

Présentation du cours: méthodes déterministes en finance.

Tony Lelièvre et Olivier Bokanowski

10 octobre 2013

Consulter régulièrement le site web
<http://cermics.enpc.fr/~lelievre/Finance/Finance.html>
pour avoir des informations à jour.

1 Objectif du cours

L'objectif du cours est de présenter comment diverses méthodes numériques déterministes peuvent s'appliquer à des problèmes en finance. On étudiera en particulier la méthode des différences finies, des éléments finis, et la résolution d'inéquations variationnelles. Des problèmes d'optimisation seront également abordés (calibration, optimisation de portefeuille), ainsi que des méthodes d'arbre. Le cours comportera plusieurs séances de travaux pratiques sur ordinateur. Suivant les séances, l'accent sera mis sur les aspects théoriques ou sur les aspects plus pratiques des méthodes numériques.

2 Modalités de validation

La validation du cours se fait suivant les modalités suivantes :

- La validation du cours pour l'ENPC sera basée sur un projet (soutenance orale et rapport écrit).
- La validation du cours pour le M2 "Master recherche Mathématiques et Applications", sera principalement basée sur la note obtenue à l'examen final.

3 Programme prévisionnel

Voici un plan prévisionnel des séances :

1. **07/10** (cours + TP) Introduction. Dérivation de l'équation de Black-Scholes. TP : volatilité implicite. (T. Lelièvre)
2. **14/10** (cours) Propriétés théoriques des solutions de l'équation de Black-Scholes. (T. Lelièvre)
3. **04/11** (cours) Résolution par différences finies (1). (T. Lelièvre)
4. **25/11** (cours + TP) Résolution par différences finies (2). (T. Lelièvre)
5. **02/12** (cours) Introduction aux méthodes de résolution par éléments finis. (T. Lelièvre)

6. **09/12** (TP) Méthode des éléments finis. Applications en finance. TP sous FreeFEM. (O. Bokanowski)
7. **13/12** (conférence de 15h00 à 17h30) Utilisation des méthodes déterministes en pratique (15h00 : B. Humez et 16h00 : A. Alfonsi).
8. **16/12** (cours) Options américaines. (O. Bokanowski)
9. **06/01** (TP) Résolution numérique des options américaines. (O. Bokanowski)
10. **13/01** (cours) Méthodes d'approximation de problèmes en grande dimension (V. Ehrlicher)
11. **20/01** (cours) Méthodes d'arbre (1). (A. Zanette)
12. **27/01** (TP) Méthodes d'arbre (2). (A. Zanette)
13. **03/02** (cours) Calibration (T. Lelièvre)
14. **10/02** Examen final.
15. **Semaine du 17/02** Soutenance des projets.

4 Intervenants

- Tony Lelièvre (Responsable du cours), CERMICS, ENPC, lelievre@cermics.enpc.fr
- Olivier Bokanowski, Laboratoire Jacques Louis Lions, Université Paris 7, boka@math.jussieu.fr
- Antonino Zanette, Université Udine et INRIA, antonino.zanette@uniud.it
- Aurélien Alfonsi, CERMICS, ENPC
- Benoît Humez, Société Générale

5 Prérequis et bibliographie

Les étudiants sont supposés avoir des notions

- en probabilités : martingale, EDS, processus de Markov.
- en analyse fonctionnelle : espaces de Sobolev, lemme de Lax Milgram, formulation variationnelle.

Références

- [1] Y. Achdou, O. Bokanowski, and T. Lelièvre. *Encyclopedia of Financial Models*, chapter Partial differential equations in finance. John Wiley and Sons Inc, Ed : F.J. Fabozzi, 2012.
- [2] Y. Achdou and O. Pironneau. *Computational methods for option pricing*. Frontiers in applied mathematics. SIAM, 2005.
- [3] H. Brezis. *Analyse fonctionnelle*. Dunod, 1999.

- [4] D. Lamberton and B. Lapeyre. *Introduction au calcul stochastique appliqué à la finance*. Ellipses, 1997.
- [5] A. Quarteroni and A. Valli. *Numerical Approximation of Partial Differential Equations*. Springer, 1997.
- [6] P. Wilmott, J. Dewynne, and S. Howison. *Option pricing : mathematical models and computation*. Oxford financial press, 1993.