

Rapport de projet CTRF : Janvier 2017

Titre du projet : L'impact des terrains de golf sur la perte en nutriments et le transfert global de polluants des zones aménagées

Chercheur principal : Dr Chris Murray, Lakehead University

Résumé :

Ce projet vise à quantifier l'impact de l'entretien des terrains de golf sur la qualité des eaux de ruissellement et des eaux souterraines, particulièrement en ce qui concerne les nutriments et les débits volumique et sédimentaire. Des tests ont été réalisés pendant trois saisons sur des parcelles de gazon expérimentales. Les conséquences des précipitations, de l'arrivée d'eau de ruissellement polluée et d'eau de fonte sur le gazon ont été mesurées en fonction du type de gazon, du plan de fertilisation et de la densité des semis. En général, il n'y a eu aucun effet significatif de la fertilisation, du type de gazon ou de la densité des semis sur la concentration des nutriments dissous mesurée dans les eaux de ruissellement ou les infiltrats durant les simulations de pluie. Cependant, les taux de pollution dans les échantillons ont diminué avec le temps après l'ensemencement. Ceci concorde avec l'hypothèse selon laquelle la capacité des plantes herbeuses à utiliser les nutriments et à restreindre le passage des sédiments augmente avec leur croissance. Les simulations d'orages ont démontré que le gazon est en mesure de réduire les concentrations de nutriments et de MES des eaux souterraines et des eaux de ruissellement générées quand l'eau d'arrivée est déjà polluée à des valeurs typiques de précipitations.

Personnel :

Madame Amanda Grant complétera une maîtrise en biologie ce semestre et termine actuellement son mémoire. La professeure Nanda Kanavillil (Associate Professor of Biology, Lakehead University), assistée du docteur Murray, conseille Amanda, suit ses progrès, et agit à titre de co-superviseure pour le projet de maîtrise d'Amanda.

Progrès depuis le dernier rapport :

Au début de l'été 2016, six nouvelles parcelles ont été établies avec des semences de pâturin des prés à une densité de 1,3 kilos/305 m² (3 lbs/1000 pi²) et traitées sans engrais ou avec une concentration normale d'engrais non phosphaté de 0,45 kilos/305 m²/année (1 lb/1000 pi²/année). Le but de ces essais était de valider la tendance générale observée à la saison 2015 dans la baisse de la concentration de nutriments et de sédiments avec le temps. Certains paramètres expérimentaux ont été modifiés et une augmentation des répétitions (trois en 2016, comparativement à deux en 2015) a été mise en place. Puisque les procédures d'échantillonnage n'étaient pas encore finalisées au début de la saison 2015, il était important de confirmer que les concentrations élevées de polluants mesurées alors n'étaient pas des artefacts des méthodes d'échantillonnage. Les échantillons recueillis au cours de la saison 2016 ont confirmé que la baisse globale de transfert du phosphore dans le temps était la même que celle observée dans les parcelles en 2015, mais démontrait une réduction plus nette de la concentration de phosphate, et non pas une simple tendance dans le volume d'échantillon comme ce qui avait été noté dans les mesures de 2015. De plus, des échantillons congelés au cours des saisons 2015 et 2016 ont été envoyés pour fins d'analyse sur le campus de Thunder Bay de la Lakehead University afin de déterminer les valeurs totales d'azote et de phosphore, et de les ajouter à celles des nitrates, des phosphates et des matières en suspensions (MES) déjà existantes.

Justification, montage expérimental :

Le choix de varier les paramètres expérimentaux et les valeurs de ces paramètres a été fait sur la base d'entrevues avec des surintendants de terrains de golf et des responsables de verts de cinq terrains dans la région d'Orillia. Deux types de gazon ont été utilisés dans l'étude de 2015 : le pâturin des prés (variété « Barrister ») et l'agrostide stolonifère (variété « Shark »), fournis tous les deux par Quality Seeds Limited. Cinq différents traitements de fertilisation ont été appliqués aux parcelles de gazon en 2015 : « sans fertilisation », traitement « plus bas que la normale » à 0,5 lb N/1000 pi², traitement « normal » à 1 lb N/1000 pi², traitement « plus élevé que la normale » à 2 lb N/1000 pi², et « avec phosphore » à 1 lb N/1000 pi² et 1 lb P/1000 pi². De l'urée avec enrobage polymère à libération lente (XCU 46-0-0) a été utilisée pour les applications estivales de fertilisant et les applications d'automne étaient composées de sulfate d'ammonium à libération rapide (34-0-0). Le traitement « avec phosphore » comprenait l'application de phosphate monoammonique (11-52-0). Tous les fertilisants ont été fournis par Alliance AgriTurf d'Orillia. La majorité des parcelles a été ensemencée à un débit de 3 lbs/1000 pi², mais un sous-ensemble de parcelles contenant du pâturin des prés affichait deux densités d'ensemencement différentes pendant la période de croissance de 2015 : 1 et 5 lbs/1000 pi². Ces parcelles ont reçu un traitement de fertilisation « normal ». Durant la période de croissance de 2016, toutes les parcelles ont été ensemencées avec du pâturin des prés à un débit de 3 lbs/1000 pi², et traitées soit sans fertilisant ou avec un traitement « normal » tel que décrit plus haut.

Disposition des parcelles :



Figure 1 : Parcelles expérimentales de 2015 (à gauche) et 2016 (à droite) permettant la collecte des eaux de ruissellement et des infiltrats.

Après amélioration du plan de disposition des lots au cours de l'été 2014, 26 parcelles expérimentales ont été établies en 2015 dans des conteneurs plastiques (figure 1, à gauche) destinés à accueillir une combinaison de gravier de drainage, de toile plastique, de membrane géotextile et de terre, dans laquelle des semences de gazon ont été introduites. Les infiltrats pouvaient pénétrer à travers la structure stratifiée pour se rendre jusqu'au fond, où ils se déversaient dans un conteneur vide destiné à la collecte. Toutes les eaux de ruissellement générées par les simulations de pluie, d'orages ou de fontes étaient recueillies à l'extrémité inférieure des parcelles dans une

goulotte qui les dirigeait vers un récipient de collecte. Toutes les parcelles ont été conçues avec une inclinaison de 5 %. À cause des problèmes associés aux parois flexibles des conteneurs et à une fragilité accrue à l'exposition prolongée dans l'environnement, des conteneurs étanches en bois ont été utilisés avec les 10 parcelles expérimentales étudiées en 2016 (figure 1, à droite). L'inclinaison des parcelles a été maintenue à 5 % et les eaux de ruissellement ainsi que les infiltrats ont été recueillis de la même manière.

Simulations des précipitations :



Figure 2 : Des simulations de pluie ont été effectuées en faisant circuler l'eau à travers un réseau de tuyaux d'arrosage perméables (à gauche) afin qu'elle s'égoutte dans les parcelles. Les simulations d'orages ont été réalisées en pompant de l'eau contenant une quantité prédéfinie de nutriments et de sédiments à partir d'un baril vers une surface plane dirigeant l'écoulement à l'extrémité supérieure de la parcelle (à droite).

Les épisodes de pluie ont été simulés en maintenant un réseau de boyaux perméables au-dessus de chaque parcelle et en permettant à l'eau de s'égoutter sur le gazon à un débit prédéfini (figure 2, à gauche). Les orages ont été simulés en préparant une grande quantité d'eau préalablement mélangée à des nutriments dissous et des sédiments, puis en la pompant jusqu'à une surface plane servant à répartir l'écoulement au bord supérieur des parcelles de gazon (figure 2, à droite). Pour les simulations d'orages, le débit variait en fonction du temps, selon les modèles d'orages spécifiés par le New Jersey Department of Environmental Protection, une référence commune dans la gestion des eaux pluviales. Le débit débutait tout d'abord faiblement, augmentait à un maximum pour redescendre ensuite jusqu'à l'arrêt.

Résultats :

Simulations de pluie 2015-2016 :

En 2015, les pluies ont été simulées à quatre intervalles différents dans chaque parcelle, et les mesures ont en général démontré une baisse du volume d'infiltration des eaux souterraines dans chaque parcelle pour chaque intervalle d'échantillonnage (figure 3). Alors que les concentrations de nitrates et de phosphates dans les échantillons d'infiltrats ont diminué durant la saison, la corrélation avec le temps n'était pas aussi prononcée qu'avec la baisse du volume. Pour les parcelles traitées avec de l'engrais phosphaté (pâturin des prés et agrostide

stolonifère), la concentration de phosphate dans les eaux souterraines a augmenté après la fertilisation d'automne (figure 4). Sauf pour cette augmentation attendue de la concentration de phosphate pour les échantillons recevant de l'engrais phosphaté, il n'y a eu aucune corrélation systématique entre la concentration de nitrate, de phosphate ou le volume des eaux souterraines et le type de gazon, la densité des semis ou le plan de fertilisation.

2015 : Comparaison des volumes d'eau souterraine recueillis pour les traitements de fertilisation et le type de gazon en simulation de pluie

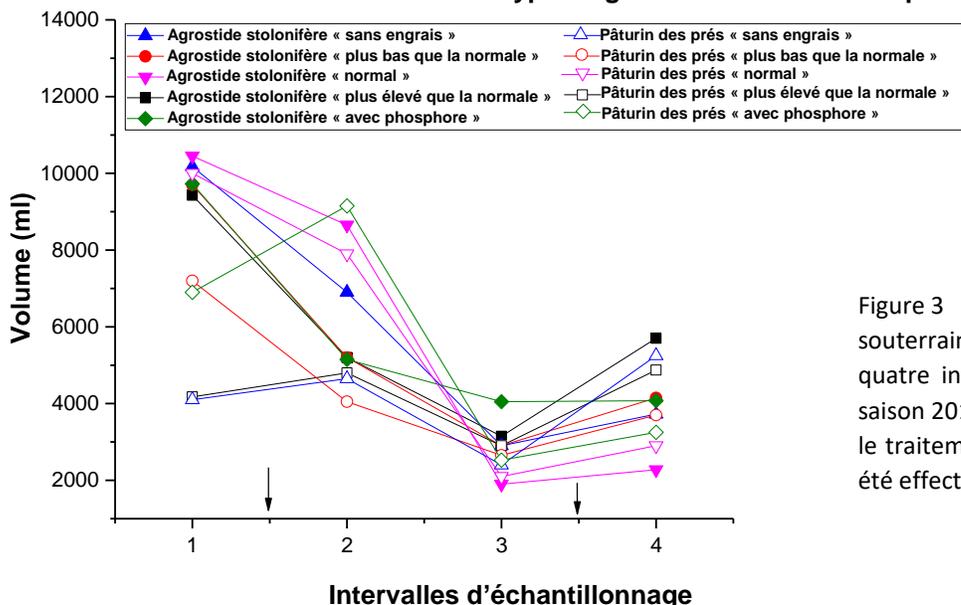


Figure 3 (à gauche) : Volumes des eaux souterraines recueillis dans les parcelles à quatre intervalles d'échantillonnage durant la saison 2015. Les flèches noires indiquent quand le traitement de fertilisation (le cas échéant) a été effectué.

2015 : Comparaison des concentrations de phosphate dans les eaux souterraines pour les traitements de fertilisation et le type de gazon en simulation de pluie

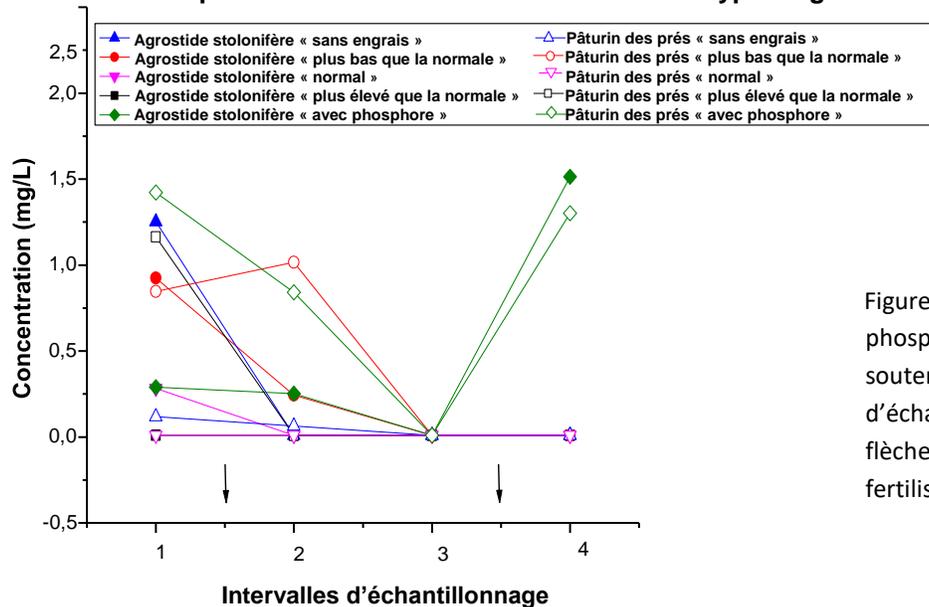


Figure 4 (à gauche) : Concentration de phosphate dans les échantillons d'eau souterraine mesurée à quatre intervalles d'échantillonnage durant la saison 2015. Les flèches noires indiquent l'application de fertilisant.

De façon générale, les matières en suspension (MES) mesurées dans les échantillons ont diminué à chaque intervalle d'échantillonnage, et lorsque les volumes d'échantillonnage à la baisse étaient comptabilisés, les sédiments associés à chaque épisode de pluie diminuaient nettement à chaque intervalle d'échantillonnage, quel que soit le type de gazon et le traitement de fertilisation utilisés (figure 5).

2015 : Comparaison des transferts de MES pour les traitements de fertilisation et le type de gazon en simulation de pluie

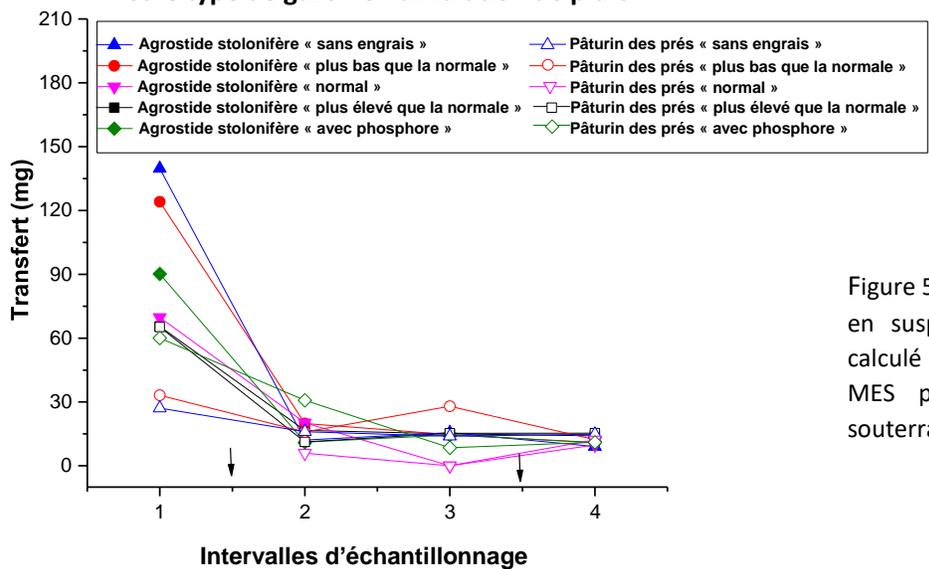
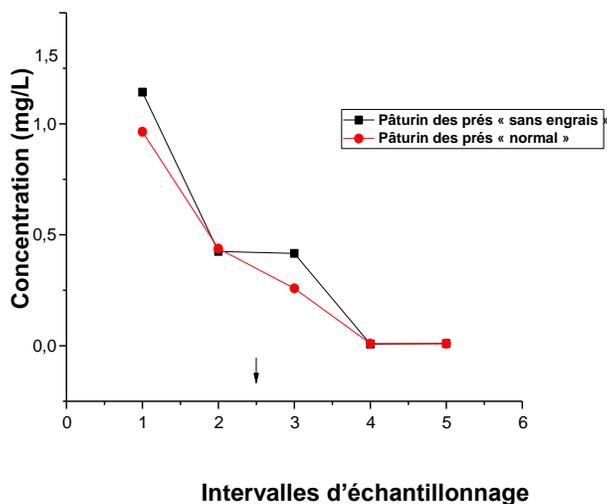


Figure 5 (à gauche) : Transfert des matières en suspension en simulations de pluie calculé en multipliant la concentration de MES par le volume total des eaux souterraines.

La saison 2016 visait à reproduire quelques-uns des résultats de 2015. Seul le pâturin des prés a été utilisé avec un seul débit de semences, et seuls des échantillons à un taux « normal » de fertilisation ont été étudiés. Aucune corrélation systématique n'a été observée entre les échantillons d'eau souterraine et le temps ni aucun lien entre le volume d'échantillon ou la concentration et les applications de fertilisant, mais il y a eu une baisse radicale dans les concentrations de phosphate des échantillons dans le temps (figure 6). Cette même corrélation évidente dans le temps n'a pas été observée avec les concentrations de nitrate ou les MES dans les échantillons de 2016.

2016 : Comparaison des traitements de fertilisation et des concentrations de phosphate dans les eaux souterraines en simulation de pluie.

Figure 6 (à droite) : Concentration de phosphate mesurée dans les échantillons d'eau souterraine recueillie des parcelles pendant la saison 2016.



La conductivité hydraulique des parcelles de gazon était telle qu'aucune eau de ruissellement n'a été générée dans aucun des épisodes de pluie.

Simulations d'orages :

Environ 190 litres d'eau ont été « rehaussés » avec 4,5 g d'engrais (21-0-21), 1 g de phosphate monoacide d'ammonium (PMA) (11-52-0) et 18,9 g de sédiments de silice afin d'atteindre les objectifs de concentrations de phosphore, d'azote et de MES de 3 mg/l, 5,5 mg/l et 100 mg/l, respectivement. La moyenne des concentrations de phosphate mesurée dans l'arrivée d'eau pour les deux orages simulés a été de 1,22 mg/l et de 1,36 mg/l, mais la moyenne de concentration d'azote dans l'arrivée d'eau a augmenté de 0,2 mg/l pour le premier orage à 6,28 mg/l au second orage, ce qui indique que la source d'azote a nécessité davantage de temps afin de se dissoudre complètement ou de se convertir en nitrate que lors du premier orage. À ce titre, seules les mesures de nitrate du deuxième cycle de simulations d'orage ont été prises en considération ici. Alors que les concentrations de nutriments dans les échantillons d'eau de ruissellement et d'eau souterraine étaient généralement moins élevées que celles mesurées dans l'échantillon d'entrée, et qu'elles étaient généralement plus élevées dans les échantillons d'eau de ruissellement que dans ceux des eaux souterraines, il n'y a eu aucune corrélation significative entre la concentration des nutriments ou le transfert total et le plan de fertilisation, la densité des semis ou le type de gazon. Les MES étaient notamment beaucoup plus basses dans les eaux

souterraines et de ruissellement que dans l'eau d'entrée : la concentration des échantillons d'eau souterraine variait de 1 à 15 mg/l et celle des échantillons d'eau de ruissellement, de 3 à 25 mg/l. Aucune corrélation avec cette réduction n'a été notée par rapport au plan de fertilisation, au type de gazon ou à la densité des semis.

Fonte des neiges :

Il n'y a pas eu assez d'échantillons de fonte recueillis pour effectuer des mesures de MES, mais les concentrations de phosphate dans les eaux de ruissellement générées variaient de 0,27 à 3,65 mg/l et les concentrations de nitrate, de 0,27 à 25 mg/l. Aucune corrélation avec la concentration des nutriments ou le type de fertilisant n'a été constatée.

Résumé et conclusion :

En général, une réduction du transfert de phosphate a été observée dans le temps en réaction aux précipitations simulées pour chacune des deux saisons d'échantillonnage, mais pour des raisons différentes : en 2015, le volume des eaux souterraines recueillies a subi une baisse significative dans le temps, et la concentration de phosphate dans les échantillons d'eau souterraine a généralement diminué. En 2016, la concentration de phosphate dans les échantillons d'eau souterraine a baissé radicalement dans le temps, mais le volume des eaux souterraines générées n'a pas eu d'influence évidente dans le temps après l'ensemencement. Sauf pour une hausse prévue de la concentration de phosphate dans les échantillons qui ont suivi la fertilisation avec un engrais phosphaté, il n'y a eu aucune véritable corrélation entre les concentrations de nutriments, de MES ou le volume d'eau souterraine et le plan de fertilisation utilisé, le type de gazon ou la densité des semis. Les nitrates et les MES n'ont pas démontré de corrélation nette dans le temps pour les deux saisons.

Les mesures pour les simulations d'orages ont démontré très clairement que le gazon peut être utilisé pour réduire de façon radicale la concentration de sédiments dans les eaux de ruissellement et les eaux souterraines provenant d'affluents pollués. Les concentrations de tous les polluants ont été généralement plus basses dans les eaux souterraines que dans les eaux de ruissellement, et les deux types d'effluents étaient généralement moins pollués que l'eau d'arrivée, bien qu'aucune corrélation systématique formelle de cette réduction n'ait été observée à l'égard du plan de fertilisation, du type de gazon ou de la densité des semis.

Les échantillons d'eau de ruissellement produits par la fonte des neiges ont démontré des concentrations de nutriments comparables à celles des précipitations typiques, mais, conformément aux autres mesures présentées dans cette étude, il n'y a eu aucune corrélation significative entre la concentration des nutriments dans l'eau de fonte et le plan de fertilisation, le type de gazon ou la densité des semis.