

# Une solution au dépérissement des gazons sous les toiles imperméables causé par de longues périodes d'un hiver doux dans la région de Montréal

par *Abdo Badra*  
*Chercheur en gazon*

## Introduction

L'utilisation de la paille comme protection hivernale des gazons sportifs avait débuté avant l'an 1951 (Beard, 1973). Les toiles imperméables, les fibres de bois et les bâches de polyéthylène avaient été essayés avant l'an 1961 (Ledeboer and Skogley, 1967 ; Watson, 1968 ; Watson et al., 1960 ; Watson and Wicklund, 1962) .

La pratique de la protection hivernale des verts de golf au Québec par la paille et les toiles imperméables ( elles ne sont pas 100 % imperméables ) connut une vogue fougueuse depuis une décennie suite aux bons résultats de verdoisement printanier obtenus pour quelques hivers consécutifs sur un nombre de terrains de golf au Québec parce que les toiles imperméables ont réussi à empêcher l'eau de faire dépérir ou blesser le gazon .

Au fil des ans , tout en gardant la toile imperméable, les surintendants(es) de golf ont substitué la paille par des toiles tissées en feutre ,des toiles de plastique contenant des bulles d'air , des toiles de fibres de bois tressés ... sans obtenir des résultats continuellement concluants. Certains(es) surintendants(es) ont aussi utilisé les cadres de bois au lieu de la paille pour introduire un espace d'air entre la toile imperméable et la surface du gazon (Badra, 1991) .

Les résultats de verdoisement obtenus de chaque méthode de protection hivernale variaient d'un terrain à un autre tous les printemps pour une foule de raisons. Malgré tout , la méthode de protection comportant la toile imperméable et la paille semble avoir produit des résultats encourageants sur plusieurs terrains durant quelques hivers consécutifs **froids** . Donc , cette méthode de toile imperméable et paille est devenue populaire sans l'avoir expérimentée durant un hiver **doux** . Les chercheurs(es) de l'Université Laval ont évalué l'efficacité de différentes méthodes de protection hivernale et ont aussi obtenu des résultats variables pour la même méthode de protection d'un hiver à un autre et d'une région à une autre (Dionne et Desjardins, 1996).

Malgré ces excellents efforts et progrès sur la bonne voie de la part des surintendants(es) de golf pour minimiser la blessure ou le dépérissement hivernal des verts de golf , à aujourd'hui , l'utilisation de n'importe quelle méthode de protection hivernale des verts (paille, toile en feutre, cadres de bois, plastique de bulles d'air...) demeure un jeu de pile ou face.

Le dilemme du métier de surintendant(e) de golf est que les hivers sont variables (exemple: région de Montréal ) et que la même technique de protection hivernale qui était un succès fou au printemps 1997 s'avère un échec écrasant au printemps 1998 même si la régie des verts a été excellente en 1997.

Certes, ces différentes méthodes de protection hivernale ne sont pas l'unique facteur contribuant au verdoisement printanier. En effet , la régie des verts (tonte, défeutrage , nutrition , irrigation...) , l'état du sol (compactage , texture sableuse ou argileuse ) , l'espèce de graminée à gazon ( pâturin annuel versus agrostide stolonifère...) ainsi que le

temps survenu l'année précédant l'installation des protections hivernales jouent un rôle de première classe dans la préparation des verts à endurer les rigueurs hivernales. Mais hormis tout cela, chaque hiver demeure une énigme à tout(e) surintendant(e) de golf de la région.

### **Avantage des différentes méthodes de protection hivernale des verts de golf utilisées à aujourd'hui**

Les différentes méthodes de protection hivernale utilisées jusqu'à aujourd'hui (paille, feutre, cadres de bois, plastique à bulles d'air... ensuite couverts par une toile imperméable) ont solutionné deux principales causes du dépérissement hivernal des verts de golf à savoir :

1. Empêcher l'eau d'atteindre le gazon.
2. Adoucir la sévérité du froid uniquement lors des hivers très froids .

### **Problèmes créés aux verts de golf par l'utilisation des toiles hivernales**

Certains problèmes cachés mais liés à l'utilisation de ces toiles hivernales n'étaient pas évidentes avant l'hiver 1997-1998 . En fait , ces toiles étant hermétiquement ancrées au sol , et en particulier la présence d'une couche de paille , ont contribué au développement d'autres problèmes aux verts de golf durant l'hiver doux de 1997-1998 , tels :

1. Un manque de circulation d'air et un réchauffement de la surface du gazon .
2. Une certaine croissance indésirable du feuillage sous les toiles causée par le réchauffement .
3. Une augmentation de la sévérité d'infection par la moisissure grise des neiges (Typhula spp.) attribuée au réchauffement du sol et à l'augmentation de l'humidité sur le feuillage.

### **Les principales causes du dépérissement ou blessure des verts de golf durant l'hiver 1997-1998**

Durant les hivers antérieurs à l'hiver 1997-1998 , les surintendants(es) de golf ont pu maintenir les toiles imperméables si bien attachées au sol par des broches, de grosses pierres, des planches de bois, des cordes et des piquets... pour empêcher toute eau de s'infiltrer sous les toiles .

Cette imperméabilisation parvint à produire de très bons résultats de verdoiements printaniers uniquement durant les hivers froids parce que les températures à la surface du sol demeuraient quand même inférieures mais proches du point de congélation. Par contre, cette imperméabilisation s'est avérée suffocante au gazon durant l'hiver doux de 1997-1998 principalement dans la région de Montréal . Les principales causes du dépérissement ou blessure observé en avril 1998 étaient comme suit:

## Premier cas

**Symptômes** : Un feuillage de couleur brun foncé ou brun clair observé **immédiatement** après l'enlèvement des toiles imperméables avec ou sans paille. Dépendamment de la sévérité du cas, les couronnes et/ou les racines étaient ou bien n'étaient pas dépéries.

**Causes** : . Ce dépérissement a été causé par un certain réchauffement à la surface du gazon , quelque temps durant l'hiver 1997-1998 (conversation téléphonique du 19 avril 1998 avec James Beard, Professeur Émérite , science des gazons, Université du Texas A et M ) . La blessure directe causée au gazon par la chaleur se traduit par la dénaturalisation des protéines du protoplasme des cellules vivantes. Des symptômes évidents de blessure par la chaleur apparaissent comme une couleur brunâtre et une pourriture des tissus affectés ( Beard, 1973 ).

Le réchauffement du gazon sous la toile imperméable n'était pas l'unique cause du dépérissement durant l'hiver 1997-1998. En effet, le manque de circulation d'air sous les toiles , conjointement avec le réchauffement , ont favorisé la décomposition de la matière organique (du sol, du gazon dépéri, et même de la paille ) pour dégager des gaz toxiques qui ont blessé ou dépéri le gazon . La section sur les "odeurs de pourriture " éclaire sur ce sujet .

Certains(es) surintendants(es) que j'ai rencontrés(es) en avril 1998 étaient surpris(es) de ce dépérissement ou blessure survenu en hiver 1997-1998 , pourtant ils (elles) se sont servis(es) avec succès de la même méthode ( toile imperméable et paille ) pendant les huit dernières années ! En fait , ce genre de brunissement a déjà eu lieu antérieurement durant les hivers précédents, mais le dommage était insignifiant et le gazon se replaçait rapidement à cause des hivers froids qui avaient réduit grandement le réchauffement et la décomposition de la matière organique . Par contre, l'hiver 1997-1998 était exceptionnellement doux pour la région .

Pour mieux illustrer le paragraphe précédent concernant l'impact d'un hiver froid versus doux sur le gazon en se servant de la même protection hivernale, prenez quelques échantillons de gazon en santé avec leur sol . Placez-les dans un sac de plastique transparent . Fermez bien le sac et placez-le en plein soleil pour quelques jours. Le gazon dépérit, une certaine humidité sera en surface, et l'intérieur du sac sent la pourriture. La cause principale du dépérissement provient des fortes chaleurs accumulées à l'intérieur du sac épaulées par des gaz toxiques dégagés de la décomposition de la matière organique. Par conséquent , le manque de circulation d'air devient important en cas de réchauffement.

En revanche, au lieu de placer le sac en plein soleil , refroidissez -le graduellement sur une longue période comme cela a lieu normalement durant l'automne et l'hiver , ensuite placez-le dans le congélateur à -8°C pour quelques jours . Reprenez -le du congélateur .Après dégel graduel, le gazon est encore en santé. Ce cas de congélateur démontre que le manque de circulation d'air lors d'un gel continu n'était pas nocif au gazon aux températures très basses .

Par conséquent, lors des hivers froids ou très froids , les toiles imperméables ( avec ou sans paille ) parvenaient à maintenir le gazon en santé . Le gazon survivait sans assez de circulation d'air sous les toiles par peu de réchauffement ( un faible taux de respiration ) et par réduction substantielle de la décomposition de la matière organique en anaérobie . Le cas était différent pour l'hiver 1997-1998 où une circulation d'air continue était nécessaire lors des semaines de réchauffement .

La présence de la paille , la toile tissée en feutre , le plastique de bulles d'air ...entre la toile imperméable et la surface du gazon ne permettent pas une circulation suffisante d'air lors des hivers doux pour réduire le réchauffement et dissiper les gaz toxiques . Si le gazon reçoit une excellente régie durant la période de croissance précédant l'installation des toiles hivernales, ces matériaux (paille, feutre ,bulles d'air ) ne sont pas nécessaires pour le protéger contre le froid compte tenu de la rusticité du pâturin annuel à -10°C ( l'agrostide stolonifère en est encore plus rustique ) . De plus , la présence de ces matériaux obstrue la circulation de l'air sous la toile imperméable.

### **Solutions:**

- 1.** Le gazon n'était pas entièrement dormant sous les toiles durant l'hiver . Par périodes douces , inspecter continuellement les températures à la surface du gazon à l'aide de thermocouples installés en novembre avant de poser la toile hivernale . En cas de réchauffement , faire circuler l'air . La circulation d'air peut se faire en découvrant plusieurs coins de la toile , ou bien en se servant de la méthode de circulation d'air suggérée à la fin de l'article .
- 2.** Débuter à partir de la mi-août par apporter les éléments nutritifs déficitaires au sol ( P, K, Mg, Ca...) à chaque vert .
- 3.** Ne pas tondre très ras en septembre et octobre pour fortifier l'enracinement.Cela est critique à la survie . Essayer de convaincre les golfeurs .
- 4.** Le feutre épais se décompose en anaérobie sous les toiles pour dégager des gaz toxiques au gazon. Mettre en pratique les méthodes adéquates pour réduire l'épaisseur nocive du feutre épais .
- 5.** Aérer le sol compact plusieurs fois par année pour augmenter l'échange d'air . Le gazon d'un sol aéré tolère mieux un léger réchauffement sous les toiles pour une courte période dans l'attente d'une circulation d'air frais .
- 6.** Un feuillage dépéri observé immédiatement après enlèvement des toiles hivernales en début d'avril n'est pas forcément signe de dépérissement total. Prendre des prélèvements , les placer à l'intérieur , les humecter régulièrement pour ne pas sécher et surveiller la croissance . Examiner les couronnes et les racines de plusieurs endroits de chaque vert. Semer ou plaquer sans tarder en cas de doute de survie. Planifier toujours pour avoir assez de plaques au début de chaque printemps de la gazonnière de votre terrain ( Badra, 1996 ).

### **Deuxième cas**

**Symptôme:** Un feuillage chlorotique ( jaunâtre ). Les couronnes et les racines pourraient être ou ne pas être en santé.

**Cause :** Un réchauffement sous la toile imperméable a stimulé une certaine croissance lors d'une absence ou d'une insuffisance de lumière .

## **Solution :**

1. Vérifier les températures sous la toile . En cas d'un réchauffement , faire circuler l'air pour retarder l'amorçement de cette croissance indésirable.

2. Ne pas surdoser l'azote tardif d'automne, et surtout , s'abstenir de l'appliquer durant la période de durcissement pour votre région . En cas d'utilisation d'un matériau azoté à libération rapide à pleine dose , c'est-à-dire 0,5 kg N /100 m<sup>2</sup> ( 1 lb N / 1000 pi<sup>2</sup> ) au début de novembre pour la région de Montréal , et l'installation des toiles imperméables la semaine suivante , la dénitrification du nitrate sous les toiles libère des gaz toxiques au gazon tels les oxydes nitreux N<sup>2</sup>O , NO<sup>2</sup> , NO . Lors d'un automne où le sol gèle vers la fin d'octobre , l'azote n'est pas nécessaire aux verts en début de novembre pour la région de Montréal .

Les gaz toxiques cités peuvent être dégagés aussi de la décomposition de n'importe quelle matière organique telle le feutre , la paille , le gazon déperé , ainsi que de la matière organique du sol ( Tisdale et al. , 1985 ) . A date , il n'existe pas de recherche au Québec quantifiant le volume de gaz toxiques libérés aux verts de golf sous les toiles provenant de la dose , du taux , et de la date appropriés du matériau azoté appliqué tard à l'automne . Les blessures ou les dépérissements que les gazons ont subis ne peuvent pas être attribués au bon dosage d'azote . A plus forte raison , certains surintendants n'ont appliqué aucun matériau azoté tardif d'automne 1997 , pourtant , la sévérité du dépérissement de leurs verts sous les toiles imperméables était semblable à celle des autres terrains de golf .

## **Troisième cas :**

**Symptômes** : Un feuillage de couleur blanchâtre ou blanc grisâtre observé **immédiatement** après l'enlèvement des toiles imperméables. Rechercher la présence de sclérotés ( 1 mm ) noirs ou gris ou bruns sur le feuillage mort ou dans le feutre. Ces sclérotés pourraient ne pas être toujours présents.

**Cause** : La présence de la moisissure grise des neiges a causé ce dépérissement ou cette blessure . Les sclérotés du champignon *Typhula* spp. germent aux températures de 10 à 18°C ( Smiley et al., 1992 ) c'est-à-dire vers la fin de septembre et le début d'octobre pour la région de Montréal. Durant une fin d'automne normale, les températures de l'air ambiant diminuent graduellement en octobre pour devenir inférieures à +10°C vers la mi-octobre, et proches du ou inférieures au point de congélation vers le 10 novembre où les toiles hivernales sont installées sur les verts. Ces toiles ( avec ou sans paille ) occasionnent un milieu thermique idéal au développement des sclérotés .

## **Solutions:**

1. Réduire le feutre épais .

2. Faire circuler l'air à la surface du gazon lors des périodes hivernales douces .

3. Surveillez les températures dès le début d'octobre. Si vous jugez que les températures sont plus élevées qu'un octobre normal pour votre région, pulvérisez un fongicide à cette fin au début d'octobre. Si les températures demeurent élevées au courant d'octobre, faites une

deuxième pulvérisation de fongicide vers la troisième semaine d'octobre. Finalement, faites un troisième traitement de fongicide avant d'installer la toile hivernale. Par contre, lors d'un octobre froid où le sol gèle rapidement, seul le traitement de fongicide de novembre suffirait pour maîtriser cette maladie.

**4.** L'organisme pathogène *Typhula* préfère infecter les plants de gazon à faibles réserves en glucides. La bonne régie apportée au gazon durant toute la période de croissance devrait augmenter ces réserves en glucides. Toutefois, une application d'azote tardif d'automne serait particulièrement utile à cette fin **à condition de bien choisir le matériau azoté, de l'épandre en temps opportun et à la dose adéquate.**

Une proposition a été suggérée pour bannir la fertilisation tardive d'automne des gazons au Québec ( Pédneault, 1996 ). Cette proposition n'a été soutenue par aucune recherche scientifique au Québec. Doit-on bannir la fertilisation tardive d'automne à cause d'une faible probabilité d'un risque indésirable ? Ou plutôt renseigner les utilisateurs au choix du matériau azoté, de la dose, et de la période d'épandage en fonction du temps, de la régie, et de la graminée en question ! Les recherches abondent pour affirmer que les avantages de la fertilisation tardive d'automne des gazons emportent largement sur les inconvénients.

En cas de régie salubre, même si le temps serait contrairement à toute attente suite à une fertilisation **réfléchie** tardive d'automne, les inconvénients résultants de cette fertilisation ne seraient pas graves comparativement à ceux résultant d'une mauvaise régie des gazons épaulée par un mauvais choix de l'engrais, de sa dose, et de sa période d'application. En général, le( la ) surintendant ( e ) qui s'y connaît et travaille impeccablement pour maintenir son terrain en parfait état, sait bien se servir de la fertilisation tardive d'automne à l'avantage de son gazon.

#### **Quatrième cas**

**Symptôme :** Le feuillage de couleur vert foncé est trempé d'eau ( avec ou sans paille, la paille demeure sèche ) sous la toile imperméable. Le feuillage a survécu le réchauffement et la toxicité des gaz, mais en a été stressé. La sévérité du stress varie grandement d'un terrain à un autre et d'un vert à un autre du même terrain à cause de plusieurs facteurs élaborés dans la section " causes de certains verts dépéris ...". J'ai remarqué qu'à peine les employés du terrain finissent de découvrir un vert, ils s'en vont découvrir un autre sans continuer à surveiller le vert qui vient d'être découvert. Le vert qui était beau immédiatement après enlèvement de la toile imperméable devient brun après quelques heures de soleil et/ou de vent.

**Causes:** L'humidité du feuillage, ne serait-ce que peu, provient essentiellement de la condensation de l'eau à la surface du gazon, de l'humidité du sol, du feuillage dépéri et du feuillage vivant mais stressé durant le réchauffement. Cette humidité est restée enfermée sous la toile. Un sol poreux bien aéré perd beaucoup moins d'eau par évaporation suite à un réchauffement et condense moins qu'un sol compact ( conversation téléphonique du 23 avril 1998 avec Jean Caron, Professeur de physique et de thermodynamique du sol, Université Laval ).

Cette humidité se dessèche vite par la dessiccation atmosphérique hivernale après enlèvement des toiles lors d'une journée ensoleillée et / ou venteuse. Le soleil et / le vent continue à dessécher davantage le feuillage déjà stressé pour longtemps sous la toile.

Puisque le sol est encore froid , les racines n'arrivent pas à absorber l'eau du sol pour compenser instantanément la quantité d'eau perdue rapidement du feuillage par dessiccation atmosphérique . Par conséquent , le feuillage devient vert clair , ensuite brun dans un laps de temps rapide , variant de quelques heures à quelques jours , dépendamment de la sévérité du temps et de l'état de santé du gazon ( conversation téléphonique du 19 avril 1998 avec James Beard ,Professeur Émérite , science des gazons , Université du Texas A et M ) .

### **Solutions :**

- 1.** Si possible , ne pas choisir une journée ensoleillée ou venteuse pour découvrir les verts. Un léger vent pourrait dessécher rapidement un feuillage chétif .
- 2.** En cas de manque d'employés , ne pas essayer de découvrir le plus grand nombre de verts par journée ouvrable . Immédiatement après avoir découvert un vert , les décisions que vous prenez à chaque minute sont critiques à sa survie .Ayez l'équipement prêt pour toute éventualité ( humectage , pulvérisation , fertilisation ... ) . Continuer à surveiller le vert trempé d'eau . Au moindre symptôme de décoloration, humecter avec un réservoir . La quantité d'eau de cet humectage varie selon la température. Humecter très peu mais fréquemment . Le but n'est pas de démarrer la croissance du gazon mais plutôt d'empêcher la dessiccation atmosphérique du feuillage.
- 3.** Après enlèvement de la toile, pulvériser immédiatement un fongicide préventif contre la moisissure rose des neiges ( *Microdochium nivale* ) et / ou la tache fusarienne ( *Fusarium nivale* ) . Ce traitement de fongicide est important en cas d'humectages fréquents .
- 4.** Recouvrir le vert après humectage tout en inspectant continuellement le réchauffement sous la toile à l'aide d'un thermomètre infra rouge. Laisser circuler un peu d'air sous la toile , et continuer à surveiller de très près la couleur du feuillage.
- 5.** Si le léger humectage et la toile n'arrivent pas à maintenir la couleur , pulvériser immédiatement 0,1 kg/100 m<sup>2</sup> ( 0,20 lb/1000 pi<sup>2</sup> ) d'azote N soluble dans 15 litres d'eau , uniquement ces verts problématiques et non pas pour tous les verts du terrain. Un surdosage d'azote pourrait infecter le gazon par les maladies ( Badra , 1997 ) .

### **L'odeur de pourriture sous les toiles hivernales**

Une odeur de pourriture émanait après enlèvement des toiles imperméables au début d'avril 1998 et persistait pour quelques jours dans le cas de certains verts . C'était l'odeur résultant de la décomposition de la matière organique en aérobie et en anaérobie sous la toile imperméable durant tout l'hiver.

#### **a. Décomposition de la matière organique en aérobie**

Le gazon ainsi que les micro-organismes du sol et de la paille consomment continuellement une certaine quantité d'oxygène enfermée sous la toile imperméable pour dégager le gaz carbonique sous l'effet du réchauffement (conversation téléphonique du 21 avril 1998 avec Richard Hull , Professeur de physiologie végétale , Université de Rhode Island ). C'est pourquoi un petit espace d'air existant entre le gazon et la toile imperméable est insuffisant

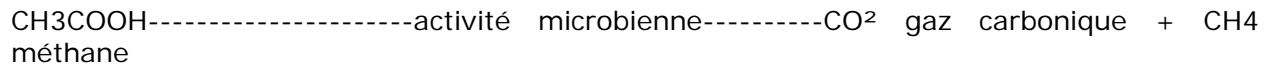
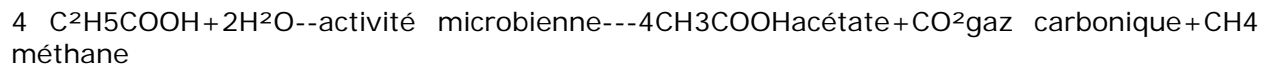
pour maintenir la santé du gazon sans circulation continue d'air provenant de l'extérieur de la toile . Tous ces micro-organismes décomposent la matière organique du sol et de la paille en présence d'air par oxydation enzymatique pour dégager le gaz carbonique selon l'équation suivante (Brady and Weil, 1996 ) :



De très fortes concentrations du gaz carbonique dégagées et enfermées entre la toile et le sol pourraient dépérir le feuillage , les couronnes ,et les racines (conversation téléphonique du 19 avril 1998 avec James Beard ) .

**b. Décomposition de la matière organique en anaérobie**

Lorsque la concentration de l'oxygène sous la toile se raréfie de plus en plus , ce sont d'autres micro-organismes qui deviennent actifs par insuffisance d'oxygène pour décomposer en anaérobie le végétal dépéri , la matière organique du sol , et même la paille pour dégager des acides organiques ,de l'alcool, et du méthane selon les équations suivantes (Brady and Weil, 1996 ) :



Le méthane représente la majeure partie de la toxicité sous les toiles ( conversation téléphonique du 27 avril 1998 avec Léon -Étienne Parent , Professeur de chimie du sol, Université Laval ). D'autres gaz toxiques se dégagent aussi tels le sulfure d'hydrogène H<sup>2</sup>S et les oxydes nitreux tels : le protoxyde d'azote N<sup>2</sup>O , le bioxyde d'azote NO<sup>2</sup> , et le monoxyde d'azote NO . En fait, les odeurs de pourritures qui émanaient après enlèvement des toiles provenaient principalement de la décomposition en anaérobie (conversation téléphonique du 9 avril 1998 avec Yves Desjardins, Professeur de physiologie végétale , Université Laval, et Jean Caron ,Professeur de physique et de thermodynamique du sol , Université Laval ) . Une certaine décomposition de matière organique a lieu à une température inférieure au point de congélation . Elle est très lente et influencée par un nombre restreint de micro-organismes ( Hausenbuiller , 1985 ) .

La décomposition de la matière organique en aérobie ou en anaérobie débute approximativement aux températures de +5°C , mais cette décomposition augmente rapidement suite au réchauffement sous la toile ( Léon -Étienne Parent ) . Les principaux gaz de cette décomposition tels : CO<sup>2</sup> , CH<sub>4</sub> , N<sup>2</sup>O , NO<sup>2</sup> , NO sont des gaz contribuant à l'effet de serre c'est-à-dire ils augmentent le réchauffement sous la toile imperméable . Brady et Weil (1996 ) citent qu'une molécule de méthane est 30 fois plus puissante qu'une molécule de gaz carbonique dans son réchauffement du milieu. Léon -Étienne Parent conseille de faire circuler l'air sous la toile pour que les micro-organismes puissent métaboliser le méthane en présence d'air et réduire son effet toxique.

c. Problèmes encourus par la présence de la paille entre le gazon et la toile imperméable

La paille est un matériau organique facilement décomposable ( compostable ) par les micro-organismes. L'hiver doux de 1997-1998 a contribué à une certaine décomposition de la paille qui a dégagé des gaz toxiques au gazon tels le gaz carbonique et le méthane pour contribuer à faire dépérir plus de superficies des verts .cgius la couche de paille était épaisse, plus sa décomposition était grande pour dégager plus de gaz toxiques (conversation téléphonique avec Léon-Étienne Parent ).

Comme le( la ) surintendant(e) ne peut pas anticiper le temps avant d'installer les toiles en novembre, il importe de choisir la méthode de protection hivernale qui produit des résultats satisfaisants durant les hivers **froids** aussi bien que les hivers **doux** . Selon les recherches de l'Université Laval , à maintes reprises la concentration de l'oxygène sous les toiles durant l'hiver 1997-1998 était extrêmement faible ( conversation téléphonique du 24 avril 1998 avec Michel Tardif , chercheur à l'Université Laval ) . Donc , une décomposition en anaérobie a eu lieu pour causer des dommages au gazon .

**Cas de certains verts dépéris , blessés ou survécus durant l'hiver 1997-1998**

Mes visites de plusieurs verts de golf faites en avril 1998 m'ont permis de commenter sur les cas suivants:

1. En général, les verts (en pâturin annuel ou en agrostide stolonifère) qui n'ont été protégés par aucune couverture hivernale étaient en santé au début d'avril 1998 parce que les températures hivernales n'étaient pas très froides comparativement à un hiver normal dans la région de Montréal . La neige et la glace se sont fondues plus tôt que prévu . Il semble que la dessiccation atmosphérique par le vent fût insignifiante dans le cas d'un gazon non stressé par les toiles imperméables .

Quelques baissières en pâturin annuel , mal drainées de ces verts non protégés , étaient dépéries par la couverture de glace . Beard ( 1973 ) rapporte deux hypothèses avancées comme cause du dépérissement par la couverture de glace . La première préconise que le dépérissement est le résultat d'une suffocation d'oxygène causée par une exhaustion de compensation d'oxygène pour les processus de respiration . Alors que la deuxième a lieu lors d'une accumulation de gaz toxiques tels le dioxyde de carbone CO<sup>2</sup> et le cyanure CN résultant de la respiration ou de l'oxydation des tissus vivants , du feutre , de la matière organique , des organismes du sol , ou de certains champignons . Il a été suggéré que la deuxième hypothèse est une plus probable cause de dépérissement des gazons par la couverture de neige en se basant sur les études de Freyman ( 1967 ) parce qu'il n'existe pas de faits concluants pour appuyer la première hypothèse .

Je pense que la blessure ou le dépérissement des verts sous la glace durant l'hiver 1997-1998 n'était pas la cause directe d'une seule cause mais plutôt le résultat d'une combinaison de plusieurs causes agissant dans le temps à sévérités variables . En cas de températures très basses , le gazon est d'habitude dormant et l'insuffisance d'oxygène est relativement inoffensive . Par contre , dans ce cas , au fur et à mesure que les températures augmentaient sous la couverture de glace , le gazon n'était plus dormant et consommait de l'oxygène conjointement avec les microbes du sol . Donc , plus l'oxygène se raréfiait sous la couverture de glace lors des températures au-dessus du point de congélation , plus les

activités physiologiques du gazon souffraient des conditions anaérobiques prolongées . La décomposition de toute matière organique ( y comprise la paille ) a dégagé des gaz toxiques au gazon tels le méthane CH<sub>4</sub> , le sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S ( un gaz qui empoisonne la respiration résultant de la réduction des sulfates ) , le protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O , le bioxyde d'azote NO<sub>2</sub> , et le monoxyde d'azote NO ...

Beard ( 1973 ) a suggéré une autre cause du dépérissement sous la couverture de glace . Il s'agit de l'augmentation de l'hydratation de la couronne par des accumulations d'eau lors des gels et dégels . Par conséquent , la blessure ou le dépérissement observé immédiatement après l'enlèvement des toiles imperméables au début d'avril 1998 n'était pas causé uniquement par le CO<sub>2</sub> et le CN . Des recherches faites plus tard que 1973 ont démontré que la respiration en aérobie chez plusieurs espèces végétales n'était pas fortement inhibée par le cyanure ( Lance et al., 1985 ; Lambers , 1985 ; Siedow and berthold , 1986 ) . Ces plantes contiennent une enzyme oxydase qui possède une respiration résistante au cyanure où les mitochondries possèdent le passage d'électron normal aussi bien que le passage alterné résistant au cyanure ( Kaufman et al., 1989 ; Taiz and Zeiger , 1991 ; Salisbury and Ross , 1992 ) . Il n'y a pas eu de citation expliquant comment cette respiration résistante au cyanure s'applique au gazon .

**2.** Les verts (en pâturin annuel ou en agrostide stolonifère) qui étaient protégés uniquement par des toiles perméables (genre filet) n'ont pas subi de réchauffement léthal par insuffisance de circulation d'air et ont été en santé .

**3.** Puisque l'hiver 1997-1998 a été relativement doux, cette méthode de protection ( toile imperméable et paille ) ainsi que celle des bulles d'air sous la toile imperméable ont dépéri des verts par manque d'air sous les toiles , le réchauffement , et la décomposition en anaérobie . L'odeur de pourriture était encore présente au début d'avril 1998 soit quelques jours après avoir dévouvert entièrement les verts.

**4.** En revanche, les verts en pâturin annuel qui étaient protégés uniquement par les toiles imperméables (sans paille) ont subi aussi un dépérissement mais moins sévère que ceux protégés par la paille et la toile imperméable en particulier où la couverture de glace ,présente sur la toile , s'est fondue tôt en mars 1998 permettant ainsi au vent d'agiter les couvertures et de faire circuler l'air à la surface du gazon .

**5.** Dans le cas des verts en pâturin annuel protégés par les toiles imperméables et la paille qui accidentellement n'étaient pas si hermétiquement ancrés au sol et dont les toiles s'agitaient aux vents tout l'hiver, ont reçu suffisamment de ventilation non prévue qui a réduit grandement le surchauffement sous la paille pour maintenir le gazon passablement vert. Parallèlement, les verts en pâturin annuel protégés uniquement par la toile imperméable (sans paille) mais qui n'étaient pas hermétiquement ancrés au sol ont reçu beaucoup de circulation d'air durant l'hiver et sont restés plus verts que le cas précédent avec paille .

Un intendant qui manquait de toile imperméable a laissé certains coins des verts en pâturin annuel numéros 4, 8 et 12 exposés au vent dominant tout en utilisant une paille de 15 cm d'épaisseur sous les toiles comme pour les autres verts du même terrain dont les toiles étaient suffisantes et couvraient hermétiquement les verts. En avril 1998 , les verts 4, 8 et 12 à toiles manquantes qui s'agitaient au vent étaient tous beaux alors que les autres verts se sont surchauffés et ont été dépéris ou blessés à intensités variables .

**6.** Dans presque tous les verts en pâturin annuel affectés par le réchauffement dû au manque d'air sous les toiles imperméables avec ou sans paille , j'ai constaté que le dépérissement ou la blessure du feuillage se situait plutôt vers le centre des verts alors qu'une lisière d'un à deux mètres de large située à l'intérieur du vert , proche de la frise , mais tout autour du vert était verte sans aucune décoloration. Cela était probablement dû à l'air qui a pu circuler sous les toiles imperméables à côté de tous les bords de la toile . Cette superficie dépériée ou blessée était plus grande dans le cas de protection avec paille que celui sans paille . Cela signifie que l'absence de paille a permis à l'air plus de liberté pour circuler plus loin et atteindre plus de superficie vers le centre du vert pour la maintenir en santé .

Pour le même terrain, avec ou sans paille, plus la superficie du vert était grande plus la blessure ou le dépérissement était grand , par manque d'air . Un terrain en pâturin annuel à protection de toile imperméable placée par-dessus un plastique à bulles d'air dont tous les verts à superficies moyennes et grandes étaient blessés ou dépéris alors que tous les verts à petites superficies étaient en santé .

**7.** La zone centrale des verts en pâturin annuel affectée par le réchauffement comprenait des lisières longitudinales de gazon vert ayant 5 à 30 cm de large parallèlement espacées. Ces lisières étaient clairement observées dans le cas des toiles imperméables sans paille mais moindrement dans le cas de la paille ( dépendamment de l'épaisseur de la couche de paille ) . Ces lisières se retrouvaient au-dessous des perforations de couture des toiles qui probablement ont laissé passer l'air pour éviter le réchauffement. Je peux aussi présumer hypothétiquement, l'infiltration d'un peu d'eau (à travers ces perforations) qui a réduit le réchauffement du gazon lors des journées douces alors que les lieux avoisinants à quelques centimètres des perforations de couture étaient privés d'air et d'eau et se sont dépéris.

**8.** Parmi les verts en pâturin annuel affectés par le réchauffement durant l'hiver 1997-1998, il y avait des formes plus ou moins circulaires variant de 10 à 150 cm de diamètre d'un gazon vert entourées de gazon brun dépéri . Dans ce contexte, la constatation d'un cas particulier démontre que la toile imperméable avait un grand trou causé accidentellement. Après enlèvement de la toile au début d'avril 1998 , la paille sous-jacente de 30 cm d'épaisseur était très imbibée d'eau dans une forme circulaire , au même diamètre du cercle de gazon vert , dévoilant le secret de ce casse-tête. En fait, le trou dans la toile imperméable a permis une circulation d'air mais surtout une infiltration d'eau probablement insignifiante pour causer un dommage mais suffisante pour réduire le réchauffement du gazon sous ce trou et empêcher son dépérissement.

**9.** Un cas tout à fait extraordinaire qui pourrait être corrélé au paragraphe précédent est le vert numéro 2 d'un terrain dans la rive sud de Montréal. Ce vert en pâturin annuel sur sol compact et mal drainé avait 10 cm de neige en début de décembre 1997. Comme il manquait du temps pour déblayer la neige, le surintendant a tassé la neige et a étendu une toile imperméable par-dessus une épaisseur de 15 cm de paille comme dans le cas des autres verts. Apparemment, cette couche de neige avait réduit le réchauffement du gazon durant cet hiver doux . Ce vert est demeuré très beau et immaculé des moisissures après enlèvement de la toile en avril 1998 .

**10.** Le vert numéro 18 d'un autre terrain ressemble un peu à l'exemple précédent. C'est un vert en pâturin annuel, sur sol compact et mal drainé. Bien qu'il soit protégé tous les hivers avec 10 cm de paille et la toile imperméable, étant situé entièrement dans une baissière, les eaux s'y infiltraient tous les hivers pour le faire dépérir . Les golfeurs étaient habitués à le voir brunâtre à chaque printemps. À l'exception de ce printemps 1998 où l'eau infiltrée a

apparemment pu maintenir une basse température à la surface du gazon pour éviter le réchauffement. Ce vert était exceptionnellement beau en avril 1998. Lorsque la toile imperméable a été enlevée de ce vert en avril 1998, la paille sous-jacente de 10 cm d'épaisseur était très humide démontrant le rôle de l'eau à agir comme isolant thermique sous la paille durant un hiver doux.

**11.** Un excès d'eau pour de longues périodes est léthal au gazon quel que soit le temps hivernal . Durant ce même hiver 1997-1998, les verts numéros 4 et 16 en pâturin annuel du même terrain précédent sur sol compact et mal drainé ayant de fortes baissières au centre de chacun et ayant accumulés trop d'eau , ont été protégés par 10 cm de paille et les toiles imperméables qui s'agitaient au vent. Après enlèvement des toiles en avril 1998, ces deux verts étaient beaux par la circulation d'air mais à l'exception de la baissière de chacun qui était déperie par accumulation d'un excès d'eau et de l'hydratation des couronnes .

### **Les tuyaux de plastique perforés pour maximiser la survie des verts durant l'hiver par une circulation d'air sous les toiles imperméables**

Il est probablement très difficile de trouver une prescription infaillible pour tous les terrains quel que soit le temps hivernal dans la région de Montréal. Toutefois, la méthode suivante vise à maximiser la circulation de l'air sous les toiles imperméables pour empêcher le réchauffement du gazon lors des hivers doux et minimiser la décomposition de la matière organique tout en éliminant continuellement ses gaz toxiques vers l'extérieur de la toile . Il n'est pas nécessaire d'utiliser la paille, ni le feutre tissé, ni le plastique à bulles d'air entre la toile imperméable et la surface d'un gazon. Le gazon sera bien préparé à tolérer les basses températures de -5 à -10°C ( y compris le pâturin annuel ) par bonne régie .

- 1.** Étaler à la surface du gazon un tuyau de plastique (5 à 7 cm de diamètre) perforé à gros trous en forme serpentine espacée de 50 à 100 cm. Mieux vaut étaler deux tuyaux chacun à la moitié du vert pour augmenter les ouvertures d'aération
- 2.** Introduire des copeaux de bois sous le tuyau pour ne pas l'accoter directement sur le gazon pour faciliter la circulation d'air et ne pas laisser de traces sur le gazon .
- 3.** Attacher le tuyau au sol par des broches pour demeurer stable et en serpentine .
- 4.** L'extrémité de chaque tuyau qui n'a pas besoin d'être perforée s'allonge plus loin que la superficie de la toile. Planter verticalement un bâton solide de 150 cm de hauteur à côté de chaque extrémité et y attacher le tuyau tout en laissant l'ouverture du tuyau dirigée vers le haut pour maximiser la diffusion de l'air . Rentrer à l'extrémité du tuyau un coude pour empêcher l'eau et la neige de le boucher .
- 5.** Installer des thermocouples à la surface du vert pour prendre continuellement les températures durant l'hiver. Ne pas installer une toile sans pouvoir connaître la température à la surface du gazon .
- 6.** Poser de légères planches de bois par-dessus les tuyaux étalés à la surface du vert pour que la toile ne s'enfonce pas entre les tuyaux par le poids de la neige ou la glace . Installer la toile imperméable par-dessus le bois , et fixer la toile au sol. Les tuyaux échangent l'air sous la toile avec l'air ambiant par diffusion .

7. Maintenir continuellement sous la toile des températures de -5 à -10° C en soufflant de l'air froid à l'aide d'un souffleur . Plus les tuyaux sont courts plus il est facile et rapide de faire circuler l'air . Si la toile est dégarnie de neige ou de glace, Il suffit d'une seule journée ensoleillée douce pour réchauffer énormément la surface du gazon sous la toile (effet de serre) et causer des blessures ou dépérissements . Les planches de bois devraient empêcher le soleil d'atteindre directement le gazon , mais cela n'élimine pas le réchauffement sous la toile. Lors des journées très froides ( par exemple -30°C ) , la température à la surface du gazon ne chute pas pour autant . De toute façon , si vous jugez nécessaire de protéger le gazon contre ce froid intense , vous pouvez bloquer temporairement l'ouverture de chaque extrémité de tuyau .

8. La préparation de chaque vert à l'hiver ainsi que son emplacement sur le terrain ( surélevé et exposé au vent, ou bien se retrouvant dans une baissière...) influencent le degré de sa tolérance aux stress des chaleurs, du froid, des maladies, des gaz toxiques ...sous la toile . C'est pourquoi, en se servant de la même méthode de protection hivernale le(la) surintendant(e) peut obtenir des résultats de verdoiements printaniers variables d'un vert à l'autre.

9. Je suggère d'expérimenter cette méthode des tuyaux décrite ci-haut et surtout de l'adapter aux conditions de votre terrain . Par exemple , ce serait avantageux d'augmenter le nombre de sorties des tuyaux proportionnellement à la superficie de chaque vert pour maximiser l'échange d'air\_.

### **Remerciements**

Mes conversations téléphoniques avec tous les chercheurs cités m'ont été très enrichissantes . Je remercie tous les surintendants de golf de leur accueil et de leurs explications sur leurs méthodes de protection hivernale des verts .

### **Bibliographie citée**

Badra , A. 1997. Nutrition et maladies des gazons. Green Keeper , 38: 10 - 44. France.

Badra , A. 1996. La vitesse des greens. Green Keeper, 34: 10 - 24. France .

Badra , A. 1991 . Les cadres de bois pour la protection des verts de golf contre le dépérissement hivernal . Herbomanie, août 1991 p: 20 ,22 .

Beard , J.B .1973 . Turfgrass : Science and Culture . Prentice -Hall Inc . Englewood Cliffs. N.J. U.S.A. 658 pp.

Brady, N.C. , and R.R. Weil. 1996. The Nature and Properties of Soils. Prentice- Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458 U.S.A. 740 pp.

Dionne, J. , et Y. Desjardins. 1996. Les protections hivernales. Golf et Espaces Verts, novembre/décembre 1996 p: 27-30.

Freyman , S . 1967 . The nature of ice-sheet injury to forage plants . Ph. D. thesis . University of British Columbia . 100 pp.

Hausenbuiller , R.L. 1985. Soil Science, Principles and Practices . W . Brown Company Publishers . 610 pp.

Kaufman , P.B., T.F. Carlson , P. Dayanandan , M.L. Evans , J.B. Fisher , C. Parks , and J.R. Wells .1989 . Plants , their Biology and Importance . Harper and Row Publishers. New York . 757 pp.

Lambers , H . 1985 . Respiration in intact plants and tissues : Its regulation and dependence on environmental factors, metabolism and invaded organisms . Encyclopedia of Plant Physiology ,Vol 18 New Series , editors R. Douce and D. A. Day . p: 418-473. Springer Verlag Berlin .

Lance , C., M . Chauveau , and P. Dizengremel .1985 . The cyanide-resistant pathway of plant mitochondria . Encyclopedia of Plant Physiology ,Vol 18 New Series , editors R. Douce and D. A. Day . p: 202-247. Springer Verlag Berlin .

Pedneault , A . 1996. Une pratique à bannir. Québec Vert , septembre/octobre 1996 p: 65 - 68.

Ledeboer, F.B. , and C.R. Skogley. 1967. Plastic screens for winter protection. Golf Superintendent 35: 22-23.

Salisbury , F. B., and C. W. Ross . 1992 . Plant Physiology . Wadsworth Publishing Company , Belmont California. 682 pp.

Siedow , J. N. , and D.A. Berthold . 1986 . The alternative oxidase : A cyanide-resistant respiratory pathway in higher plants . Physiologia Plantarum 66: 569-573.

Smiley, R.W., P.H. Dernoeden, and B.B. Clarke. 1992. Compendium of Turfgrass Diseases. The American Phytopathological Society. 3340 Pilot

Knob Road, Saint-Paul, MN. , U.S.A. 55121-2097. second edition 98 pp.

Taiz , L., and E. Zeiger . 1991. Plant Physiology . The Benjamin/Cummings Publishing Company . Redwood City California . 565 pp.

Tisdale , S.L., W.L. Nelson , and J. D. Beaton . 1985 . Soil Fertility and Fertilizers . Fourth edition . Macmillan Publishing Company . 754 pp.

Watson , J.R. 1968. Blankets to protect golf greens against winter injury . 1968 Agronomy Abstracts p: 61.

Watson, J.R., H. Kroll, and L. Wicklund. 1960 . Protecting golf greens against winterkill. Golf Course Reporter. 28 ( 7 ): 10-16.

Watson, J.R., and L. Wicklund. 1962. Plastic covers protect greens from winter damage. Golf Course Reporter. 30 ( 9 ): 30-38