

Dollar spot

et changement climatique

Le dollarspot est une maladie fongique du gazon causée par les champignons du genre *Claviceed*⁽¹⁾. Dans les zones climatiques tempérées, c'est la maladie la plus impactante sur les surfaces engazonnées⁽²⁾. Sur le territoire français, elle constitue, avec la fusariose froide (*Microdochium nivale* et *majus*) la menace, la plus importante sur les terrains de sports.



Dollar spot : les dégâts occasionnés par le dollar spot réduisent la qualité esthétique des surfaces touchées mais également leur jouabilité avec un impact économique non négligeable.

Les dégâts occasionnés réduisent la qualité esthétique des surfaces touchées mais également leur jouabilité avec un impact économique non négligeable. La large gamme de températures où l'infection est possible (15 à 30°C) et un manque d'efficacité des techniques culturales a mené à une utilisation quasi-systématique de fongicides pour contrôler efficacement le pathogène. Par conséquent, la résistance du dollar spot à différentes familles chimiques de fongicides a largement été observée^(3,4) jusqu'à la dernière génération de fongicide⁽⁵⁾. Dans le cas de résistance avérée, l'efficacité des fongicides est largement diminuée ce qui pousse le gestionnaire à augmenter la fréquence de traitement ou les doses d'application.

Un modèle météorologique comme outil d'aide à la décision

Récemment, plusieurs scientifiques américains ont mis au point un modèle météorologique de probabilité d'apparition du dollar spot⁽⁶⁾ (modèle *Smith-Kerns*). Développé à partir d'un monitoring de différents paramètres météorologiques sur greens et fairways de golfs, il estime la probabilité d'apparition de la maladie. Deux paramètres sont utilisés : l'humidité relative et la température de l'air (moyennes sur 5 jours consécutifs). Dans le modèle, le risque d'apparition du dollar spot augmente avec l'humidité et la température avec un risque maximal pour des températures

comprises entre 25 et 30°C et des humidités supérieures à 80 %. Le modèle a été validé avec succès à partir des données de plusieurs sites aux USA entre 2010 et 2016. Il a permis dans certains cas d'économiser jusqu'à 3 passages de fongicides par rapport à une méthode classique de traitement calendaire impliquant un traitement toutes les 3 semaines lors des périodes d'épidémies. Le nouveau système consiste à effectuer des applications lorsque le seuil de probabilité d'apparition de la maladie estimé à partir du modèle dépasse 20 %. Ce seuil permet en effet d'obtenir une fiabilité statistiquement équivalente aux traitements calendaires tous les 21 jours.

Ainsi, ce modèle constitue un excellent outil d'aide à la décision pour les gestionnaires de terrains. Il permet également une meilleure compréhension des conditions d'apparition du dollar spot. Dans un contexte de réchauffement climatique⁽⁷⁾, il est utile à l'échelle du territoire français, d'étudier l'impact de ce changement sur l'incidence des pathogènes du gazon. Par l'intermédiaire du nouveau modèle de prédiction d'apparition du dollar spot et des données de stations météorologiques françaises sur plus de 20 ans, cette étude tente d'identifier l'impact du changement climatique sur le développement de la maladie.

Matériel et méthode

Météo France propose désormais le téléchargement des données du réseau synoptique (*SYNOP*) : un réseau mondial de stations

fournissant des données complètes mesurées toutes les 3 heures. Le territoire français compte 62 stations installées pour la plupart dans des aérodromes ou aéroports. L'historique des données permet de remonter jusqu'en 1995 soit 23 ans de données météorologiques. Du fait des quantités très importantes de données, il a été choisi de réaliser des scripts sous un logiciel permettant l'extraction et le traitement rapide du jeu de données (<https://www.r-project.org/>). Les scripts d'extraction et de traitement sont téléchargeables sur le site de la clinique du gazon (<http://cliniquedugazon.fr/fichiers/dollarspotmeteo/>). Sur les 62 stations, 21 ont été sélectionnées avec une répartition se voulant représentative de l'ensemble des climats du territoire français.

Probabilité d'apparition du dollar spot sur 22 ans de données climatiques

Dans le programme, des moyennes journalières des températures de l'air et de l'humidité relative sont d'abord calculées de 1997 à 2018 (soit 22 ans de mesures réalisées toutes les 3 heures pour 21 stations). Ensuite, conformément au modèle de *Smith et Kerns*, des moyennes sont calculées sur cinq jours consécutifs⁶. Enfin, la probabilité d'apparition du dollar spot est estimée selon la formule de la régression logistique.

Afin de comparer plus finement chaque année, d'autres paramètres et moyennes ont également été calculés pour chaque station :

- nombre de jours où la probabilité d'apparition du dollar spot selon le modèle dépasse 20% ;
- moyenne des températures (°C) ;
- moyenne des humidités relatives (%) ;
- nombre de jours où l'humidité relative moyenne et la température moyenne sur 5 jours consécutifs dépassent respectivement 70% et 20°C.

Analyse statistique des tendances

Afin de vérifier si des tendances significatives existent entre 1997 et 2018 pour l'ensemble des paramètres décrits précédemment, un test statistique utilisé couramment dans les sciences environnementales a été réalisé (*Mann-Kendall*). Par exemple, le test indique si la température moyenne a significativement augmenté depuis les 20 dernières années.

Probabilité d'apparition du dollar spot sur le territoire français

Sur 22 ans, la probabilité d'apparition moyenne de la maladie est variable suivant la localisation géographique (voir Figure 1).

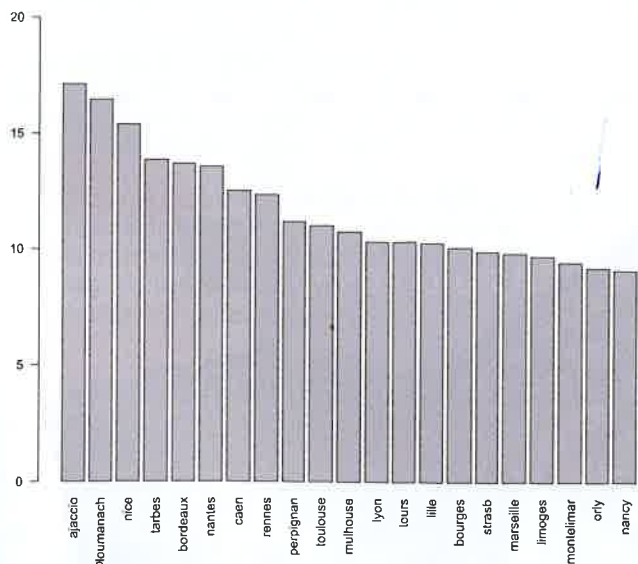


Figure 1 : histogramme de la probabilité moyenne d'apparition du dollar spot (en %) entre 1997 et 2018 sur les 21 stations.

Influence de la longitude

Le risque d'apparition du dollar spot diminue d'Ouest en Est. La longitude semble donc avoir un impact important sur l'incidence du dollar spot. Ceci s'explique par des températures comparables le long de cet axe avec une diminution moyenne de l'humidité relative d'Ouest en Est. Ce dernier paramètre ayant une forte influence sur l'apparition d'épidémies du champignon pathogène, le risque diminue en conséquence.

Influence de la latitude

Etonnamment et contrairement aux idées reçues, l'augmentation de la probabilité d'apparition de la maladie du Nord au Sud est moins marquée, malgré des températures croissantes selon cet axe. Bien évidemment, une tendance existe (risque moyen de 10,3 % à Lille contre 15,4 % à Nice).

Ceci s'explique par la diminution significative de l'humidité relative du Nord au Sud. Les effets de l'augmentation de la température dans le Sud sont limités par la diminution de l'humidité. Ainsi, certaines régions du Sud-Est sont moins touchées par le dollar spot que d'autres, suivant l'influence météorologique locale.

Tendance du risque sur 22 ans

Le test statistique de *Mann-Kendall* montre que la probabilité moyenne d'apparition du dollar spot sur le territoire français ne suit aucune tendance de 1997 à 2018 : cette probabilité est fluctuante mais n'augmente ou ne diminue pas significativement.

Ainsi, il semblerait que l'évolution du climat n'impacte par significativement la probabilité d'apparition de la maladie.

Des tendances existent mais elles dépendent de la localisation (voir Figure 2) :

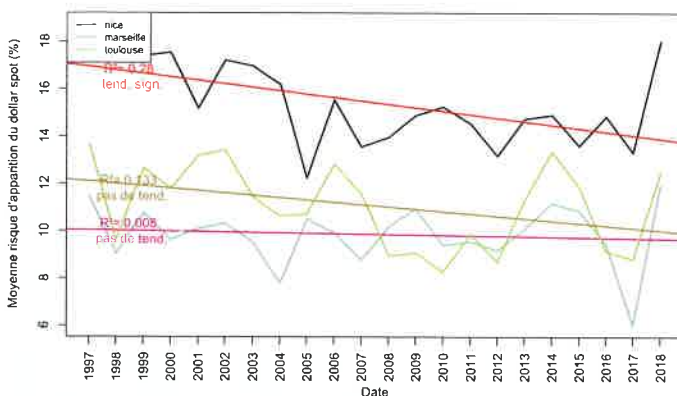


Figure 2 : évolution de la probabilité d'apparition du dollar spot depuis 1997 pour 3 stations : diminution significative pour Nice et absence de tendance pour Marseille et Toulouse.

- dans 20 % des stations, la température moyenne a significativement augmenté en 22 ans (Ajaccio, Montélimar, Nice, Strasbourg, Mulhouse) ;
- cette valeur est plus élevée pour l'humidité relative avec 57% des stations dont l'humidité relative a diminué sur la période (Lille, Lyon, Montélimar, Nice, Orly, Perpignan, Ploumanach, Tarbes, Toulouse, Tours, Bourges et Mulhouse) ;
- sans 67 % des stations, aucune tendance n'est observée concernant le risque d'apparition du dollar spot. La probabilité d'apparition du dollar spot n'a donc pas significativement évolué en 22 ans ;
- à l'inverse, pour 33 % des stations, le risque d'apparition du dollar spot a significativement diminué (Lille, Montélimar, Nice, Ploumanach, Tarbes, Bourges et Mulhouse).

La diminution de la probabilité d'apparition du dollar spot s'explique par la diminution significative de l'humidité relative moyenne et plus

Probabilité d'apparition de Dollar Spot selon le modèle de Smith/Kerns

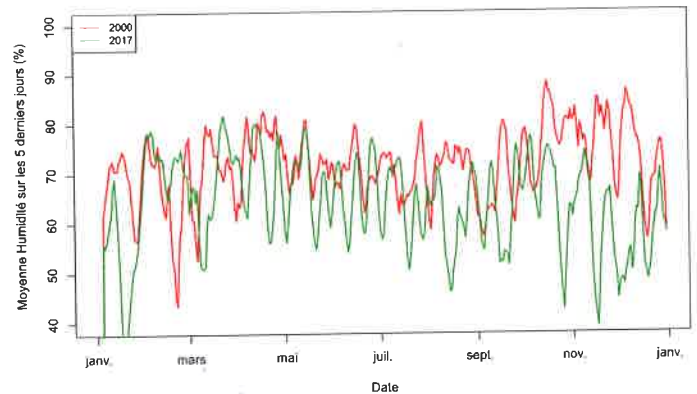
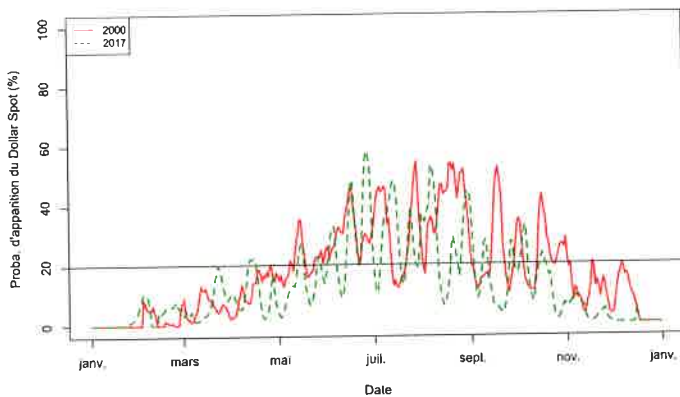


Figure 3 : comparaison des années 2000 et 2017 pour Nice en ce qui concerne le risque d'apparition du dollar spot et l'humidité relative. Le plus faible risque en 2017 s'explique par une humidité relative moyenne plus faible en 2017 sur la plupart des saisons.

particulièrement hors de la période hivernale (voir Figure 3). Les moyennes ne permettent pas de détecter un éventuel étalement des épidémies plus tôt (printemps) ou plus tard (automne) dans la saison. C'est pourquoi le nombre de jours où la probabilité d'apparition du dollar spot est supérieure à 20 % est un paramètre additionnel utile. En effet, il renseigne mieux sur l'étalement des épidémies de dollar spot sur chacune des saisons. Dans 38 % des cas, le nombre de jours où le risque est supérieur à 20 % est en retrait depuis 1997 avec une tendance significative à la baisse. Ceci s'explique encore une fois par la diminution significative de l'humidité relative, surtout lors des périodes chaudes.

Discussion

Finalement, le jeu de données des stations SYNOP de Météo France confirme un changement climatique avec une augmentation des températures moyennes et une diminution de l'humidité relative moyenne. Il semblerait cependant que l'impact de ces changements sur la probabilité d'apparition du dollar spot ne soit pas significatif. Dans 33% des cas, cette probabilité d'apparition estimée selon le modèle a même diminué depuis 1997. Cette observation s'explique par la diminution significative de l'humidité relative dans 57% des stations étudiées. Cette conclusion contredit les croyances en une augmentation des épidémies de dollar spot à l'échelle du territoire français. Toutefois, à l'échelle du golf, l'augmentation des quantités d'eau d'arrosage en conséquence de l'augmentation des températures pourrait engendrer une humidité relative locale plus élevée. Ceci impliquerait une hypothétique sous-estimation de la probabilité d'apparition du dollar spot par les données des stations météorologiques. Quoi qu'il en soit, les tendances relevées sont fiables et représentatives des changements climatiques subis depuis 1997.

Références

- (1) Salgado-Salazar, C. et al. (2018). Clarireedia : A new fungal genus comprising four pathogenic species responsible for dollar spot disease of turfgrass. *Fungal Biology* 122, 761–773 <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2018.04.004>
- (2) Walsh, B., Ikeda, S. S. & Boland, G. J. (1999). Biology and Management of Dollar Spot (*Sclerotinia homoeocarpa*); an Important Disease of Turfgrass. *HortScience* 34, 13–21
- (3) Golembiewski, R. C. (1995). Detection of Demethylation Inhibitor (DMI) Resistance in *Sclerotinia homoeocarpa* Populations. *Plant Disease* 79, 491 <https://doi.org/10.1094/PD-79-0491>
- (4) Hsiang, T., Liao, A. & Benedetto, D. (2007). Sensitivity of *Sclerotinia homoeocarpa* to demethylation-inhibiting fungicides in Ontario, Canada, after a decade of use. *Plant Pathology* 56, 500–507 <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01573.x>
- (5) Popko, J. T. et al. (2018). Resistance of *Sclerotinia homoeocarpa* Field Isolates to Succinate Dehydrogenase Inhibitor Fungicides. *Plant Disease* 102, 2625–2631 <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-17-2025-RE>
- (6) Smith, D. L. et al. (2018). Development and validation of a weather-based warning system to advise fungicide applications to control dollar spot on turfgrass. *PLOS ONE* 13, e0194216 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194216>
- (7) GIEC. (2018). Global warming of 1.5°C. Rapport Special IPCC 26p. https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

Romain Giraud, auteur de la clinique du gazon
Chargé de recherche Natural Grass

La **DALLE IG040** est la solution idéale pour la stabilisation et le renforcement des **sols équestres** mais également pour le renforcement de **gazon** et la **stabilisation de graviers**.

Dimensions : 500 x 500mm / Epaisseur : 40mm