

Université de Béjaia
Faculté des Sciences Exactes

Département de Recherche Opérationnelle

LAMOS

Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes

Workshop

Actuariat et Mathématiques Financières



PROGRAMME ET RÉSUMÉS

Samedi 02 Mai 2009

*Campus Targua Ouzamour,
Université de Béjaïa.*



Workshop

Actuariat et Mathématiques Financières

Organisé par

LAMOS

Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation de Systèmes

Département de Recherche Opérationnelle
Faculté des Sciences Exactes
En collaboration avec le
Club Scientifique de Recherche Opérationnelle

Programme et Résumés

Université de Béjaia, le Samedi 02 Mai 2009



Faculté des
Sciences
Exactes



Workshop

Actuariat et Mathématiques Financières

Editeurs : Laboratoire de Recherche LAMOS

Adresse : Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes
Université de Béjaia, Targua Ouzamour, Béjaia, 06 000 (Algérie)

Tél/Fax : 213 34 21 51 88

E-Mail : lamos_bejaia@hotmail.com

<http://www.lamos.org>

© Publication du Laboratoire LAMOS, 2009.
Tout droit de traduction, de reproduction
et d'adaptation réservés pour tout les Pays

La 4^{ème} Semaine de la Recherche Opérationnelle organisée par le **SCOR** (*Club Scientifique de Recherche Opérationnelle*) est consacrée cette année aux **Mathématiques financières**. Les institutions bancaires et les Compagnies d'assurance sont associées à ce projet. C'est dans ce cadre que le Laboratoire de Recherche *LAMOS* et le Département de Recherche Opérationnelle – Faculté des Sciences Exactes organisent ce Workshop spécialisé en "**Actuariat et Mathématiques Financières**".

Présentation

Les mathématiques financières sont une branche des mathématiques appliquées ayant pour but la modélisation, la quantification et la compréhension des phénomènes régissant les marchés financiers. Elles utilisent principalement des outils issus de l'actualisation, de la théorie des probabilités, du calcul stochastique, des statistiques et du calcul différentiel.

En Algérie, des actions de recherche dans ce domaine ont été initiées ces dernières années, principalement à l'USTHB Alger, Biskra, Annaba et Béjaïa. Une conférence plénière avait notamment été programmée lors du Colloque International MOAD'2007 (Béjaïa, Novembre 2007). L'un des objectifs de ce Workshop est justement de présenter les orientations de recherche en cours, dans notre pays.

Comité d'Organisation

Djamil AÏSSANI (Coordonnateur)

Mohammed Said RADJEF

Abdelhakim NECIR

Smail ADJABI

Mohand Ouamar BIBI

Hachem SLIMANI

Kamel BOUKHETALA

Fazia RAHMOUNE

Riad REMITA

Zina BENOURET

Samir HAMOUDI

Secrétariat Technique : Nassima Daïri et Halima Berri

Programme des conférences

Programme

Matinée

09h00 : Cérémonie d'ouverture de la Semaine R.O.

10h00 : Boukhetala Kamel (USTHB Alger)

Les Mathématiques financières à l'ère des T.I.C. (Technologies de l'Information et des Communications)

10 h 30 mn : Necir Abdelhakim (Biskra)

Statistique non paramétrique pour les mesures de risques actuarielles et financières

11h10 mn : Pause Café

11h30 mn : Remita Riad (Annaba)

Etude de quelques modèles de couverture d'options

12h05 mn : Laib Fodil (Cevital), Radjef Mohand Said (Béjaia)

On the mechanism of the futur Market

Après Midi

14h30 mn : Benouaret Zina (Béjaia)

Stabilité forte des modèles de risques

14h50 mn : Brahim Brahim (Biskra)

Estimating Distorted Risk Measures of Additive Risks

15h10 mn : Tlilane Lydia (Béjaia)

Efficacité Coût Totale pour l'Optimisation du Coût de Production d'une agence bancaire.

15h30 mn : Djamil Aïssani (Béjaia)

Nouvelles classifications de tarification en assurance RC automobile

Poster

Méthodes statistiques pour l'audit interne des banques

16h00 : Table Ronde: L'Actuariat

Les actuaires sont des professionnels qui analysent l'impact financier du risque en estimant les flux futurs associés. Cette table ronde sera animée par Mer Boumahrat Nourredine (ancien Ministre de la Formation Professionnelle et de l'Emploi), en collaboration avec des responsables des secteurs des banques et assurances.

Résumés

Mathématiques Financières à l'ère des TIC

Kamel BOUKHETALA

Faculté de mathématiques

Bp. 32, Ela Alia, USTHB

Bab-Ezzouar, Alger.

kboukhetala@usthb.dz

Résumé

A l'ère des Technologies de l'Information et de la Communication, TIC, l'environnement économique en général, et les marchés financiers en particulier engendrent de plus en plus des risques divers, de structure complexe et de comportement incertain. Une gestion rationnelle et une couverture de ces risques nécessitent davantage le développement d'outils mathématiques sophistiqués permettant de décrire la dynamique des actifs financiers, les primes, et les produits dérivés qu'ils peuvent y être adjacents et ce, en utilisant de la modélisation et du calcul stochastique, [1], [2], [3],[4]. Une science attrayante s'est considérablement développée ces dernières années, "les Mathématiques Financières et l'actuariat", [1].

Depuis l'introduction dans les années 70, par Black et Scholes (prix Nobel d'économie), du modèle mathématique de diffusion pour décrire le rendement d'actifs financiers dans des marchés viables, en l'absence de toute opportunité d'arbitrage, des banques et des compagnies d'assurance adaptaient leurs systèmes à ces changements. Une utilisation correcte de l'outil mathématique permet une conception de stratégies contrôlables et adaptés de gestion de portefeuilles, et une protection contre les risques de ruine et de crashes financiers, [4]. La difficulté théorique des mathématiques financières et leur utilisation imprudente et abusive, par des praticiens non spécialistes en la matière, conduisaient souvent à des mauvaises interprétations et à des résultats financièrement insignifiants. On reproche aujourd'hui à l'outil mathématique d'être à l'origine de la crise financière actuelle et on oublie que c'est plutôt la mauvaise utilisation des modèles mathématiques par une implémentation informatique, souvent sous forme de boîtes noires, est l'une des facteurs qui a aggravé cette crise.

Donc, pour une bonne utilisation de l'outil mathématique et une meilleure interprétation des résultats que peut engendrer sa mise en œuvre, les recommandations suivantes, entre autres, pourront être utiles pour réduire le gap qui existe entre le monde académique et l'environnement économique:

- Etablir des programmes de formation académique appropriés

- Organiser des stages de perfectionnement destinés à des experts de la finance et de l'assurance.
- Multiplier les échanges d'information entre scientifiques et utilisateurs à travers des rencontres, des séminaires, de la publication, de la recherche dans le domaine...
- Encourager des études pluridisciplinaires, et de l'expertise scientifique.
- Développer des Systèmes d'Information fiables [5].

L'économie algérienne s'ouvre de plus en plus sur un système financier international entaché de volatilité et d'incertitude. Elle sera contrainte de s'adapter aux règles de gestion et aux mécanismes de fonctionnement de ce système universel, pour faire face à une compétitivité basée sur de la rationalité et du savoir faire.

Références :

- [1] D. Lambertson, B. Lapeyre (1997). Introduction au calcul stochastique appliqué à la finance, ellipses édition.
- [2] K.Boukhetala, F.Belhia et R.Salmi (2006) A Model of Optimum Tariff in Vehicle Fleet Insurance. COMPSTAT, proc. in Computational Statistics, Springer/Physica- Verlag,Heidelberg, (NewYork),
- [3] K.Boukhetala, M.Yahiaoui, T.Laadjel (2007). Une approche de tarification en assurance automobile par réseaux de neurones, Revue des Nouvelles Technologies de l'Information", éditions Cépadués (France). Pp. 189-203.
- [4] A.Necir , K.Boukhetala (2004) Estimating the risk-adjusted premium for the largest claims reinsurance covers. COMPSTAT, proc. in Computational Statistics, Springer/Physica- Verlag,Heidelberg, (NewYork). Vol1. 1577-1584.
- [5] D.Aissani et K.Boukhetala (2006). Stratégie de mise en place et de structuration du système d'information statistique algérien, revue CampusS, N°1, pp 21-27.

Nonparametric estimation of actuarial and financial risk measures

Abdelhakim NECIR

*Laboratory of Applied Mathematics,
Mohamed Khider University, Biskra, Algeria*

Abstract

The asymptotic normality of the sample proportional hazard premium for heavy-tailed claim amounts with infinite variance cannot be obtained by classical results for L -statistics. In this paper, we propose an alternative estimator for this class of premiums and we establish its asymptotic normality.

Keywords: *Extreme Values; Heavy Tails; Hill Estimator; L-statistics; Risk Premium.*

MSC: *62G32; 62G10.*

Risk measures are indices to quantifying financial losses. There exist several types of such measures: expected value, variance, standard deviation, modified variance, value at risk ... (see for instance, Rolski et al., 1999). One of the most recent measures is that of Wang (1996) who has proposed a risk measure based on a proportional transformation of the hazard function. It corresponds to the certainty equivalent of the dual theory of expected utility developed by Yaari (1987). It treats insurance losses as positive random variables and produces premiums that are higher than the expected value of the insurance loss. The so-called Proportional Hazard Premium (PHP) (see for instance, Rolski et al., 1999, page 82) belongs to this class of risks. Indeed, let X be an insured risk with distribution function (df) F , then the distorted risk X is defined as a distorted expectation of X , as follows

$$\rho(X) := \int_{-\infty}^{\infty} g(1 - F(x)) dx,$$

when $g : [0; 1] \rightarrow [0; 1]$ is non increasing function such that $g(0) = 0$ and $g(1) = 1$: Our main goal is to present an asymptotically normal estimator of $\rho(X)$ for heavy tailed distributions.

References

- [1] Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V., Teugels, J. L., 1999. Stochastic Processes for Insurance and Finance. John Wiley & Sons, Chichester.
- [2] Wang, S. S., 1996. Premium Calculation by Transforming the Layer Premium Density, ASTIN Bulletin 26, 71-92.
- [3] Yaari, M. E., 1987. The Dual Theory of Choice Under Risk. Econometrica 55, 95-115.

Etude de quelques modèles de couverture d'options

Mohamed Riad REMITA

Université Badji Mokhtar, Annaba

R_remita@yahoo.fr

Dans les problèmes de l'évaluation et la couverture des options, la *volatilité* revêt une importance particulière. C'est un instrument incontournable de la gestion dans les marchés financiers. Le modèle de Black & Scholes qui remonte à 1973 reste, malgré ses hypothèses simplificatrices, très utilisé par les opérateurs sur les marchés. La *volatilité* implicite mise en évidence par Latane & Rendleman en 1976 est utilisée comme prédicateur de la *volatilité* future sur les marchés d'options. Dans les années quatre vingt, apparaissent des *modèles* discrets, établis par Engle en 1982 sous le nom de processus ARCH ou GARCH, ayant pour caractéristique essentielle la description des moments d'ordre deux de la distribution des rendements.

Les travaux de Nelson (1990) ont permis d'établir le lien entre les résultats économétrique en temps discret et leur convergence vers les *modèles* à *volatilité stochastique* en temps continu. Ce type de *modèles* va apparaître réellement en 1987, où la modélisation de la *volatilité stochastique* va faire l'objet de plusieurs publications par Hull & White, Wiggins, Scott, Stein & Stein et Johnson & Shanno. Ces *modèles* supposent un processus de diffusion sur la *volatilité* et évaluent le prix d'une option européenne. Depuis, ce thème a fait l'objet de nombreux travaux, dus essentiellement aux raisons suivantes : Les *modèles* à *volatilité stochastique* permettent de décrire, avec plus de précision que le modèle classique, la distribution réelle des rendements. Cette distribution est décrite dès 1965 par Fama comme plus leptokurtique que la distribution normale avec un effet d'asymétrie. Ces *modèles* permettent d'expliquer les biais liés au modèle de Black & Scholes.

Ces *modèles* ont une certaine applicabilité dans le domaine de la gestion de portefeuille à travers des stratégies telles que la stratégie delta / sigma mise en évidence par Hull & White. Renault & Touzi, en 1992, montrent qu'une stratégie mixte, utilisant les ratios de couverture du modèle de Black & Scholes, calculés pour un niveau de *volatilité* implicite qui les égalise avec le delta du modèle de Hull & White, permet une meilleure couverture des options hors la monnaie. Ces *modèles* se distinguent par la spécification de *volatilité* supposée par chaque auteur. Elle peut être de type géométrique (Hull & White, Wiggins, Johnson & Shanno 1987...) ou de type arithmétique (Scott 1989, Stein 1989, Merville &

Pieptea 1989..). La dynamique de la *volatilité* peut aussi être représentée par un processus d'Ornstein-Uhlenbeck (Stein et Stein 1991, Heston 1993). Ces *modèles* ont, cependant, l'inconvénient de ne pas donner une solution analytique close au problème de l'évaluation d'une option. Un recours à des simulations de type Monte Carlo, ou méthode des différences finies est donc nécessaire pour obtenir le prix de l'option. Plusieurs essais, notamment par Stein & Stein en 1991 avec des séries de Fourier et par Heston en 1993 avec des fonctions caractéristiques, font apparaître des solutions quasi-analytiques. Un deuxième inconvénient de ces *modèles* réside dans le fait qu'on ne peut observer la *volatilité*.

Dans cet exposé je vais faire un aperçu de certains modèles à volatilité stochastique en distinguant à l'intérieur de cette classe de *modèles* deux approches qui vont mener successivement :

- aux *modèles* à *volatilité stochastique* en temps discret : Duan a développé un modèle GARCH d'évaluation d'options qui peut se révéler parfaitement adapté aux données disponibles sur les marchés financiers (qui ne l'oublions pas sont des données discrètes).
- aux *modèles* à *volatilité stochastique* en temps continu : Johnson et Shanno (1987), Hull et White (1987), Wiggins (1987), Stein-Stein (1991), Heston (1993).

On the Mechanism of the Futures Market: a Formulation and Some Analytical Properties

Fodil LAIB

Market Analysis Services, CEVITAL Group, Garidi II,
Kouba, Algiers, Algeria.
Email: fodil.laib@cevital.com

Mohammed Said RADJEF

LAMOS laboratory, Department of Operational Research,
University of Bejaia, Algeria.
Email: ms.radjef@lamos.org

Abstract

This paper deals with the internal structure of the futures market's platform. A mathematical formulation is proposed to show the links between market components like transactional prices, transactional quantities, and traders' states like average price, potential and realized wealths. Some mathematical properties of these parameters are stated and demonstrated. The time increment of the open interest and market average price are analyzed.

Key words: *Futures Market Platform, Traders' Positions, Open Interest, Market Average Price.*

Stabilité forte des modèles de risque

Zina BENOURET¹

Laboratoire de recherche LAMOS,
Université de Béjaia

Résumé

Les mathématiques du risque, qui sont dites aussi, pour éviter toutes confusions avec les mathématiques financières, mathématiques de l'assurance correspondent à ce que les anglo-saxons appellent mathématiques actuarielles (*actuarial mathematics*).

Ces dernières années, les spécialistes ont pris conscience de l'importance de l'analyse de stabilité dans les problèmes en actuariat et en mathématiques financières comme l'étude de stabilité des probabilités de ruine dans les modèles de risque. La stabilité apparaît naturellement lorsque les paramètres dans ces modèles ne peuvent être estimés qu'avec incertitude. Or, dans la plupart des cas, il n'existe pas de formules explicites pour les probabilités de ruine. D'où l'intérêt d'obtenir des bornes de stabilité explicites.

L'objectif de notre travail est de situer la place de l'approche de stabilité forte au sein des tendances actuelles de recherche dans le domaine de la stabilité (ou de la continuité) dans les modèles de risque. Nous allons présenter une synthèse des applications réalisées et une nouvelle application de la méthode de stabilité forte à un cas particulier de modèles de risque multidimensionnels, à savoir le modèle de risque à deux dimensions avec investissement de la réserve.

Mots clés : *modèles de risque, probabilité de ruine, chaîne de Markov, stabilité forte.*

Références :

[1] Z. Benouaret and D. Aïssani. Strong stability in a two-dimensional classical risk model with independent claims, *Scandinavian Actuarial Journal*, 2009

¹ Laboratoire LAMOS, Université de Béjaia, Targa-Ouzamour 06000 (Algérie), Tel: (213) 34 21 08 00, Fax: (213) 34 21 51 88, E-mail : benouaret_z@yahoo.fr

- [2] V. Kalashnikov. The stability concept for stochastic risk models. Working Paper Nr 166. Lab.of Actuarial Mathematics. University of Copenhagen, 2000.
- [3] N. V. Kartashov. Strong Stable Markov Chains. *VSP, Utrecht*, 1996.

Estimating Distorted Risk Measures of Additive Risks

Brahim BRAHIMI, Abdelhakim NECIR, Djamel MERAGHNI

*Laboratory of Applied Mathematics,
University Mohamed Khider, PO Box 145, 07000 Biskra, Algeria*

Abstract

In this paper we propose an estimator of the Wang's premium of the sums of two dependent risks by means of copulas as a representation of a dependence structure between the two risks, and we get the asymptotic normality of this estimator.

Keywords: Risk measures; Insurance premium; Distortion parameter; Dependence, Copulas; Wang transform; Heavy-tailed risks.

Efficacité coût totale pour l'optimisation du coût de production d'une agence bancaire. Cas de la BNA Béjaïa

L. TLILANE, D. AÏSSANI, S. ADJABI, R. GACI, S. KESSACI

LAMOS laboratory, Department of Operational Research,

University of Bejaia, Algeria.

Email: lamos_bejaia@hotmail.com

Résumé

L'objectif de ce travail est de tenter de mesurer et d'analyser l'efficacité coût totale de l'agence BNA (356) de Béjaïa afin d'optimiser son coût de production. Cette mesure nous permet d'appréhender les problèmes d'efficacité de l'agence en termes d'adéquation des combinaisons productives aux prix (efficacité allocative). Nous avons ainsi adopté deux approches. La première approche, non paramétrique, implique le recours aux techniques de la programmation mathématique. La deuxième approche, paramétrique, requiert l'utilisation de l'économétrie.

Mots clés : *Efficacité, Coût de production, Programmation linéaire, Econométrie, Régression, BNA, - Béjaïa.*

Nouvelles Classifications de Tarification en Assurance RC Automobile

D. AÏSSANI, S. ADJABI, K. BOUKHETALA et al

LAMOS, Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes

Université de Béjaia, 06000 Béjaia, Algérie

E-Mail : lamos_bejaia@hotmail.com

Résumé

Le secteur algérien des assurances est dans une phase de renouvellement global. L'ouverture du marché à la concurrence nationale et surtout internationale a contraint les compagnies d'assurance à prendre en compte tous les paramètres régissant le secteur.

Ainsi, la garantie RC (Responsabilité Civile) n'est pas équilibrée et plusieurs augmentations ont été opérées sans recherche des causes de ce déséquilibre (cf. [1]).

Dans la première partie de ce travail, nous avons tout d'abord constitué la banque de données de l'Agence SAA Béjaïa (cf. [1]). Nous avons ensuite déterminé la prime optimale de la garantie Responsabilité Civile en Assurance Automobile, de telle sorte à obtenir des chiffres équilibrés (et par la même, pouvoir faire face à la concurrence). Pour ce faire, nous avons élaboré un modèle mathématique avec contraintes linéaires, puis avons simulé le nombre d'arrivées des clients et des sinistres. La résolution de ce programme a été réalisée à l'aide du logiciel Excel (solveur).

Dans la deuxième partie du travail, nous avons élaboré un système de tarification de la prime de la garantie RC basée sur une nouvelle segmentation, en fonction de nouveaux paramètres et l'utilisation des statistiques du sinistre. En effet, la segmentation actuelle date d'avant l'indépendance et des études ont montré que certaines classes deviennent sans intérêt en terme de production. A cet égard, nous avons dans un premier temps identifié et analysé les facteurs de risque qui participent à la réalisation des sinistres. Un logiciel comportant la base de données permet de faire l'analyse des facteurs de risque et de simuler le nombre de sinistres après avoir effectué une régression linéaire multiple et une analyse de données sur la prime et les facteurs constituant l'ancien tarif. Dans un deuxième temps, nous avons utilisé la méthode du KPPV (K-Plus Proche Voisin) afin de déterminer une nouvelle segmentation en classe de tarification de la garantie RC qui tient compte de l'état actuel du parc automobile algérien. La prime optimale

pour les nouvelles classes obtenues a été déterminée en utilisant un programme linéaire.

Dans la troisième partie du travail, nous avons appliqué la méthode CART (Classification And Regression Trees) afin de déterminer une nouvelle classification de tarification (de la garantie RC Automobile). Nous avons enfin simulé les tarifs en utilisant un programme non linéaire (cf. [3]).

Références

- [1] Adrar A., Kerkadi R., Boukhetala K. et Aïssani D., *Etude de la Tarification de la Garantie " Responsabilité Civile " en Assurance Automobile*. Rapport Interne, Lamos Béjaïa, Septembre 2000.
- [2] Aït Hellal Souad et Yassa Ouarda, Boukhetala K. et Aïssani D., *Nouvelle Classification de Tarification en Assurance RC Automobile*. Rapport Interne, Lamos Béjaïa, Septembre 2001.
- [3] Adjabi S. et M'sili S., *Application of the CART Method to a New Pricing Classification in Automobile Insurance*. International Student revue, Vol. 5, n° 2, pp. 86 - 95, 2004.
- [4] Breiman L., Freidman J., Olshen R., Stone R., *Classification and regression trees*, Wadsworth, 1984.

Méthodes statistiques pour l'audit interne des banques

Nedjma CHABANE, Soraya ZIDOUNI, Djamil AÏSSANI

*LAMOS Laboratory,
Department of Operational Research,
University of Bejaia, Algeria.
Email: lamos_bejaia@hotmail.com*

Résumé

La réforme bancaire envisagée en Algérie s'articule autour de la modernisation du système de paiement, l'assainissement des banques en vue d'une éventuelle ouverture du capital, l'amélioration des services bancaires et la réforme du management. Pour faire face à cette situation, la plupart des banques publiques ont initié des audits internes.

L'objectif de ce travail est de cerner l'apport des méthodes statistiques dans l'audit interne des banques. L'évaluation de la performance financière des agences constitue un instrument habituel de l'audit interne.

A partir du traitement des données statistiques des cinq dernières années et sur la base d'un ensemble de critères estimé efficaces par les dirigeants (de la BADR), nous avons tenté d'identifier les agences les plus performantes. Il s'agit ici de conserver un portefeuille performant et d'avoir une bonne activité bancaire.

Dans un premier temps, nous avons appliqué la statistique descriptive pour décrire les critères financiers utilisées. L'analyse en composantes principales a permis de décrire les comportements des différentes agences et d'obtenir les caractéristiques communes (total des ressources, engagements directs, marges bancaires, résultats financiers,...).

Enfin, nous avons appliqué la méthode de Box et Jenkins, ainsi que le lissage exponentiel, afin de prévoir les performances futures des agences à l'horizon 2004.

Mots clés: Banque, système bancaire, performance, ratio de rentabilité, résultat financier, Analyse en composantes principales, Lissage exponentiel, Box – Jenkins.

Index des auteurs

Index des auteurs

ADJABI S.,	17, 18
AÏSSANI D.,	17 , 18, 20
BENOUARET Z.,	14
BOUKHETALA K.,	7 , 18
BRAHIMI B.,	16
CHABANE N.,	20
GACI R.,	17
KESSACI S.,	17
LAIB F.,	13
MERAGHNI D.,	16
NECIR A.,	9, 16
RADJEF M.S.,	13
REMITA M.R.,	11
TLILANE L.,	17
ZIDOUNI S.,	20