

PLAN DE COURS Automne 2008

SPAT

Introduction à la statistique spatiale

Enseignant : Jean-Michel Billiot { Tél. : 04 76 82 57 69 ;
Bureau : BSHM # 263 ;
Courriel : Jean-Michel.Billiot@upmf-grenoble.fr

THÈMES ABORDÉS

1 Partie I

1.1 Tests de l'hypothèse Poissonienne :

par les interdistances ; par les plus petites distances ; par les distances au plus proche voisin ; par le vide ; par les quadrats.

Exemples : trois jeux des données tests.

1.2 Quelques notions fondamentales :

définition d'un processus ponctuel ; stationnarité, isotropie, ergodicité ; intensité et mesure moments ; introduction heuristique mesure de Palm, fonction K . Exercices sur le processus ponctuel de Poisson homogène

1.3 Corrections d'effet de bord :

minus sampling, périodique, toroïdale, isotrope.

Exemples pour l'estimation de la fonction K .

1.4 Processus ponctuels non stationnaires

Exemples : Poisson inhomogène, Cox.

1.5 Opérations sur les processus ponctuels :

amincissement, agrégation, superposition

Exemples : processus de Matern, de Neyman Scott.

1.6 Processus ponctuels Markoviens et de Gibbs :

1. notion de clique et de voisinage ;
2. fonction d'interaction, Markovienne ;
3. théorème d'Hammersley-Clifford.

Exemples : Strauss, Lennard Jones, interaction de surface.

Dernière mise à jour : 16 juin 2009

1.7 Compléments :

méthodes d'estimation et de simulation.

2 Partie II : Champs sur réseau

2.1 Potentiel et spécifications

2.2 Champ de markov et champ de Gibbs

2.3 Les auto modèles de Besag

2.4 Les fameux modèles d'Ising et de Potts.

3 PARTIE III : Géostatistique

3.1 Hypothèses de stationnarité, intrinsèque

3.2 Fonction de covariance et variogramme

3.3 Le krigeage

3.4 Covariogramme, cokrigeage

3.5 Géostatistique non linéaire

3.6 Cadre multiGaussien.

4 Compléments

Les parties I 1,2,6 II,1,2,4 III,1,2,3 seront traitées en priorité, les autres parties plus brièvement compte tenu d'un volume de 24 heures.

Quelques domaines d'applications :

- *Agriculture-forêt* : interaction plantes-animaux, compétition entre espèces, effet du milieu sur la prolifération de population.
- *Géologie* : estimation des gisements, des réservoirs pétroliers.
- *Pêche* : estimation des stocks de pêche.
- *Climatologie, météorologie* : estimation précise de la pluviométrie, de la température, prévalence des orages.
- *Environnement* : dispersion des polluants(air-eau), contamination des sols.
- *Géographie* : répartition des populations, disposition des villes, archéologie.
- *Biologie* : dispersion des cellules biologiques, migration des espèces.
- *Astronomie* : arrangement des galaxies.
- *Microscopie* : structure des roches, des métaux, des tissus cellulaires.
- *Stéréologie* : reconstitution des caractéristiques d'objets à trois dimension à partir de coupes.
- *Analyse d'image* : débruitage, déconvolution, segmentation, reconnaissance de formes(ex : tomographie, traitement automatique d'images.

-
- *Physique* : croissance des cristaux, propriétés des matériaux, des alliages, ferromagnétisme...

Références

- BIVAND, R. S., PEBESMA, E. J. et GÓMEZ-RUBIO, V. (2008). *Applied Spatial Data Analysis with R*. User R! New York : Springer.
- CHRISTAKOS, G. (2000). *Modern Spatiotemporal Geostatistics*. London : Oxford University Press.
- CRESSIE, N. (1991). *Statistics for spatial data*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics : Applied Probability and Statistics. New York : John Wiley & Sons Inc. A Wiley-Interscience Publication.
- DALEY, D. J. et VERE-JONES, D. (1988). *An introduction to the theory of point processes*. Springer Series in Statistics. New York : Springer-Verlag.
- DIGGLE, P. J. (1983). *Statistical analysis of spatial point patterns*. Mathematics in Biology. London : Academic Press Inc. [Harcourt Brace Jovanovich Publishers].
- DIGGLE, P. J. et MILNE, R. K. (1983a). Bivariate Cox processes : some models for bivariate spatial point patterns. *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B*, 45, 11–21.
- (1983b). Negative binomial quadrat counts and point processes. *Scand. J. Statist.*, 10, 257–267.
- DROESBEKE, J.-J., LEJEUNE, M. et SAPORTA, G. (2006). *Analyse statistique des données spatiales*. Editions Technip. Montréal, Canada : Presses internationales Polytechnique.
- GAËTAN, C. et GUYON, X. (2008). *Modélisation et statistique spatiale*. Mathématiques et applications. Berlin : Springer.
- GOOVAERTS, P. (1997). *Geostatistics for Natural Resources Evaluation*. London : Oxford University Press.
- GUYON, X. (1997). *Champs aléatoire sur un réseau*. Techniques stochastiques. Paris : Masson.
- ISAAKS, E. H. et SRIVASTAVA, R. M. (1990). *Applied Geostatistics*. London : Oxford University Press.
- MØLLER, J. et WAAGEPETERSEN, R. P. (2004). *Statistical inference and simulation for spatial point processes*, tome 100 de *Monographs on Statistics and Applied Probability*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL.
- (2007). Modern statistics for spatial point processes. *Scand. J. Statist.*, 34, 643–684.

RIPLEY, B. D. (1991). *Statistical inference for spatial processes*. Cambridge : Cambridge University Press.

RIVOIRARD, J. (1994). *Introduction to disjunctive kriging and non-linear Geostatistics*. Oxford Clarendon press.

STOYAN, D., KENDALL, W. et MECKE, J. (1995). *Stochastic Geometry and Its Applications*. John Wiley & Sons Inc.

VAN LIESHOUT, M. N. M. (2000). *Markov point processes and their applications*. London : Imperial College Press.

WACKERNAGEL, H. (2003). *Multivariate Geostatistics*. Berlin : Springer, 3^e édition.