
Modéliser la surveillance épidémiologique par un processus ponctuel séquentiel marqué

François D'alayer De Costemore D'arc*^{†1}, Edith Gabriel¹, and Samuel Soubeyrand¹

¹Biostatistique et Processus Spatiaux (BioSP) – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – Site Agroparc Domaine St Paul 84914 Avignon cedex 9, France

Résumé

La surveillance épidémiologique vise à évaluer et contrôler l'état d'une maladie dans une population. Lorsque la surveillance est basée sur le risque (Martinetti *et al.*, 2019), l'effort d'échantillonnage est réparti de manière différenciée (dans le temps, dans l'espace, au sein de populations...) en fonction de facteurs de risque qui peuvent être multiples. Ce paradigme peut être implémenté de diverses manières en fonction de l'objectif visé comme détecter le plus tôt possible de nouveaux foyers de maladie, identifier et délimiter les zones ou les populations infectées. Pour atteindre ces objectifs, nous proposons de modéliser la surveillance par un processus ponctuel séquentiel marqué, la marque représentant l'état d'un individu (sain vs malade).

Inspiré des processus ponctuels séquentiels pour décrire le mouvement de l'œil (Penttinen *et al.*, 2016), notre modèle permet : (i) d'accentuer l'intensité de la surveillance dans les zones à risque, (ii) une dépendance markovienne via un noyau de proposition assurant une certaine proximité des points de surveillance consécutifs et (iii) d'apprendre sur le passé en intégrant l'interaction avec l'historique du processus et en privilégiant les zones où la proportion d'individus positifs présente certaines caractéristiques. Notre objectif est de trouver le processus de surveillance le plus efficace sous plusieurs critères :

- pour évaluer le statut de la maladie. Il est moins utile de tester l'état d'un individu dans des zones où l'intensité de la maladie est déjà connue et préférable de renforcer la surveillance dans les zones où l'incertitude est plus grande. Cela revient à réduire la Variance de Bernoulli Intégrée (Anyosa *et al.*, 2023).

- pour lutter contre la maladie. Les stratégies de lutte peuvent varier dans l'espace et induire une surveillance adaptative locale. Il est alors important d'estimer au mieux les différentes zones.

Cette recherche se fait à partir de méthodes d'optimisation stochastique et de maximum de vraisemblance.

La démarche est illustrée sur la surveillance de *Xylella fastidiosa*, agent pathogène des plantes, en région PACA et en Corse.

Références

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: frdalayer@orange.fr

- Martinetti *et al.* (2019) Identifying Lookouts for Epidemio-Surveillance: Application to the Emergence of *Xylella fastidiosa* in France. *Phytopathology*, 109(2):265–276.
- Penttinen *et al.* (2016) Deducing self-interaction in eye movement data using sequential spatial point processes. *Spatial Statistics*, 17:1–21.
- Anyosa *et al.* (2023) Adaptive spatial designs minimizing the integrated Bernoulli variance in spatial logistic regression models - with an application to benthic habitat mapping. *Computational Statistics Data Analysis*, 179:107643.

Mots-Clés: point process, saliency map, surveillance, optimal design, self interacting random walk, adaptive sampling, IBV