

Analyse non paramétrique de séquences de potentiels d'action. Construction de modèles et de tests de qualité d'ajustement.

Christophe Pouzat

▶ **To cite this version:**

Christophe Pouzat. Analyse non paramétrique de séquences de potentiels d'action. Construction de modèles et de tests de qualité d'ajustement.. 1ères Rencontres R, Jul 2012, Bordeaux, France. hal-00717548

HAL Id: hal-00717548
https://hal.science/hal-00717548

Submitted on 13 Jul 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse non paramétrique de séquences de potentiels d'action. Construction de modèles et de tests de qualité d'ajustement.

Christophe Pouzat

MAP5 - Mathématiques Appliquées à Paris 5
Université Paris-Descartes
45, rue des Saints-Pères, 75006, Paris
christophe.pouzat@parisdescartes.fr

Mots clefs : Neurosciences, fonctions splines, vraisemblance pénalisée.

Les neurosciences contemporaines utilisent de plus en plus d'enregistrements extra-cellulaires multiples effectués avec des matrices d'électrodes. Ces enregistrements, une fois pré-traitées par une étape de tri des potentiels d'action, fournissent au neurophysiologiste et au statisticien de longues séquences de potentiels d'actions venant de plusieurs neurones identifiés. Notre communication sera consacrée à une méthode d'analyse pour ce type de données.

Les processus ponctuels sont reconnus depuis plus de 40 ans comme une formalisation pertinente des données [1]. Suivant les travaux pionniers de David Brillinger [2,3] nous modélisons directement l'*intensité conditionnelle* (ou l'*intensité stochastique*) du processus ponctuel et nous employons une discrétisation du temps qui ramène le problème à une régression binomiale. Cette discrétisation est également appelée « approximation probabiliste » par Berman et Turner [4]. Les lacunes de nos connaissances sur la biophysique des neurones nous amènent à adopter une approche non-paramétrique ; c'est-à-dire que nous développons concrètement notre prédicteur linéaire sur une base de fonctions splines, comme proposé par Kass et Ventura [5]. Mais nous nous distinguons de ces derniers en employant une vraisemblance pénalisée, c'est-à-dire de « vraies » splines de lissage [6,7]. Notre approche est mise en œuvre dans le paquet `STAR` (*Spike Train Analysis with R*), disponible sur `CRAN` et « construit sur » le paquet `gss` (*general smoothing spline*) de Chong Gu [7].

`STAR` permet, une fois une estimation non-paramétrique de l'intensité conditionnelle obtenue, de tester la qualité de l'ajustement du modèle aux données avec les tests proposés par Y. Ogata [8]. Nous proposons également un nouveau test basé sur l'identification de la différence entre le processus de comptage observé et l'intensité conditionnelle intégrée avec un mouvement brownien standard (après une transformation du temps adéquate). `STAR` permet également de simuler des processus ponctuels – suivant une intensité conditionnelle estimée – avec la méthode de l'« éclaircissage » (*thinning*) [9].

Plusieurs exemples d'applications, sur des données provenant de différents laboratoires, seront présentés.

Références

[1] D. H. Perkel, G. L. Gerstein, G. P. Moore (1968). Neuronal spike trains and stochastic point processes. I the single spike train. *Biophysical Journal*, **7**, 391-418.
[2] D. R. Brillinger (1988). Maximum likelihood analysis of spike trains of interacting nerve cells.*Biological Cybernetics*, **59**(3), 189-200.
[3] D. R. Brillinger (1992). Nerve Cell Spike Train Data Analysis : A Progression of Technique.

Journal of the American Statistical Association, **87**(418), 260-271.
[4] M. Berman, T. R. Turner (1992). Approximating Point Process Likelihoods with GLIM. *Applied Statistics*, **41**, 31-38.
[5] R. E. Kass, V. Ventura (2001). A spike-train probability model. *Neural Computation*, **13**, 1713-1720.
[6] G. Wahba (1990). Spline Models for Observational Data. *SIAM*.
[7] C. Gu (2002). Smoothing Spline Anova Models. *Springer*.
[8] Y. Ogata (1988). Statistical Models for Earthquake Occurrences and Residual Analysis for Point Processes. *Journal of the American Statistical Association*, **83**, 9-27.
[9] Y. Ogata (1981). On Lewis' simulation method for point processes. *IEEE Transactions on Information Theory*, **IT-29**, 23-31.