

Bulletin

Groupe d'études et de recherche
 en analyse des décisions

GERAD

Les publications : un témoin de la qualité de la recherche

Dans cette édition, le Bulletin du GERAD propose à ses lecteurs un compte rendu de onze recherches dont les résultats ont été récemment publiés. Cet échantillon montre la grande diversité de problèmes où les mathématiques de la décision jouent un rôle important. Les travaux présentés diffèrent en termes des champs où les développements méthodologiques se situent (optimisation, statistiques, ingénierie financière ou théorie des jeux), et en termes des applications (gestion des revenus, tarification d'options, investissements dans le secteur électrique, gestion de l'environnement et du climat, etc.). Par contre, les onze articles ont un point en commun : ils sont tous parus dans des revues top de leurs domaines. Il s'agit de *Automatica*, *Energy Journal*, *IEEE Transactions on Automatic Control*, *Journal of the American Statistical Association*, *Management Science*, *Mathematical Programming*, *Operations Research* (3 articles), *Production and Operations Management* et *SIAM Journal of Optimization*. Ces publications constituent un signal additionnel très clair de la grande qualité scientifique des recherches effectuées au GERAD par les membres et leurs étudiants.

Bonne lecture,

Georges Zaccour

bulletin@gerad.ca

SOMMAIRE

Nouvelles brèves	2
Charles Audet, John Dennis et Sébastien Le Digabel	3
Olivier Bahn, Alain Haurie et Roland Malhamé	3
Hatem Ben-Ameur, Michèle Breton et Juan-Manuel Martinez	5
Jack Brimberg, Henrik Juel et Anita Schöbel	5
Luce Brotcorne, Martine Labbé, Patrice Marcotte et Gilles Savard	6
Issmail Elhallaoui, Abdelmoutalib Metrane, François Soumis et Guy Desaulniers	7
Christian Genest, Kilani Ghoudi et Bruno Rémillard	8
Martin Guay, Denis Dochain, Michel Perrier et Nicolas Hudon	9
Pierre L'Écuyer, Christian Lécot et Bruno Tuffin	10
Pierre-Olivier Pineau et Georges Zaccour	11
Dan Zhang et William L. Cooper	12

Méthode de programmation dynamique pour la tarification d'options dans le modèle GARCH

Hatem Ben-Ameur,
Michèle Breton
et Juan-Manuel Martinez

Une option donne le droit à son détenteur d'acheter (ou de vendre) un actif donné, appelé l'actif sous-jacent, à une date future déterminée, pour un prix fixé à l'avance. Les options, ou autres produits dérivés, sont maintenant couramment utilisées par les entreprises, principalement comme outils de gestion de risques financiers, par exemple de change, de taux d'intérêt ou de prix de commodités.

Dans cet article, les auteurs proposent une méthode numérique efficace pour l'évaluation du prix d'une option écrite sur un actif sous-jacent dont le prix est décrit par un processus GARCH. Le modèle GARCH suppose que la volatilité d'un actif n'est pas constante, mais plutôt décrite par un processus autorégressif. Cette hypothèse est très souvent confirmée par le comportement des prix d'actifs transigés. L'une des caractéristiques particulièrement intéressantes du modèle GARCH est le fait que la volatilité peut être directement estimée à partir des prix observés sur les marchés.

Dans le contexte GARCH, la méthode d'évaluation proposée par J.-C. Duan et J.-G. Simonato en 2001, basée sur l'approximation du processus par une chaîne de Markov, était jusqu'à présent la plus efficace. H. Ben Ameur, M. Breton et J.-M. Martinez proposent un algorithme de programmation dynamique (PD), couplé avec une approximation de la valeur de l'option par éléments finis, qui donne une évaluation beaucoup plus précise en

moins de temps de calcul. Les auteurs montrent également que l'approximation par chaîne de Markov peut être considérée comme un cas particulier de leur méthode. L'article est basé en partie sur le mémoire de M.Sc. de Juan-Manuel Martinez, alors étudiant en ingénierie financière à HEC Montréal.

La méthode proposée est très efficace pour l'évaluation de dérivés écrits sur un seul actif. On obtient la valeur du dérivé correspondant à toutes les valeurs possibles du prix et de la volatilité de l'actif sous-jacent, à toutes les dates d'observation. Cependant, pour des dérivés écrits sur plus d'un actif, la PD devient difficilement utilisable, car on ne peut plus stocker la valeur du dérivé pour toutes les combinaisons possibles. Une avenue de recherche intéressante serait d'adapter des procédures d'approximation en PD, tout en obtenant des estimations fiables de l'erreur d'approximation.

Le développement de méthodes numériques efficaces pour l'évaluation de produits dérivés trouve son importance autant en pratique que dans le monde académique. Tout d'abord, bien que plusieurs options soient transigées sur des marchés organisés, encore davantage le sont de gré à gré. Sous l'hypothèse GARCH, une méthode d'évaluation efficace permet la détermination d'un juste prix pour les deux parties, à partir des observations historiques du prix de l'actif sous-jacent. Par ailleurs, ces méthodes numériques sont utilisées par les chercheurs pour comparer les prix de marché aux prix théoriques, afin d'évaluer la validité des modèles utilisés pour représenter l'évolution des prix des actifs sous-jacents.

(*Management Science*, doi: 10.1287/mnsc.1080.0925., 2008, Titre original : Dynamic Programming Approach for Valuing Options in the GARCH Model)

Hatem Ben-Ameur, Brock University et HEC Montréal et GERAD.

Michèle Breton, Service de l'enseignement des méthodes quantitatives de gestion, HEC Montréal et GERAD.

Juan-Manuel Martinez, HEC Montréal.

Localisation d'un cercle sur une sphère

Jack Brimberg, Henrik Juel
et Anita Schöbel

L'idée de ce projet vient d'échanges entre les trois auteurs lors du *Ninth International Symposium on Locational Decisions* (ISOLDE IX) à Fredericton (Nouveau-Brunswick) en juin 2002. Nous assistions ensemble à une présentation sur des méthodes et les plus récents résultats pour les problèmes de localisation sur une sphère. On présume généralement pour les modèles de localisation continus que le problème peut être représenté sur le plan (R^2). Or, il est reconnu que lorsque les distances entre les installations sont assez importantes, on peut améliorer l'exactitude du modèle en tenant compte de la sphéricité de la terre. En même temps, les nouvelles installations à localiser et les marchés qu'elles desserviront sont normalement représentés par des points situés dans l'espace de localisation. Dans certains cas, toutefois, comme pour la localisation des voies de transport ou de communications, on ne peut faire abstraction des dimensions de l'installation. Par conséquent, quantité de recherche dans le domaine de la localisation portent sur le problème d'équipements linéaires ainsi que d'autres types d'équipements à fortes dimensions. Pour les auteurs, la question de la localisation d'une grande installation linéaire en tenant compte de la sphéricité de la terre paraissait comme un prolongement naturel du problème de localisation d'une ligne sur le plan. Il s'avère que la question n'avait jamais été posée.

L'article considère deux types d'objectifs : minimiser une somme des distances (pondérées) les plus courtes entre le cercle et un ensemble de points fixes sur une sphère, que l'on appelle le critère *mini-somme*; minimiser le maximum d'une telle distance entre le cercle et l'ensemble des points fixes, ou le critère *minimax*. Nous considérons des cercles sphériques généraux, mais nous