

Comment économiser l'eau sans sacrifier la qualité du gazon sur les verts et les allées?

Une recherche scandinave met en évidence l'irrigation déficitaire et le choix optimal des espèces de gazon.

Trygve S. Aamlid, Trond Pettersen et Agnar Kvalbein,
Bioforsk Turfgrass Research Group

Dans le monde entier, le manque d'eau d'irrigation est la principale limite à l'expansion du golf. Dans les pays nordiques, les eaux de surface pour l'irrigation sont généralement abondantes en Finlande, en Norvège et dans la majeure partie de la Suède, mais de nombreux terrains de golf danois doivent payer pour le captage des eaux souterraines et sont autorisés à n'en utiliser que de 5000 à 7000 m³ par saison. Quel que soit le pays, la capacité restreinte des systèmes de distribution d'eau limite parfois l'irrigation pendant les périodes sèches, et le pompage de l'eau est habituellement un élément important dans les budgets d'énergie, de CO₂ et de dépenses pour l'entretien des terrains de golf. Est-il vraiment possible d'utiliser moins d'eau tout en maintenant la qualité du gazon sur les verts et les allées des terrains de golf?

Le projet STERF sur les exigences d'évaporation et l'irrigation déficitaire sur les terrains de golf a débuté en 2009, et est sur le point de se terminer par la publication d'articles scientifiques et d'un manuel sur l'irrigation du gazon. Le présent article met en lumière certaines des conclusions du projet.

Consommation d'eau du gazon et coefficients culturaux

L'évapotranspiration (ET) des surfaces recouvertes à 100 % de gazon est principalement due à la transpiration des feuilles, car l'évaporation du sol est négligeable. Les taux de référence d'ET (ET₀) étaient auparavant mesurés par l'évaporation d'une nappe d'eau libre. De nos jours, l'ET₀ est calculée à partir de l'irradiance, de la température, de la vitesse du vent et de l'humidité relative enregistrées par les stations météorologiques automatiques. L'ET₀ quotidienne moyenne de mai à septembre dans les pays nordiques est généralement d'environ 2,5 à 3,0 mm, mais on trouve souvent des valeurs comprises entre 4 et 5 mm lors de journées chaudes et ensoleillées au milieu de l'été. Le coefficient cultural (K_c) est défini par le rapport entre l'ET réelle (ET_a) du couvert de gazon et l'ET de référence, $K_c = ET_a / ET_0$. Pour les graminées de saison fraîche, on a souvent supposé qu'il s'agissait d'une valeur constante de l'ordre de 0,8 à 1,0. Cependant, nos recherches ont démontré que cette simplification est excessive.

Afin de mesurer l'ET_a de diverses graminées, nous avons installé des cylindres métalliques dans quatre espèces/sous-espèces d'un vert USGA et d'une allée de terrain de golf située sur un loam limoneux (64 % de sable, 29 % de limon, 7 % d'argile). Le vert a été coupé trois fois par semaine à 5 mm pour la fétuque et 3 mm pour l'agrostide, et l'allée deux fois par semaine à 15 mm pour toutes les espèces. Les cylindres avaient un diamètre de 10 cm et une profondeur de 30 cm, correspondant à l'étendue de la zone racinaire de l'USGA (Photo 1). Pour cette profondeur, les analyses physiques du sol ont dévoilé une capacité de rétention de réserve d'eau utile d'environ 30 mm dans l'essai sur le vert et autour de 40 mm dans l'essai sur l'allée.

Pendant cinq périodes sans pluie en 2009 et 2010, chacune d'une durée de 5 à 14 jours, les cylindres ont été retirés de leurs gaines et pesés quotidiennement pour déterminer l' ET_a . Il y avait six cylindres (identiques) par espèce, dont trois ont été irrigués jusqu'à la capacité au champ avant d'être réinstallés dans les gaines, tandis que les trois autres ont été laissés à sécher.

La figure 1 présente l' ET réelle de fétuque noirâtre et d'agrostide stolonifère poussant sur le vert USGA au cours de la première période d'observation en 2009. La forte consommation d'eau du gazon qui a reçu l'irrigation quotidienne à la capacité au champ nous a surpris, mais le scénario s'est répété durant les périodes suivantes, aussi bien sur les verts que sur les allées. En d'autres termes, si le gazon a libre accès à l'eau, il l'utilisera!

En nous basant sur les données de toutes les périodes d'enregistrement, nous avons représenté les coefficients de culture pour les diverses espèces sur le vert et sur l'allée en tant que fonctions hyperboliques du nombre de jours après l'irrigation jusqu'à la capacité au champ (Figure 2). Cela montre que les valeurs de K_c comprises entre 0,8 et 1,0 n'étaient valables que pour les teneurs en eau du sol correspondant aux jours 3 et 4 après irrigation à la capacité au champ dans l'essai sur le vert, et aux jours 4 et 6 (selon l'espèce) dans l'essai sur l'allée. Pourvu que l'irrigation ait rétabli la capacité totale de rétention d'eau du sol, les valeurs de K_c étaient toujours 2 à 3 fois plus élevées le premier jour après l'irrigation.

Comme on le constate sur la figure 2a, l'agrostide canine était une exception à la tendance générale. L'utilisation de l'eau le premier jour après l'irrigation n'était pas aussi superflue que chez les autres espèces. Cela peut être dû à un microclimat plus humide qui limite la transpiration des couverts de gazon extrêmement dense (Photo 2).

Basé sur les fonctions hyperboliques K_c (Figure 2) et une ET_0 quotidienne supposée de 3 mm, le tableau 1 démontre que la consommation hebdomadaire d'eau sur les verts de golf a diminué dans l'ordre : fétuque noirâtre > agrostide commune > agrostide stolonifère > agrostide canine. De nombreux intendants de terrains scandinaves qui utilisent le mélange traditionnel de fétuque et d'agrostide commune ont été surpris par ce classement, car ils ont vu leurs verts dominés par la fétuque après les périodes sèches et par l'agrostide commune après les périodes humides. Il n'y a cependant pas de conflit entre ces observations et notre constatation que les verts de fétuque pure à couverts ouverts coupés à 5 mm et à feutrage racinaire minimal consommeront plus d'eau que les verts d'agrostide plus dense et à feutrage racinaire plus élevé, coupés à 3 mm. Le fait que le poids sec racinaire était de 410 g m^{-2} pour la fétuque noirâtre et de 429 g m^{-2} pour l'agrostide canine contre 329 g m^{-2} pour l'agrostide commune et 244 g m^{-2} d'agrostide stolonifère pourrait expliquer pourquoi les premières espèces ont pu maintenir des valeurs K_c plus hautes vers la fin de la période d'assèchement.

En supposant une irrigation hebdomadaire jusqu'à la capacité au champ, le tableau 1 présente également l'utilisation relative de l'eau de diverses espèces/sous-espèces dans l'essai de l'allée. Ici, on retrouve des résultats qui sont peut-être plus conformes aux attentes de la plupart des surintendants de terrains de golf, c'est-à-dire une diminution de la consommation d'eau dans l'ordre suivant : ivraie vivace > fétuque rouge traçante > pâturin des prés > fétuque noirâtre. Le fait que l'ivraie vivace a pu maintenir sa

consommation d'eau et conserver sa couleur pendant les périodes sèches mieux que la fétuque noirâtre, la fétuque rouge rampante et le pâturin des prés est illustré par la photo 3, et reflète que l'ivraie vivace avait un poids sec racinaire beaucoup plus élevé dans la couche arable de 0 à 30 cm : 617 g m^{-2} , contrairement à une moyenne de 342 g m^{-2} chez les autres espèces.

Irrigation déficitaire

L'irrigation déficitaire peut être définie comme « l'irrigation qui ne ramène pas le taux d'humidité du sol à la capacité au champ ». Ceci est illustré dans la Figure 3 qui montre les trois stratégies d'irrigation distinctes : (1) irrigation légère et fréquente jusqu'à la capacité au champ, (2) irrigation déficitaire, et (3) irrigation profonde et peu fréquente, basée sur la sécheresse. L'irrigation déficitaire peut être effectuée à différentes fréquences, mais l'idée d'exposer le gazon à une sécheresse modérée, mais constante requiert des intervalles qui ne doivent pas être trop longs. La figure 3 suggère une irrigation tous les deux jours, mais l'irrigation quotidienne peut être tout aussi pertinente.

Le projet STERF comprenait des essais avec irrigation déficitaire sur les verts ainsi que sur les allées, mais seul l'essai sur le vert sera présenté ici. Cet essai a été réalisé sous un abri pluvial mobile construit sur le même vert d'agrostide stolonifère « Indépendance » qui avait été utilisé pour déterminer les taux d' ET_a (Photo 4). Différentes stratégies d'irrigation ont été testées seules ou en combinaison avec le *Revolution*, l'un des agents tensioactifs actuellement les plus employés en Scandinavie.

Le plan expérimental était le suivant :

Facteur 1 : Irrigation

1. Irrigation à la capacité au champ, six fois par semaine (jour de congé : dimanche)
2. Irrigation à la capacité au champ, deux fois par semaine (les lundis et vendredis)
3. Irrigation à la capacité au champ, une fois par semaine (les lundis)
4. Irrigation déficitaire, six fois par semaine (jour de congé : dimanche)
5. Irrigation déficitaire, deux fois par semaine (les lundis et vendredis)
6. Irrigation déficitaire, une fois par semaine (les lundis)

Facteur 2 :

- a. Pas d'agent tensioactif
- b. *Revolution*, 19 L ha^{-1} à titre préventif avant le début de l'expérience, $9,5 \text{ L ha}^{-1}$ toutes les deux semaines pendant la période expérimentale.

La quantité d'eau ajoutée dans les différents traitements a été calculée à partir des valeurs de référence (ET_0) et de la fonction K_c pour les verts d'agrostide stolonifère (Figure 2). Le traitement 4 a commencé le jour 5 après l'irrigation jusqu'à la capacité au champ avec rétablissement de l' ET_a calculée le jour 4 seulement (les lundis, nous avons dû rétablir l' ET_a calculée le samedi et le dimanche). Dans les traitements 5 et 6, nous n'avons rétabli l' ET_a calculée qu'à partir du jour 3. La teneur en eau du sol a été enregistrée deux à trois fois par semaine à l'aide d'un TDR portable pour la couche arable de 0 à 12 cm, et d'une sonde stationnaire pour les couches de 10 à 20 et de 20 à 30 cm.

Le tableau 2 présente quelques chiffres clés de la période expérimentale principale de neuf semaines du 20 juin au 22 août 2011. La consommation totale d'eau dans le traitement 4 (irrigation déficitaire légère et fréquente) était inférieure de 66 % à celle du traitement 1 (irrigation légère et fréquente à la capacité au champ) et de 29 % inférieure à celle du traitement 3 (irrigation basée sur la sécheresse, profonde et peu fréquente). Malgré cela, il n'y a pas eu de différence significative dans la qualité du gazon au cours des cinq à six premières semaines de la période expérimentale de neuf semaines. Les températures pendant cette période ont été proches des valeurs normales sur 30 ans, avec des maxima journaliers autour de 20 °C. À partir du 28 juillet, nous avons eu une semaine avec des maxima quotidiens autour de 25 °C, ce qui a soumis le gazon à un stress plus élevé, et a mis en évidence des différences entre les traitements d'irrigation. Pour le reste de la période expérimentale, la qualité du gazon a toujours été meilleure dans le traitement 4 (irrigation déficitaire légère et fréquente) que dans le traitement 3 (irrigation profonde et peu fréquente, basée sur la sécheresse), mais pas aussi bonne que dans le traitement 1 (irrigation légère et fréquente jusqu'à la capacité au champ) (tableau 2). Ces différences s'expliquent par des zones sèches moins localisées sur les parcelles recevant des apports quotidiens d'eau que sur celles qu'on a été laissé sécher entre les traitements d'irrigation. La vitesse du vert n'a pas été affectée de manière significative par les traitements d'irrigation, mais les surfaces sont devenues plus moelleuses avec une irrigation plus fréquente et des taux d'irrigation plus élevés (tableau 2).

Un argument communément entendu contre l'irrigation légère et fréquente est qu'il en résultera une couche arable humide, mais un sous-sol sec avec un développement racinaire réduit. Le premier de ces arguments est évident et étayé par le tableau 2. La teneur en humidité du sol de 10 à 20 cm n'est pas indiquée dans le tableau, mais nos données confirment qu'elle était généralement de 1,5 à 2,5 % inférieure à celle de la couche arable des parcelles irriguées légèrement et fréquemment, mais au même niveau (traitement 3) ou de 2 à 3 unités supérieures (traitement 6) sur les parcelles irriguées en fonction de la sécheresse. Cependant, tant que le nombre d'irrigations a été réduit comme dans le traitement 4 pour conserver un déficit d'humidité du sol, cela n'a eu que des conséquences mineures pour la croissance racinaire (tableau 2). En conclusion, ces résultats, ainsi que ceux correspondants à l'essai sur l'allée, plaident donc en faveur de l'irrigation légère et déficitaire fréquente comme meilleur compromis pour maintenir la qualité du gazon tout en diminuant la consommation d'eau sur les terrains de golf.

En moyenne pour les traitements d'irrigation, l'agent tensioactif du sol *Revolution* n'a pas entraîné d'amélioration significative de la qualité du gazon, passant de 4,8 à 5,4 au cours des trois dernières semaines de l'expérience. Cette amélioration s'est accompagnée d'une réduction des zones sèches localisées de 24 à 4 % de la parcelle. La photo 5, prise à la fin de l'essai, suggère un plus grand besoin d'agent tensioactif avec une irrigation peu fréquente et basée sur la sécheresse qu'avec une irrigation déficitaire légère et fréquente. Ceci concorde avec les analyses de corrélation montrant que le risque de zones sèches localisées sur ce vert particulier a augmenté de façon spectaculaire quand l'on permettait à la teneur en humidité du sol de descendre en dessous de 9 %. Il est possible de rencontrer d'autres seuils sur les verts avec des granulométries différentes ou des teneurs plus élevées en matière organique du sol.

Remarques finales

Ce projet a révélé un grand potentiel de réduction de la consommation d'eau sur les terrains de golf en utilisant les bonnes espèces de gazon et en introduisant une stratégie d'irrigation déficitaire. En ce qui concerne l'irrigation déficitaire, il y a cependant plusieurs aspects qui doivent être clarifiés avant de faire des recommandations générales aux terrains de golf :

- Les systèmes d'irrigation actuels sont-ils suffisamment uniformes, ou l'irrigation déficitaire nécessitera-t-elle une main-d'œuvre supplémentaire pour l'arrosage manuel, dépassant ainsi le budget du terrain de golf?
- L'irrigation légère et déficitaire fréquente entraînera-t-elle une plus grande invasion de *Poa annua* ou davantage de problèmes de mousses par rapport à l'irrigation basée sur la sécheresse?
- Quelles sont les conséquences de l'irrigation déficitaire sur les niveaux de glucides du gazon, et donc sur la tolérance à divers types de stress biotiques et abiotiques?
- Dans quelle mesure l'irrigation déficitaire est-elle faisable sur des verts avec une couverture prédominante de *Poa annua*?

Nous espérons qu'une collaboration accrue entre les intendants de terrains et les chercheurs de la Scandinavie et du Canada aidera à répondre à ces questions et à d'autres dans un avenir proche.

Boîte

Scandinavian Turfgrass and Environment Research Foundation

La STERF est une fondation de recherche qui soutient les efforts de R et D existants et futurs et fournit des résultats de recherche « prêts à utiliser » qui profitent au secteur du golf nordique. La STERF a été créée par les fédérations de golf en Suède, au Danemark, en Norvège, en Finlande, en Islande et par les associations nordiques d'intendants de terrains.

Vision

La vision du secteur du golf nordique en ce qui concerne la qualité des terrains de golf et l'environnement est :

Promouvoir des terrains de golf de haute qualité, tout en garantissant que la protection et l'amélioration de l'écosystème soient pleinement intégrées dans la planification, la conception, la construction et la gestion des installations de golf.

L'objectif de la STERF est de soutenir une R et D qui peut aider le secteur du golf à accomplir cette vision. Les activités de la STERF visent à améliorer la qualité des terrains de golf, ainsi que les gains économiques et environnementaux.

La STERF donne la priorité à la recherche et au développement dans le cadre des plates-formes thématiques internationales suivantes :

Lutte antiparasitaire intégrée

La STERF, en collaboration avec le secteur du golf, les universités, les institutions de recherche et les autorités, veille à ce que les activités de R et D importantes pour la lutte

antiparasitaire intégrée soient coordonnées et réalisées, et à transmettre de nouvelles connaissances.

Installations de golf multifonctionnelles et écosystèmes sains

Les terrains de golf multifonctionnels peuvent contribuer à la réalisation des objectifs environnementaux et à l'amélioration de la santé et de la qualité de vie des gens, en particulier dans les zones entourant les agglomérations denses, où se trouve un grand nombre de terrains de golf. Grâce à une expertise commune, notre région peut devenir un modèle en ce qui concerne les terrains de golf multifonctionnels et la collaboration entre les différents acteurs de la société.

Gestion durable de l'eau

L'objectif de la STERF est de fournir de l'information scientifique sur les pratiques de gestion intégrée, d'après les connaissances actuelles et les résultats de nouvelles recherches, afin de réduire la consommation et de protéger la qualité de l'eau, et de documenter les effets – tant positifs que problématiques – d'une bonne gestion du gazon sur les ressources en eau.

Hivernage

Les dommages hivernaux sont la principale cause d'herbe desséchée, ce qui réduit la valeur esthétique et fonctionnelle du gazon. Les scénarios climatiques de l'ONU prévoient qu'en raison des fortes précipitations et de l'instabilité des températures, les dégâts causés par la glace et l'eau deviendront la principale cause des dommages hivernaux dans le futur. La STERF se charge de développer une expertise stratégique et de nouvelles connaissances pour éviter de tels dommages et les gérer.

Vous trouverez de plus amples informations sur la STERF et sur ses projets de recherche en cours sur <http://sterf.golf.se>