

Résumé

La Surveillance Biologique du Territoire (SBT) s'est renforcée en France depuis 2009, à la suite du Plan Écophyto. Elle repose sur le suivi d'un réseau de parcelles cultivées. Plusieurs maladies et ravageurs sont observés sur ces parcelles selon des protocoles harmonisés. Les observations sont utilisées pour élaborer le Bulletin de Santé du Végétal (BSV), mais la valorisation actuelle de ces données reste limitée et repose essentiellement sur des analyses descriptives faute de temps et d'outils adaptés.

Le principal objectif de ces travaux de thèse est de développer une démarche statistique opérationnelle pour analyser des dynamiques épidémiologiques à partir des observations de terrain collectées dans le cadre de la SBT.

La démarche a été mise au point sur un cas d'étude concernant la septoriose du blé en Champagne-Ardenne. Elle est basée sur un modèle linéaire mixte généralisé prenant en compte un effet site-année aléatoire et un effet niveau de risque fixe. Trois niveaux de risque (fort, moyen ou faible) sont définis en appliquant une règle de décision définie par les experts de la région tenant compte de la date de semis et de la résistance variétale. Ce modèle peut être facilement ajusté aux observations collectées dans le réseau de parcelles suivies dans cette région, et peut être mis à jour semaine après semaine, à chaque fois que de nouvelles données sont disponibles. Le modèle permet d'estimer la dynamique de l'incidence de la septoriose du blé à l'échelle régionale en tenant compte du niveau de risque des parcelles. Ces dynamiques peuvent être présentées sous forme de graphiques et être facilement intégrées dans les rapports hebdomadaires utilisés lors de l'élaboration du BSV. Le modèle statistique a été évalué sur des observations collectées entre 2009 et 2014. Son utilisation pratique a été testée en collaboration avec la chambre d'agriculture de Champagne-Ardenne en 2015.

La démarche mise au point sur la septoriose a été généralisée et appliquée à d'autres régions et d'autres maladies ou ravageurs. Le modèle statistique a été modifié pour pouvoir être appliqué à plusieurs régions françaises. Des variantes ont également été proposées pour pouvoir analyser des observations du mildiou de la vigne en région Midi-Pyrénées, des observations de cercosporiose jaune du bananier et des comptages de charançon sur patate douce en Guadeloupe. Ces variantes diffèrent selon le type d'effets aléatoires et d'effets fixes introduits dans le modèle. La sélection du modèle le plus adapté à la situation considérée a été réalisée en utilisant plusieurs critères : Akaike information criterion, Root mean square error, analyse des résidus. Dans chacune des situations considérées, chaque modèle a été comparé à sa version bayésienne, développée en utilisant des distributions a priori peu informatives. Les résultats montrent que les versions classiques et bayésiennes donnent des résultats très proches, mais montrent également l'intérêt du Bayésien pour analyser l'incertitude des prédictions.

Dans la troisième partie, nous avons montré comment ces modèles pouvaient également être utilisés pour optimiser la taille de l'échantillon du réseau de parcelles de SBT. Actuellement, les parcelles du réseau d'épidémiosurveillance en Champagne-Ardenne sont observées environ une fois par semaine et ces observations engendrent des coûts importants. Les prédictions de nos modèles statistiques permettent de stratifier l'échantillon de parcelles et de réduire sa taille en cours de saison.

Finalement, dans la dernière partie de cette thèse, je discute la mise en œuvre opérationnelle de cette démarche statistique auprès des acteurs chargés de l'élaboration du BSV. Cette discussion repose sur les échanges avec les partenaires au niveau national et régional (Instituts Techniques Agricoles, Chambre d'agriculture, services de l'état) qui ont eu lieu dès le début du projet, mais aussi sur une enquête réalisée auprès des acteurs du BSV.

Mots-clés

Surveillance Biologique du Territoire, réseau d'observation, modélisation statistique, prédictions, échantillonnage, stratification