

Processus de Hawkes : application en épidémiologie végétale

Proposition de stage M2

Contexte Un processus ponctuel est une collection aléatoire des points appartenant à un ensemble S . Si $S = \mathbb{R}^+$, les points du processus peuvent s'interpréter comme les temps d'occurrence d'un évènement. Un processus ponctuel est caractérisé de façon unique par la fonction d'intensité conditionnelle $\lambda(t)$ qui mesure le taux instantané d'occurrence d'évènements conditionnellement au passé du processus. Les processus de Hawkes sont utilisés pour modéliser des évènements qui déclenchent d'autres évènements du même type (des répliques des séismes, la propagation d'une infection etc). Dans le cas univarié, la fonction d'intensité conditionnelle pour les processus de Hawkes est définie par l'équation :

$$\lambda(t) = \lambda_0 + \sum_{t_i < t} \mu(t - t_i)$$

Le scalaire λ_0 représente le taux d'occurrence de base, indépendant du temps. Le deuxième terme traduit l'influence du passé du processus via la fonction μ qui dépend du délai entre le temps t et les temps d'occurrence des évènements antérieurs.

Objectif du stage Le stage commencera par l'étude de propriétés de processus de Hawkes. Dans un premier temps le stagiaire travaillera sur les algorithmes de simulation et l'inférence statistique pour des processus de Hawkes. Ces connaissances seront ensuite mises en oeuvre pour modéliser la propagation de la tavelure, une des principales maladies fongiques de pommiers. Le modèle sera ajusté aux données de concentration des spores de *Venturia inaequalis*, champignon à l'origine de la maladie, représentées sur la Figure 1.

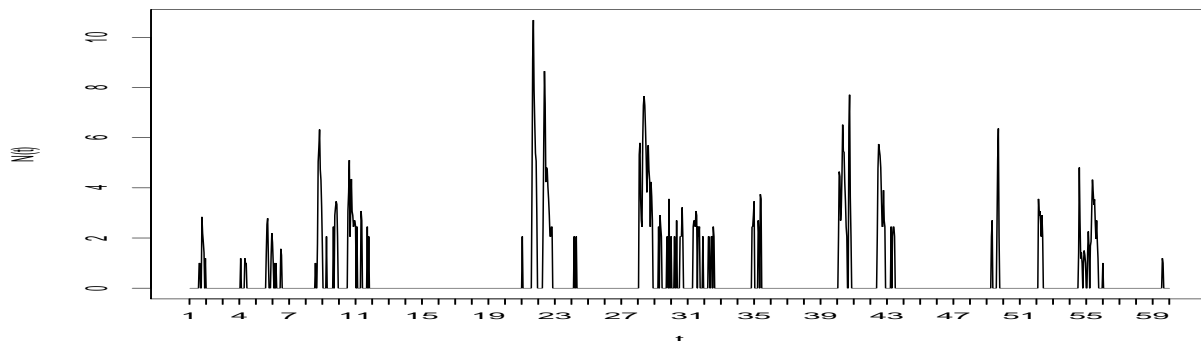


FIGURE 1 – Evolution temporelle de la concentration des spores de *Venturia inaequalis*. Le monitoring des spores a duré 60 jours, la fréquence d'enregistrement est égale à une mesure par heure.

Compétences Le candidat doit suivre une formation M2 (ou équivalente) en mathématiques appliquées. Les compétences en processus stochastiques et le goût pour la modélisation statistique sont souhaitables. La connaissance de la programmation en R est recommandée.

Conditions de stage

— *Laboratoires d'accueil* :

- UR “Mathématiques et Informatique Appliquées du Génome à l’Environnement” (MaIAGE), INRAE, CR de Jouy-en-Josas (78) et/ou
- Equipe PASTA (Processus Aléatoires Spatio-Temporels et Applications), Inria Nancy - Grand Est à l’IECL (Institut Élie Cartan de Lorraine).

— *Encadrantes* : Madalina Deaconu (madalina.deaconu@inria.fr) et Katarzyna Adamczyk (Katarzyna.Adamczyk@inrae.fr).

— *Durée* : 4 à 6 mois.

— *Gratification* : Environ 550 euros en fonction de la législation actuelle.

Modalités de candidature Lettre de motivation, CV et le dernier bulletin de notes sont à adresser à Katarzyna.Adamczyk@inrae.fr et madalina.deaconu@inria.fr avant le 15 décembre. L’arbitrage aura lieu avant le 15 janvier.

Références

- [1] Hawkes, A. G. (1971) *Spectra of some self-exciting and mutually exciting point processes*, *Biometrika* 58 : 83-90
- [2] Daley, D.J. and Vere-Jones, D. (1998) *An Introduction to the Theory of Point Processes. Volume I : Elementary Theory and Methods*, Springer, 2002.
- [3] Ogata, Y. (1978) *The asymptotic behaviour of maximum likelihood estimators for stationary point processes*, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 30 : 243-261.
- [4] Ben Allal, L. (2020) *Processus de Hawkes : Modelisation, Simulation et Inference*, hal-02947341.