux** — site ou condition d'une plante favorable à l'infection (p. ex., une plaie). (*infection court*)
- Pourriture** — amollissement, altération de la couleur et souvent désintégration des tissus des plantes grasses en raison d'une infection fongique ou bactérienne. (*rot*)
- Prothorax** — premier segment du thorax se trouvant le plus près de la tête d'un insecte. (*prothorax*)
- Quarantaine** — contrôle à l'importation et à l'exportation de végétaux visant à prévenir la propagation de maladies et de ravageurs. (*quarantine*)
- Ravageur** — tout organisme dérangent, perturbateur, nocif ou destructeur. (*pest*)
- Résistance** — capacité d'un organisme d'exclure ou de surmonter les effets d'un organisme pathogène ou d'autres facteurs destructeurs. (*resistance*)
- Rouille** — maladie donnant une couleur brun rouille à une plante et causée par un des champignons causant la rouille. (*rust*)
- Sciure et excréments** — débris solides laissés par un insecte au stade larvaire. (*frass*)
- Sclérote** — masse compacte d'hyphes qui présente généralement une croûte foncée et qui peut survivre dans des conditions environnementales défavorables. (*sclerotium*)
- Spatulé** — rond et large sur le dessus et allongé à la base. (*spatulate*)
- Stomate** — orifice ou pore minuscule servant aux échanges gazeux trouvé en général sur les surfaces foliaires inférieures des plantes. (*stomata*)
- Tache annulaire** — zone circulaire chlorosée avec un centre vert; symptôme de nombreuses maladies à virus. (*ringspot*)
- Tacheture foliaire** — lésion sur une feuille. (*leaf spot*)
- Tarsus** — partie terminale de la patte d'un insecte. (*tarsus*)
- Triangle de la maladie** — ensemble formé d'un hôte, d'un organisme pathogène et d'un environnement qui dicte la gravité d'une maladie. (*disease triangle*)
- Ver blanc** — forme larvaire des hannetons. (*grub*)

ANNEXE F : Système international d'unités (SI)

Unités du SI

Unités de longueur

10 millimètres (mm)	=	1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm)	=	1 mètre (m)
1 000 mètres (m)	=	1 kilomètre (km)

Unités de surface

100 m × 100 m = 10 000 m ²	=	1 hectare (ha)
100 ha	=	1 kilomètre carré (km ²)

Unités de volume

Solides

1 000 millimètres cubes (mm ³)	=	1 centimètre cube (cm ³)
1 000 000 cm ³	=	1 mètre cube (m ³)

Liquides

1 000 millilitres (mL)	=	1 litre (L)
100 L	=	1 hectolitre (hL)

Équivalences poids-volume (pour l'eau)

(1,00 kg) 1 000 grammes	=	1 litre (1,00 L)
(0,50 kg) 500 g	=	500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g	=	100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g	=	10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g	=	1 mL (0,001 L)

Unités de poids

1 000 milligrammes (mg)	=	1 gramme (g)
1 000 g	=	1 kilogramme (kg)
1 000 kg	=	1 tonne (t)
1 mg/kg	=	1 partie par million (ppm)

Équivalences solides-liquides

1 cm ³	=	1 mL
1 m ³	=	1 000 L

Autres équivalences approximatives

5 mL	=	1 c. à thé
15 mL	=	1 c. à soupe
28,5 mL	=	1 oz (liq.)

Conversions des taux d'application

Du SI au système impérial (approx.)

litres à l'hectare × 0,09	=	gallons imp. à l'acre
litres à l'hectare × 0,11	=	gallons US à l'acre
litres à l'hectare × 0,36	=	pintes imp. à l'acre
litres à l'hectare × 0,43	=	pintes US à l'acre
litres à l'hectare × 0,71	=	chopines imp. à l'acre
litres à l'hectare × 0,86	=	chopines US à l'acre
millilitres à l'hectare × 0,014	=	onces liquides US à l'acre
grammes à l'hectare × 0,015	=	onces à l'acre
kilogrammes à l'hectare × 0,89	=	livres à l'acre
tonnes à l'hectare × 0,45	=	tonnes imp. à l'acre

Du système impérial au SI (approx.)

gallons imp. à l'acre × 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
gallons US à l'acre × 9,35	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes imp. à l'acre × 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes US à l'acre × 2,34	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines imp. à l'acre × 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines US à l'acre × 1,17	=	litres à l'hectare (L/ha)
onces liquides imp. à l'acre × 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
onces liquides US à l'acre × 73	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
tonnes imp. à l'acre × 2,24	=	tonnes à l'hectare (t/ha)
livres à l'acre × 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
livres à l'acre × 0,45	=	kilogrammes à l'acre (kg/acre)
onces à l'acre × 70	=	grammes à l'hectare (g/ha)

Équivalences liquides

litres/hectare	gallons/acre (approx.)
50	= 5
100	= 10
150	= 15
200	= 20
250	= 25
300	= 30

Équivalences solides approximatives

grammes/hectare	onces/acre
100 grammes	= 1 ½ once
200 grammes	= 3 onces
300 grammes	= 4 ¼ onces
500 grammes	= 7 onces
700 grammes	= 10 onces
kilogrammes/hectare	livres/acre
1,10 kilogramme	= 1 livre
1,50 kilogramme	= 1 ¼ livre
2,00 kilogrammes	= 1 ¾ livre
2,50 kilogrammes	= 2 ¼ livres
3,25 kilogrammes	= 3 livres
4,00 kilogrammes	= 3 ½ livres
5,00 kilogrammes	= 4 ½ livres
6,00 kilogrammes	= 5 ¼ livres
7,50 kilogrammes	= 6 ¾ livres
9,00 kilogrammes	= 8 livres
11,00 kilogrammes	= 10 livres
13,00 kilogrammes	= 11 ½ livres
15,00 kilogrammes	= 13 ½ livres

Facteurs de conversion approximatifs du SI au système impérial

Longueur

1 millimètre (mm)	=	0,04 pouce
1 centimètre (cm)	=	0,40 pouce
1 mètre (m)	=	39,40 pouces
1 mètre (m)	=	3,28 pieds
1 mètre (m)	=	1,09 verge
1 kilomètre (km)	=	0,62 mille

Surface

1 centimètre carré (cm ²)	=	0,16 pouce carré
1 mètre carré (m ²)	=	10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m ²)	=	1,20 verge carrée
1 kilomètre carré (km ²)	=	0,39 mille carré
1 hectare (ha)	=	107 636 pieds carrés
1 hectare (ha)	=	2,5 acres

Volume (solides)

1 centimètre cube (cm ³)	=	0,061 pouce cube
1 mètre cube (m ³)	=	1,31 verge cube
1 mètre cube (m ³)	=	35,31 pieds cubes
1 000 mètres cubes (m ³)	=	0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL)	=	2,8 boisseaux

Volume (liquides)

1 millilitre (mL)	=	0,035 once liquide
1 litre (L)	=	1,76 chopine
1 litre (L)	=	0,88 pinte
1 litre (L)	=	0,22 gallon (imp.)
1 litre (L)	=	0,26 gallon (US)

Poids

1 gramme (g)	=	0,035 once
1 kilogramme (kg)	=	2,21 livres
1 tonne (t)	=	1,10 tonne impériale
1 tonne (t)	=	2 205 livres

Pression

1 kilopascal (kPa)	=	0,15 livre par pouce carré
--------------------	---	----------------------------

Vitesse

1 mètre à la seconde	=	3,28 pieds à la seconde
1 mètre à la seconde	=	2,24 milles à l'heure
1 kilomètre à l'heure	=	0,62 mille à l'heure

Température

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32$$

Facteurs de conversion approximatifs du système impérial au SI

Longueur

1 pouce (po)	=	2,54 cm
1 pied (pi)	=	0,30 m
1 verge	=	0,91 m
1 mille	=	1,61 km

Surface

1 pied carré	=	0,09 m ²
1 verge carrée	=	0,84 m ²
1 acre	=	0,40 ha

Volume (solides)

1 verge cube	=	0,76 m ³
1 boisseau	=	36,37 L

Volume (liquides)

1 once liquide (imp.)	=	28,41 mL
1 chopine (imp.)	=	0,57 L
1 gallon (imp.)	=	4,55 L
1 gallon (US)	=	3,79 L

Poids

1 once (oz)	=	28,35 g
1 livre	=	453,6 g
1 tonne impériale	=	0,91 tonne (SI)

Pression

1 livre par pouce carré	=	6,90 kPa
-------------------------	---	----------

Température

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$$

Abréviations

% = pourcentage (au poids)	L = litre
AP = poudre à usage agricole	m = mètre
cm = centimètre	m/s = mètres à la seconde
cm ² = centimètre carré	m ² = mètre carré
DG = granulés secs	m.a. = matière active
DP = poudre dispersable	mL = millilitre
E = émulsion	mm = millimètre
EC = concentré émulsifiable	p. ex. = par exemple
F = pâte fluide	SC = concentré à pulvériser
g = gramme	SP = poudre soluble
Gr = granulé	t = tonne (SI)
ha = hectare	W = poudre mouillable
kg = kilogramme	WDG = granulés dispersables dans l'eau
km/h = kilomètres à l'heure	WP = poudre (mouillable)
kPa = kilopascal	

