



Finance des marchés

Techniques quantitatives
et applications pratiques

Sébastien BOSSU
Philippe HENROTTE

Préface de Paul Wilmott

DUNOD

Financiers

Marchés

Finance des marchés

Consultez nos parutions sur dunod.com

Dunod Éditeur, édition de livres, Microsoft Press, ETSF, Ediscience, InterEditions

http://www.dunod.com/

Recherche OK Collections Index thématique

Ediscience
ETSF
InterEditions
Microsoft Press

Accueil Contacts

Interviews

Réinventer les RH : urgence !
Giles Verrier

Ramses 2008 : exigez la nouvelle formule !
Thierry de Montbrial

→ toutes les interviews

Club Enseignants
→ Inscrivez-vous !

Événements

Découvrez le [vidéoblog](#)
Profession dirigeant

En librairie ce mois-ci

Développement personnel et coaching : découvrez le [NOUVEAU SITE](#)
[intereditions.com](#) !

les librairies

Sciences et Techniques Informatique Gestion et Management Sciences Humaines

Nouveautés - Nouveautés - Nouveautés - Nouveautés -

Bacchus 2008
Enjeux, stratégies et pratiques dans la filière vitivinicole
Jean-Pierre Couderc, Hervé Hannin, François d'Hauterville, Etienne Montaigne

Profession dirigeant
De la conception du changement à l'action
Gérard Roth, Michal Kurtyka

PYTHON
Petit guide à l'usage du développeur agile
Tarek Ziadé

150 expériences de psychologie du sport
150 petites expériences de psychologie du sport pour mieux comprendre les champions, et les autres
Yvan Paquet, Pascal Legrain, Elisabeth Rosnet, Stéphane Rusinek

LES BIBLIOTHEQUES DES METIERS

→ Bibliothèque du DSI
→ Gestion industrielle
→ Métiers de la vigne et du vin
→ Marketing et Communication
→ Directeur d'établissement social et médico-social
→ Toutes les bibliothèques

LES NEWSLETTERS

→ Action sociale
→ Psychologie
→ Développement personnel et Bien-être
→ Entreprise
→ Expertise comptable
→ Informatique et NTIC
→ Industrie
→ Toutes les newsletters

acheter Mon panier

bibliothèques des métiers newsletters Microsoft Press ediscience.net expert-sup.com

Notice légale

Finance des marchés

Techniques quantitatives
et applications pratiques

Sébastien BOSSU
Philippe HENROTTE

Préface de Paul Wilmott

DUNOD

Les graphiques des pages 42, 46 et 190 sont reproduits
avec l'autorisation de Bloomberg Finance L.P.
© 2007 Bloomberg Finance L.P. All rights reserved. Reprinted with permission.

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage. Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements		d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).
--	---	--

© Dunod, Paris, 2008

ISBN 978-2-10-053615-3

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Préface

P ARMI les révolutions, celle qui a eu lieu en finance au cours des trente dernières années peut ne pas sembler spectaculaire. C'était une révolution laborieuse, menée par les plus improbables des révolutionnaires : les mathématiciens. Néanmoins, son impact sur les marchés financiers et le monde entier est considérable. Il n'y a pas si longtemps, les marchés financiers étaient gouvernés par des hommes d'âge mûr titulaires de licences en histoire, aux costumes taillés sur mesure et couverts de pellicules. À leur place, nous trouvons aujourd'hui des docteurs en physique tout juste sortis d'école, habillés en *jeans* et conduisant des Ferrari.

Le recadrage de la finance du champ des sciences sociales vers celui des sciences dures a commencé avec Paul Samuelson, puis Fischer Black, Myron Scholes et Robert Merton. Suite à ce changement, et en raison des importantes récompenses financières accordées par la City et Wall Street, le nombre de prétendants à la course a explosé. Et tout ce monde a besoin d'apprendre le sujet aussi vite que possible. C'est ici que le livre de Bossu et Henrotte intervient, enseignant avec clarté et concision l'ensemble des notions fondamentales en finance quantitative, sans rentrer inutilement dans les détails techniques. Vous y apprendrez les concepts théoriques, outils et vocabulaire de base sans être submergé d'équations impénétrables ni de considérations théoriques sybillines.

Mais Bossu et Henrotte ont une responsabilité éminente face à autant d'argent placé dans les mains de scientifiques fraîchement émoulus. Lorsqu'on éduque un public dans ce domaine, il faut toujours rappeler que la finance n'est pas vraiment une science dure – qu'un modèle qui a fonctionné pendant dix ans peut cesser de fonctionner à tout moment et causer une catastrophe financière à l'échelle planétaire. Apprenez donc les outils du métier dans ce livre, mais appréciez également l'expérience des auteurs : c'est la pratique qui rend parfait, pas la théorie.

Paul Wilmott, juillet 2005

Traduit de la préface à l'édition anglaise.

Avant-propos

P REMIER ouvrage à compiler rappels théoriques et exercices corrigés, *Finance des marchés* est conçu comme complément d'un cours de finance des marchés au niveau mastère. Il sera également utile aux praticiens débutants ou souhaitant remettre à jour leurs connaissances théoriques. Il fait par ailleurs l'objet d'une traduction en langue anglaise sous le titre *Finance and derivatives*¹.

De notions élémentaires sur les taux d'intérêt jusqu'à la valorisation des options en passant par la théorie du portefeuille, nous avons souhaité couvrir l'essentiel des connaissances pratiques et théoriques du domaine, tout en restant accessibles aux néophytes. Les seules notions prérequis correspondent à un premier cycle universitaire scientifique ou une classe préparatoire économique et commerciale. Aucune connaissance préalable en finance n'est nécessaire, hormis une compréhension des principes économiques couverts par la presse généraliste. Les lecteurs souhaitant réviser leurs connaissances en probabilités et analyse de fonctions de plusieurs variables trouveront des chapitres à cet effet en Annexe.

Nous avons dû effectuer certains choix sur l'étendue des concepts à aborder et le niveau de sophistication mathématique à employer. Notre

1. Publiée chez John Wiley and Sons.

approche a été de nous concentrer sur les principes fondamentaux tels que l'arbitrage ou le profil de rentabilité-risque ; les concepts clefs tels que le rendement ou les lettres grecques ; et les méthodes numériques majeures telles que les arbres binomiaux ou les simulations de Monte-Carlo. Nous nous sommes efforcés de maintenir les rappels de cours aussi concis et directs que possibles, tout en couvrant un nombre important de résultats fondamentaux illustrés par des exemples concrets. Les démonstrations et concepts avancés sont abordés dans les exercices de difficulté supérieure, identifiés par un astérisque (*).

Le résultat forme une séquence de dix chapitres par ordre de difficulté croissante, que nous conseillons de lire l'un après l'autre :

- les chapitres 1 et 2 couvrent la *valeur-temps des flux financiers* et correspondent à un cours fondamental de finance ;
- les chapitres 3 et 5 introduisent les *obligations*, les *principes d'arbitrage et de rentabilité-risque*, habituellement enseignés dans un cours fondamental avancé ;
- les chapitres 4 et 6 introduisent les *produits dérivés et leur valorisation*, habituellement enseignés dans un cours fondamental avancé ou un électif ;
- les chapitres 7 et 8 couvrent la *valorisation et la gestion avancées des produits dérivés*, et correspondent à un électif de niveau intermédiaire ou un cours fondamental de finance quantitative ;
- les chapitres 9 et 10 introduisent la *modélisation financière en temps continu*, normalement enseignée dans un électif avancé ou un cours fondamental de finance quantitative.

Nous espérons que ce livre constituera une base utile et solide pour les étudiants et les praticiens. Nous continuerons d'améliorer les éditions successives et apprécions à ce titre les commentaires de nos lecteurs.

Table des matières

Préface	III
Avant-propos	V
CHAPITRE 1 ■ Taux d'intérêt	1
Rappels théoriques	1
La mesure du temps	1
Taux d'intérêt	3
Actualisation	6
Exercices	8
Solutions	12
CHAPITRE 2 ■ Critères classiques de rentabilité	19
Rappels théoriques	19
Taux de rentabilité, retour sur investissement	19
La valeur actuelle nette (VAN)	20
Le taux de rentabilité interne (TRI)	22
Autres critères	23
Exercices	24
Solutions	27
CHAPITRE 3 ■ Obligations	33
Rappels théoriques	33
Marchés financiers	33
Obligations	38
Rendement obligataire	39

Courbe de taux zéro, prix de non-arbitrage	43
Exercices	49
Solutions	56
 CHAPITRE 4 ■ Produits dérivés	 67
Rappels théoriques	67
Introduction	67
Les contrats à terme (<i>forward contracts</i>)	69
Les options « vanille »	74
Exercices	77
Solutions	82
 CHAPITRE 5 ■ Théorie du portefeuille	 93
Rappels théoriques	93
Rappels de valorisation de portefeuille	93
Rentabilité et risque	94
Gains de diversification, optimisation de portefeuille	99
Modèle d'évaluation des actifs financiers (<i>Capital Asset Pricing Model</i>)	102
Exercices	104
Solutions	108
 CHAPITRE 6 ■ Modèle binomial	 117
Rappels théoriques	117
Introduction	117
Arbres binomiaux (<i>binomial trees</i>)	118
Exercices	124
Solutions	129
 CHAPITRE 7 ■ Le modèle log-normal	 141
Rappels théoriques	141
Le modèle log-normal	141
Formules analytiques (<i>closed-form formulas</i>)	143
Méthode de Monte-Carlo	145
Exercices	147
Solutions	152

CHAPITRE 8 ■ La gestion dynamique des options	167
Rappels théoriques	167
Introduction	167
Le <i>delta-hedging</i>	169
Les autres paramètres de risque : les « lettres grecques »	170
Exercices	177
Solutions	181
CHAPITRE 9 ■ Modélisation des prix en temps continu	187
Rappels théoriques	187
Taux d'intérêt continu	187
Introduction aux modèles continus d'évolution des prix des actifs financiers	190
Introduction aux processus stochastiques	192
Introduction au calcul stochastique	196
Exercices	198
Solutions	205
CHAPITRE 10 ■ Le modèle de Black-Scholes	223
Rappels théoriques	223
L'équation aux dérivées partielles de Black-Scholes	223
Les formules de Black-Scholes	228
La volatilité	229
Exercices	234
Solutions	238
ANNEXE A ■ Rappels de probabilités	247
États de la nature, variables aléatoires, événements	247
Probabilité, espérance et variance	249
Loi de probabilité, loi normale	251
Indépendance, corrélation	253
Formulaire de probabilités	254
Inégalité de Tchébycheff, théorème de la limite centrée	256
ANNEXE B ■ Rappels d'analyse	257
Fonctions de deux variables	257
Développements limités	259

ANNEXE C ■ Formulaire de finance	261
Taux	261
Valeur actuelle, prix de non-arbitrage	262
Contrats à terme	263
Options	263
Risque	265
Processus stochastiques, calcul stochastique	266
Grecques	266
Bibliographie	269
Index	273

CHAPITRE 1

Taux d'intérêt

Rappels théoriques

La mesure du temps

En finance, l'unité de temps la plus courante est l'année, peut-être parce qu'il s'agit d'une unité que tout le monde croit bien connaître, mais qui est en réalité source de confusions, donc de profits pour les individus mieux informés. Combien y a-t-il de jours dans une année ? 365. Mais faut-il en considérer 366 si l'année est bissextile ? Quelle fraction d'année représentent six mois : 0,5 ou $182/365$ (sauf, encore, si l'année est bissextile) ?

Les marchés financiers adoptent des règlements et conventions pour répondre à ces questions. Le problème, c'est que ces conventions ne sont pas les mêmes selon les pays. Pire : dans un même pays, des conventions différentes s'appliquent parfois à des produits financiers différents.

Nous laisserons donc au lecteur le soin de se familiariser avec ces conventions, et adopterons dans ce livre les règles ci-dessous, que les professionnels appellent **30/360**. En pratique, il est important de remarquer que le premier jour commence à midi et le dernier finit à midi : il y a donc seulement une journée entière entre les 2 et 3 février 2008.