

Proposition de sujet de stage niveau Master 2

Modélisation SIS pour la conception d'un réseau d'épidémio-surveillance

Lieu : INRA – Unité de Mathématiques et Informatique Appliquées, Toulouse (MIAT)

Encadrants : Nathalie Peyrard (Nathalie.Peyrard@toulouse.inra.fr, MIAT) et Régis Sabbadin (Regis.Sabbadin@toulouse.inra.fr, MIAT), Sabrina Gaba (Sabrina.Gaba@dijon.inra.fr, UMR AgroEcologie, INRA Dijon)

Résumé :

Dans le cadre du contrôle des bioagresseurs (pathogènes, adventices, ...) des grandes cultures, des réseaux d'épidémio-surveillance (RES) sont déployés afin d'obtenir un état des lieux des niveaux de présence et d'abondance dans une région. L'information est échantillonnée sur un sous-ensemble de parcelles réparties dans l'espace et dans le temps. Cette information est ensuite utilisée afin (i) de détecter au plus tôt une « explosion » de la population de bioagresseurs, et (ii) de fournir un suivi de l'évolution spatio-temporelle de la répartition des bio-agresseurs, par exemple sous la forme d'une série de cartes extrapolées. Ce stage abordera la seconde problématique.

La mise en place d'un RES a un coût (financier et en temps), aussi est-il important de pouvoir en optimiser sa conception, à la fois en terme de la qualité des cartes fournies et de coût de mise en place. Un problème plus simple consiste à concevoir une stratégie d'échantillonnage uniquement spatiale pour concevoir une carte à une date donnée. L'unité MIAT a déjà une expertise sur ces problèmes statiques [1, 2]. Afin de répondre au problème de conception d'un RES, ces travaux doivent être étendus au cas d'un échantillonnage spatio-temporel.

L'objectif de ce stage est donc de proposer des solutions pour étendre les méthodes pour la conception de stratégies d'échantillonnage d'un processus purement spatial au cas d'un processus spatio-temporel. Plus précisément il s'agira de

- formaliser un problème de conception de RES (échantillonnage statique ou adaptatif, échelle de temps, échelle spatiale, notion de qualité d'une carte et de coût d'une stratégie d'échantillonnage). Pour cette étude, nous nous baserons sur un modèle de propagation d'épidémie simple, le modèle de processus de contact sur graphe (ou modèle Susceptible-Infecté-Susceptible, SIS).
- étendre au cadre spatio-temporel, dans le cas du modèle SIS, certaines des méthodes développées dans [1] ou [2] qui paraîtront les plus adéquates, voire développer une méthode originale. Ces méthodes font appel à des algorithmes classiques d'inférence dans les modèles graphiques (champ de Markov, Réseau bayésien, ...) ainsi qu'au cadre des Processus Décisionnels de Markov, classique pour modéliser des problèmes de décision séquentielle dans l'incertain.
- appliquer ces méthodes d'échantillonnage sur des benchmarks construits à partir de modèles représentatifs de la problématique RES, et faire une analyse de la qualité des stratégies d'échantillonnage obtenues en sortie.

Ce stage se déroulera dans le cadre du projet VESPA (Valeur et optimisation des dispositifs d'épidémiologie-surveillance dans une stratégie durable de protection des cultures), qui regroupe agronomes, écologues, économistes et mathématiciens/informaticiens. Un des attendus de ce stage est une analyse des avantages et des limites d'une telle formalisation du problème de conception d'un RES, face aux contraintes pratiques de terrain.

Références

[1] Mathieu Bonneau, Echantillonnage adaptatif optimal dans les champs de Markov, application à l'échantillonnage d'une espèce adventice, thèse UPS, 2012, <http://thesesups.ups-tlse.fr/1909/>

[2] N. Peyrard, R. Sabbadin, D. Spring, B. Brook, R. Mac Nally. Model-based adaptive spatial sampling for occurrence map construction, *Statistics and Computing* 23(1) 29-42, 2013, <http://carlit.toulouse.inra.fr/wikiz/index.php/Publications>

Gratification : 436 Euros/mois.