



JOURNÉE FUTUR & RUPTURES

15 FEVRIER 2018

PRÉSENTATION DE THÈSE
**ESTIMATION BAYÉSIENNE
DANS LES MODÈLES DE
MARKOV PARTIELLEMENT
OBSERVÉS**

par Ivan Gorynin

#FuturetRuptures



JOURNEE FUTUR & RUPTURES

15 FEVRIER 2018

#FuturetRuptures



SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. MÉTHODOLOGIE

- Extension des modèles
- Estimation des paramètres, sélection des modèles

2. CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES

- Approximation par grille markovienne
- Lissage bayésien par assimilation
- Filtre de Gauss-Hermite conditionnel à sauts

3. CONCLUSION

Sujet de recherche:

Nouveaux modèles de Markov partiellement observés, applications aux données financières

Originalité et importance du sujet:

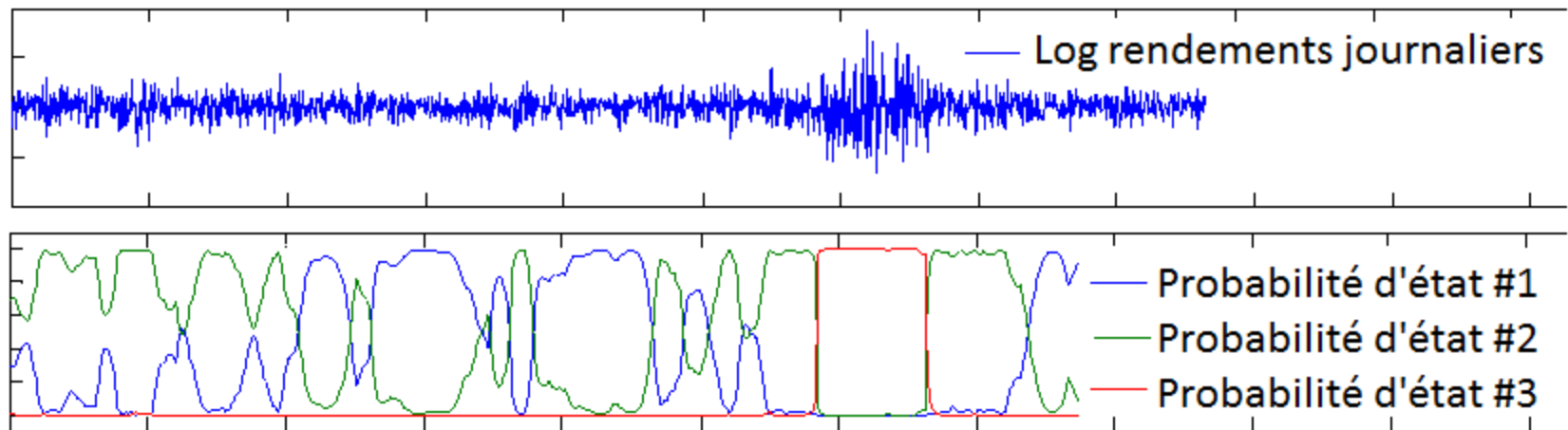
Extensions des Markov cachés très largement utilisés;

Intérêt validé par des applications en finances

Processus à sauts

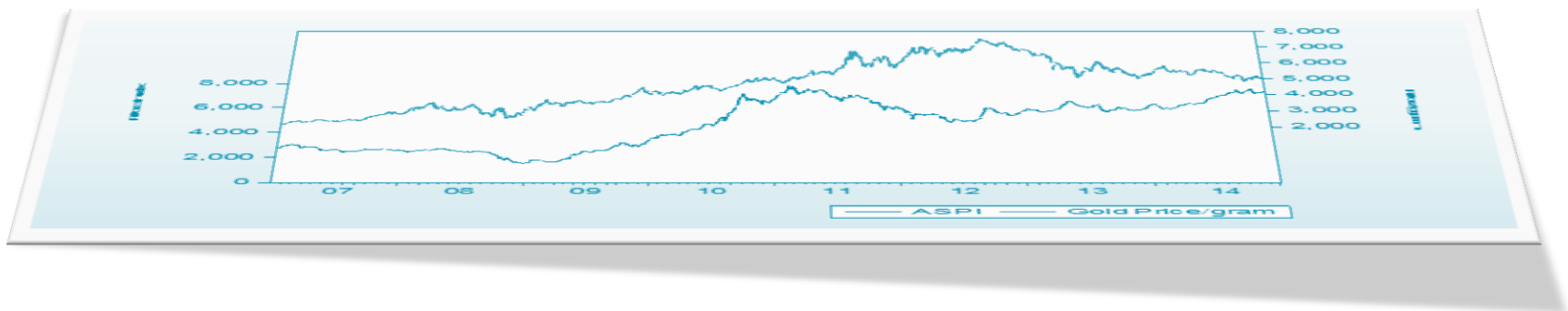


Un processus à sauts est caractérisé par la présence de deux régimes ou plus qui conditionnent son évolution



Objectifs

- ▶ Examiner l'effet des sauts de régime présent dans les données financières
- ▶ Identifier un modèle statistique adapté permettant de prévoir l'évolution de l'économie



1. MÉTHODOLOGIE

Extension des modèles



- ▶ Nous avons considéré les modèles classiques : ARMA, SV, GARCH, ...
- ▶ Ensuite, nous avons supposé que les paramètres de ces modèles dépendent d'un processus markovien à valeurs discrètes

Estimation des modèles à sauts



- ▶ Nous avons estimé les paramètres des nouveaux modèles par le maximum de vraisemblance;
- ▶ La vraisemblance n'étant pas calculable dans les modèles à sauts en général, nous avons proposé des approximations;
- ▶ Nous avons utilisé la cross-validation pour identifier le modèle le plus adapté; les critères de sélection étant le score MCC (Matthews correlation coefficient), ainsi que le BIC et AIC (Bayesian and Akaike information criterions)

2. CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES

Approximation par Grille markovienne

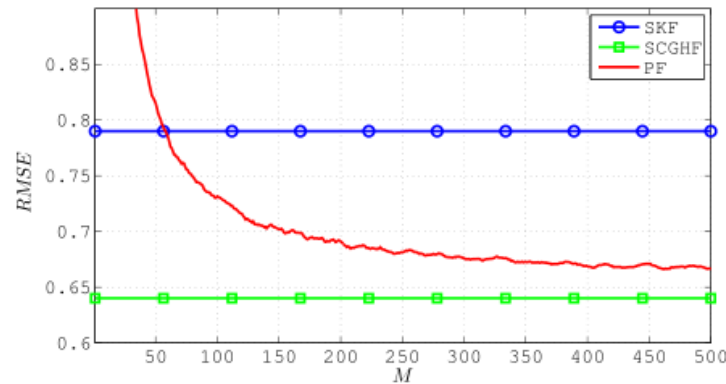
- ▶ Une méthode générale de calcul Bayésien dans les systèmes à sauts stationnaires, fondée sur la discrétisation d'espace d'état ;
- ▶ Contributions théoriques contenant des preuves des propriétés d'optimalité et de convergence de l'estimateur d'état [SS17].

Lissage bayésien par assimilation

- ▶ Nous avons proposé une méthode, fondée sur une agrégation bayésienne originale des filtres direct et reverse, de lissage dans les systèmes à sauts linéaires Gaussiens stationnaires [JMLR17];

Filtre de Gauss-Hermite conditionnel à sauts

- ▶ Nous avons proposé un filtre original étendant le filtre conditionnel Gauss-Hermite aux systèmes à sauts [SP17a];



3. CONCLUSION

Importance et impact des résultats

- ▶ La rupture se situe au niveau de la méthode d'identification automatique de modèles permettant les traitements rapides dans tout système Markovienne partiellement observé étendant les modèles de Markov cachés classiques.
- ▶ Les applications aux données économiques sont concluantes;
- ▶ Les nouveaux modèles et méthodes de traitements associées, peuvent être potentiellement appliquées en signal, image, finance, économie, prévisions, biologie et génétique.

Articles de conférences internationales avec actes et comité de lecture

- [EUSIPCO17] Ivan Gorynin, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Pairwise Markov Models for Stock Index Forecasting. *Proceedings of the 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, Kos Island, Greece, August 28 - September 2, 2017, pp. 2041-2045.
- [ICASSP17] Ivan Gorynin, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Unsupervised learning of asymmetric high-order autoregressive stochastic volatility model. *Proceedings of the 42nd IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, New Orleans, LA, USA, 5-9 March, 2017, pp. 4780-4784.
- [MLSP16] Ivan Gorynin, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Unsupervised learning of Markov-switching stochastic volatility with an application to market data. *Proceedings of the 26th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)*, Vietri sul Mare, Salerno, Italy, September 13-16, 2016, pp. 1-6.
- [SSP16] Ivan Gorynin, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Fast filtering with new sparse transition Markov chains. *Proceedings of the 2016 IEEE Workshop on Statistical Signal Processing (SSP 16)*, Palma de Mallorca, Spain, June 26-29, 2016, pp. 1-5.
- [EUSIPCO15] Ivan Gorynin, Stéphane Derrode, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Exact fast smoothing in switching models with application to stochastic volatility. *Proceedings of the 23rd European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, Nice, France, August 31 - September 4, 2015, pp. 924-928.

Articles de conférences nationales avec actes et comité de lecture

- [GRETSI17] Ivan Gorynin, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Estimation de la variance stochastique multivariée avec un filtre gaussien basé sur la méthode de Laplace. *XXVIème Colloque GRETSI*, Juan-Les-Pins, France, 5-8 Septembre, 2017.
- [GRETSI15] Ivan Gorynin, Stéphane Derrode, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski. Lissage rapide dans des modèles non linéaires et non gaussiens. *XXVème Colloque GRETSI*, Lyon, France, 8-11 septembre, 2015.

Articles de revues internationales avec comité de lecture

Articles publiés

- [SP17b] Ivan Gorynin, Hugo Gangloff, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski (2017). *Assessing the segmentation performance of pairwise and triplet Markov models*. *Signal Processing*, vol. 145 no. 1, pp. 183-192.
- [CSDA17] Ivan Gorynin, Stéphane Derrode, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski (2017). Fast smoothing in switching approximations of non-linear and non-Gaussian models. *Computational Statistics & Data Analysis*, vol. 114 no. 1, pp. 38–46.
- [TAC17] Ivan Gorynin, Stéphane Derrode, Emmanuel Monfrini and Wojciech Pieczynski (2017). Fast Filtering in Switching Approximations of Nonlinear Markov Systems With Applications to Stochastic Volatility. *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 62 no. 2, pp. 853–862.

Articles soumis

- [SS17] Ivan Gorynin and Emmanuel Monfrini (2017). Convergent Markovian Grid Approximations for Inference in Jump Markov Systems. *Statistical Science*, submitted for publication
- [JMLR17] Ivan Gorynin and Wojciech Pieczynski (2017). Bayesian-Assimilation-Based Smoothing in Switching Systems with Application to Financial Trend Analysis. *Journal of Machine Learning Research*, submitted for publication.
- [SP17a] Ivan Gorynin and Wojciech Pieczynski (2017). Switching conditional Gauss-Hermite filter with application to jump volatility model. *Signal Processing*, submitted for publication.