

Economie financière
et gestion de
portefeuille

2ème licence

Formateur : Monsieur de Posson

Année académique : 2005-2006

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	2
AVERTISSEMENT	7
PERSPECTIVE HISTORIQUE	8
INTRODUCTION	8
ÉVOLUTION HISTORIQUE DES PLACES FINANCIERES	9
L'INSTRUMENTUM et LA LETTRE DE CHANGE	10
CONCLUSION	11
LES MÉTHODOLOGIES DE GESTION	12
INTRODUCTION	12
L'ANALYSE TECHNIQUE	13
L'ANALYSE FONDAMENTALE	14
LA GESTION QUANTITATIVE	15
CONTEXTE GÉNÉRAL	17
LES MARCHÉS FINANCIERS	17
Marché primaire.....	19
Marché secondaire	20
LE RISQUE DE L'INVESTISSEMENT	22
1) Risque de change.....	22
2) Risque d'inflation.....	22
3) Risque des taux d'intérêt.....	23
4) Risque des marchés.....	23
5) Risque de l'entreprise.....	23
MESURE DU RISQUE	24
L'ÉMISSION OBLIGATAIRE	26
Effet de levier financier.....	27
L'ORGANISATION D'UNE ÉMISSION OBLIGATAIRE	28
Rating.....	29
Définitions.....	30
CLASSES D'OBLIGATIONS:	33
1) Obligations classiques à taux fixe.....	33
2) Obligations linéaires	34
3) Obligations à taux d'intérêt flottant.....	35
4) Obligations à coupon zéro	36
5) Obligations indexées.....	37
6) Obligations à clause de change.....	38
7) Obligations convertibles	39
8) Obligations avec warrants.....	40
9) Obligations « Reverse convertible »	40
10) Obligations perpétuelles	41
11) Obligations participatives	41
12) Les instruments à court terme	42

INDICATEURS SPECIFIQUES AUX OBLIGATIONS.....	44
TAUX RELATIFS AUX OBLIGATIONS	44
1) Taux nominal - taux facial.....	44
2) Taux de rendement courant (Current yield).....	44
3) Taux de rendement à l'échéance (yield to maturity)	44
4) Taux de rdt à l'échéance intermédiaire (yield to call)	45
5) Taux de return :	45
COTATION DES OBLIGATIONS	46
MATURITÉ ET SENSIBILITÉ DES OBLIGATIONS.....	48
La duration.....	48
La sensibilité	51
La convexité.....	52
RÈGLES DE MALKIEL	54
ACTIONS ET VALEURS MOBILIÈRES ASSIMILÉES	56
LES FONDS DE PLACEMENTS.....	58
Classement selon le critère économique :	59
Classement selon le critère juridique :	60
Classement selon la nature des actifs gérés :	61
Classement selon le type et l'affectation des résultats.....	61
Le cadre légal belge des organismes de placement collectif.....	62
LES INVESTISSEMENTS ALTERNATIFS : les « HEDGE FUNDS »	63
ORGANISATION DES MARCHÉS D'ACTION EN BELGIQUE.....	67
Le comptant	68
Le marché continu.....	68
La cotation	69
La liquidation.....	70
PARAMETRES D'ÉVALUATION DES ACTIONS	72
Définitions	72
Le Price Earning Ratio.....	73
Le Taux de return.....	74
L'Indice BEL20	78
LA PERFORMANCE.....	80
Les méthodes.....	80
La décomposition.....	84
Etude de la décomposition au niveau d'une sous-période.....	85
Démonstration de la vraie relation.....	88
Pondération des segments entre eux	89
Benchmark(s) et attribution de performance	90
Cas élémentaire.....	92
Conclusion	93
LE MODELE DE MARCHE	95
Le coefficient BETA	95
Le modèle de marché.....	97
Démonstration.....	99
Calcul du coefficient de détermination	101
Modèle de marché appliqué à 1 portefeuille	102
ACTUALISATION appliquée AUX ACTIONS - Modèle général.....	105

Le modèle de Gordon-Shapiro	106
Les Dividend Discount Models	108
Méthode	108
Hypothèse	109
Pratique	109
Exemple	111
Commentaires	111
Expérience.....	111
MODELES D' EQUILIBRE D' ACTIFS FINANCIERS (MEDAF).....	113
Courbes d'indifférence:	113
Impact de la diversification.....	114
Les portefeuilles efficients	117
Frontière efficiente en présence d'un actif sans risque.....	118
La relation risque-return pour le marché	119
Relation entre les returns d'une valeur et du marché.....	119
Hypothèse de base du MEDAF : L'EFFICIENCE ABSOLUE.....	120
Relation résultant des principes du MEDAF	121
Ratios de risque / performance.....	124
mesure de Sharpe	124
mesure de Treynor	126
mesure de Jensen.....	127
comparaison des mesures.....	128
Que penser du β et des modèles proposés ?	129
Réflexions diverses ... le retour du bon sens	130
UTILISATION, LIMITES ET PERSPECTIVES DU M.E.D.A.F.....	132
Utilisation du MEDAF	132
Tracking error	134
Limites du MEDAF	136
Le portefeuille idéal	136
Il n'y a pas que les interactions des actions entre elles	137
Perspectives	137
LES OPTIONS.....	140
Définitions.....	141
Caractéristiques d'un contrat.....	142
Prix de revient - risque	143
Effet de levier et démarche synthétique	144
Valeur intrinsèque - valeur temps :	145
La Conversion.....	147
Stratégies synthétiques.....	148
Les Options de change	149
Les facteurs de sensibilité	150
LE PRICING DES OPTIONS.....	154
Introduction	154
La relation Call - Put - prix d'exercice - cours d'une action	154
Black & Sholes	155
1. La formule.....	155
2. La volatilité	155
3. Les limites du modèle	156
4. Les coûts de portage.....	157
Cox et Rubinstein.....	158
1. Le principe de l'arbitrage	158

2. Le modèle.....	159
LES OPTIONS - les options sur taux d'intérêt	163
Contexte.....	163
La Volatilité.....	164
Les options sur taux d'intérêts (description fonctionnelle).....	165
1. Le risque de taux court terme les I.R.G.....	165
2. Le risque de taux flottant Les CAPs & les FLOORS, les COLLARs.....	166
3. Le risque de taux à moyen et long terme Swaptions, options sur oblig.....	168
LES FUTURES.....	171
Généralités.....	171
Définition	172
Importance du bras de levier.....	173
Appel de marge	174
Le concept de "future NOTIONNEL"	175
Rôle des futures en obligations	176
Détermination du prix "Future"	179
GESTION DE TRÉSORERIE	182
Le risque de change	183
Le risque de taux	183
Le risque de liquidité	184
Le risque de contrepartie.....	184
Les principaux instruments du marché.....	185
Le change à terme	186
Le Forex Swap.....	188
L'opération de Repo	189
Le F.R.A. « Fixed Rate Agreement ».....	190
L'Interest Rate Swap (I.R.S.).....	191
Les Dérivés de crédit ou « Credit derivatives ».....	193
PRICING DES INSTRUMENTS DE TAUX.....	195
Généralités.....	195
La courbe des taux et les courbes de taux	196
Le(s) courbe(s) des taux zéro-coupons	197
Détermination d'un taux flottant "exigé" par le marché.....	199
Utilisation de la "Yield Curve".....	200
Le Pricing du F.R.A.....	201
Le Pricing du Swap d'intérêts (I.R.S.).....	202
Le Pricing du Swap de devises (I.R.C.S.)	204
Le Pricing du contrat Future sur Obligation(s).....	205
Autres Instruments de couverture des taux	209
1. Les Repurchase Agreements REPO's	209
2. Les Asset Swaps	210
3. Les Mortgage-Backed Securities	210

ANALYSE TECHNIQUE	212
Lignes de tendance, figures et signaux	216
Graphique des volumes.....	220
Les indicateurs statistiques.....	222
===== ANNEXES =====	229
TAUX D'INTÉRÊT - DÉFINITIONS:	229
Intérêt simple et intérêt composé	229
Cas des financements - prêts personnels	230
CONCEPTS STATISTIQUES	232
45 Icumsa white sugar futures contract(SUD)	237
Euribor : Benchmark of the euro-zone money market	238
Eurex Deutschland Trading Products	239
Brussels Exchange « BXS » : liste des contrats en Futures et Options	248
Brussels Exchange « BXS » : Future sur l'Indice BEL 20 'BXF'	249
Future sur l'Indice BEL 20 BXF	249
Brussels Exchange « BXS » : mini BEL 20 'IPU'	251
Index Participation Unit IPU	251
Brussels Exchange « BXS » : Composition de l'indice BEL 20	254
Brussels Exchange « BXS » : Option sur l'indice BEL 20 'BXO'	255
Option sur l'Indice BEL 20 BXO	255
Brussels Exchange « BXS » : Options sur Actions 'STO'	258
Options sur Actions STO	258
Les indices sectoriels Morgan Stanley Capital International MSCI	261
<i>Note pratique</i> :.....	264
BIBLIOGRAPHIE	265

AVERTISSEMENT

La gestion de portefeuille fait appel à l'analyse financière lorsque le bon sens ne suffit pas à guider nos choix ...

De cette règle, il faut retenir qu'en cette matière, comme dans beaucoup d'autres, le bon sens doit précéder toute démarche.

Dans la présentation de ce domaine, nous avons privilégié trois axes :

- la perspective historique dans laquelle cette matière se situe,
- l'utilité des concepts statistiques comme outils permettant d'anticiper les mouvements futurs,
- le caractère dominant des équilibres de flux financiers dans la détermination des cours.

La plupart des instruments financiers existent depuis des siècles; l'analyse financière est donc une réalité de toujours, même s'il est vrai que son développement s'est considérablement accéléré au cours des dernières décennies.

La statistique apparaît souvent comme un outil abstrait. Puisse cet exposé montrer combien elle est à la fois concrète et passionnante. Elle permet de modéliser les évolutions passées pour mesurer le risque systématique et le risque non systématique des actifs financiers afin d'optimiser la diversification des investissements.

Le cours d'une obligation résulte essentiellement d'une actualisation de flux financiers futurs. Certains modèles destinés aux actions se basent sur cette approche. La détermination du cours d'une devise à terme, le "Cash and Carry", la conversion (options) résultent d'équilibres identiques. Le lecteur qui aura assimilé le caractère semblable de ces équilibres, aura saisi l'essentiel de notre message.

Le présent document constitue une première approche de l'analyse financière et de la gestion de portefeuille. Sans éviter tous les développements mathématiques, mais en les réduisant souvent au maximum, nous avons adopté une approche globale en privilégiant les trois axes évoqués ci-dessus. Ce choix est d'autant plus pertinent que la finance relève souvent davantage des sciences humaines que des sciences exactes.

Note : en fin de syllabus se trouve le détail de la matière à présenter au terme de cet enseignement.

PERSPECTIVE HISTORIQUE

INTRODUCTION

Le terme "MARCHÉ" résume parfaitement la nature des marchés financiers dans leur perspective historique.

Depuis des centaines d'années, les hommes ont choisi de se retrouver en des lieux donnés et à des heures convenues pour échanger les produits les plus divers. Ces marchés furent d'abord basés sur le troc puis avec l'apparition des monnaies, ils ont rempli le rôle de centralisation de l'offre pour la demande.

Ce qui est vrai pour les produits de la vie courante, l'est aussi pour le secteur financier.

Les marchés financiers sont une conséquence de l'évolution du monde qui a vu les hommes évoluer d'un état proche de l'autarcie vers une situation d'interdépendance croissante où inévitablement la collectivité a pris de plus en plus d'importance par rapport à l'individu.

Les produits financiers ne sont que des dérivés de la monnaie; plus étonnant, on peut même dire qu'ils trouvent leur origine dans les échanges de monnaies qui se passaient sur les marchés d'antan.

Comme tout bien de consommation, les produits financiers demandent à être centralisés. La certitude d'avoir le meilleur prix n'existe que dans un marché qui centralise toutes les offres et toutes les demandes.

Le marché centralisé permet aussi le contrôle des transactions, ce qui a également de l'importance.

Les marchés financiers sont donc un lieu d'échange privilégié où se rencontrent les intervenants. L'évolution des moyens de communication fait que tous les marchés financiers ne sont pas géographiquement centralisés, l'usage fait que l'on parle de "marché" lorsqu'un instrument financier fait l'objet d'échanges sur bases standardisées.

Les marchés de valeurs mobilières sont généralement organisés - les Bourses - tandis que les marchés de change et de gestion de trésorerie sont standardisés par l'usage mais, pour la plupart des produits, ils ne sont pas localisés en un endroit précis.

ÉVOLUTION HISTORIQUE DES PLACES FINANCIERES

L'évolution du négoce boursier trouve ses origines il y a plus de 1000 ans et a toujours évolué de pair avec l'Histoire. Un bref rappel montre combien les marchés financiers se sont perpétuellement adaptés aux situations politiques et que les instruments financiers les plus modernes découlent de mécanismes existant depuis des siècles.

Les principes fondamentaux de l'activité boursière apparurent au Moyen Age, en Italie du Nord, véritable centre de transit entre l'Occident et l'Orient.

C'est à cette époque que les italiens introduisirent:

- le concept d'entreprise constituée en société,
- la comptabilité en partie double,
- l'utilisation d'argent scriptural,
- la lettre de change

Tandis que les marchands italiens avaient tendance à se déployer sur le pourtour méditerranéen, la distribution des produits orientaux en Europe se faisait essentiellement par voie terrestre.

C'est ainsi qu'au XIIème et XIIIème siècle, le Nord de la France, plus particulièrement Troyes, se développa comme centre commercial servant de relais pour l'Europe du Nord.

L'once "troy", unité de poids utilisée aujourd'hui dans la cotation de l'or, est une trace de cette époque.

La guerre de cent ans qui débuta vers 1337, mit un terme à une longue période de stabilité de cette région et amena les marchands à préférer le transport maritime au transport terrestre. Ce fut le début de l'essor de Bruges.

Bruges ,tout en étant proche de la Champagne (Troyes), se situait à mi-distance entre les navigateurs italiens et les navigateurs teutons venant de la Baltique.

Si les italiens furent les précurseurs conceptuels du système financier actuel, leur imagination trouve son origine dans le besoin d'instruments fiables pour le commerce international dans lequel Bruges jouait un rôle prépondérant.

Outre l'ensablement du Zwin, l'instauration de taxes, de privilèges et d'un virtuel "contrôle des changes" conduisirent Bruges vers son déclin en faveur d'Anvers, puis d'Amsterdam, puis enfin de Londres.

L'INSTRUMENTUM et LA LETTRE DE CHANGE

L' "**instrumentum ex causa cambii**" est un acte notarié génois utilisé par les commerçants de cette ville pour leurs opérations dans le cadre des foires de Champagne au XIIIème siècle.

Un commerçant italien reconnaissait avoir reçu une somme dans une monnaie locale (italienne) d'un autre commerçant italien et s'engageait à le rembourser à une échéance précise lors des foires de Champagne dans une monnaie française.

Cette opération comporte un élément de change de monnaies et un élément de crédit, puisque il y a un délai de remboursement.

Outre l'aspect technique, de manière sous-jacente, cette opération permettait de contourner l'interdiction faite par l'Église de payer des intérêts assimilés à l'usure, la différence de change incluant ceux-ci.

La **lettre de change** est apparue au milieu du XIVème siècle. Elle est plus complexe en ce sens qu'elle fait entrer en ligne de compte des établissements de crédit.

Un commerçant français achète à Bruges des produits d'un commerçant italien.

Le Français, appelé dans la lettre de change le "tireur", a remis une somme, en écus par exemple, à un changeur brugeois appelé le "donneur" qui, en contrepartie, émet une lettre de change et la donne au Français qui la remet aussitôt en guise de paiement au commerçant italien, appelé le "bénéficiaire".

Cette lettre de change demande à un correspondant italien - appelé le "tiré" - du changeur brugeois de remettre la contre-valeur de la somme payée en écus en une monnaie italienne à une date précise, cette lettre pouvant être au porteur ou être émise en faveur du "bénéficiaire".

On retrouve dans cette lettre de change l'amorce d'un réseau bancaire international permettant à un vendeur d'encaisser le produit de sa vente dans sa propre devise dans son propre pays.

A supposer que le commerçant italien se fasse attaquer sur le chemin du retour et que la lettre de change le désigne comme bénéficiaire, il n'y a plus rien à lui voler.

CONCLUSION

Vers la fin du XVème siècle, les notions d'endossement et d'escompte devinrent monnaie courante, ce qui ajouta une nouvelle dimension au système financier ...

Sachant que les notions d'acompte, d'option ... remontent également à de nombreuses années, il devient clair que la révolution des marchés financiers est plus le fait des moyens de communications que celle des produits contrairement à ce que beaucoup croient.

C'est donc avec modestie et humilité, sans prétendre se situer au coeur de l'innovation, qu'il faut aborder l'économie financière, car c'est réellement un domaine dont l'existence remonte à plusieurs siècles.

C'est dire que l'économie financière est régie par le bon sens, ce qui n'interdit pas la passion.

LES MÉTHODOLOGIES DE GESTION

INTRODUCTION

La gestion des actifs a pour objectif d'augmenter le « *return* » d'un portefeuille tout en limitant ses risques.

Les méthodes de gestion traditionnelles, que ce soit **l'analyse technique** ou **fondamentale**, utilisent ce principe de façon implicite.

La prolifération des instruments de couverture des risques, l'ouverture des économies, le développement des télécommunications, l'augmentation du nombre des intervenants et, de ce fait, de la liquidité des produits ont engendré, depuis le début des années quatre-vingt, une volatilité accrue sur les marchés.

Ces irrationalités apparentes ont gagné petit à petit tous les marchés et ont forcé les gérants de portefeuilles à mieux structurer leur gestion pour en tirer profit.

Ainsi, l'évaluation explicite des risques est devenue indispensable dans la gestion de portefeuilles en ce compris les décisions de couverture par des techniques spécifiques telles que décrites dans ce syllabus.

Aujourd'hui, si les instruments financiers utilisés ne constituent pas des innovations récentes, par contre, la gestion de patrimoine est devenue hautement sophistiquée car elle nécessite un support informatique important afin de tirer profit de bandes de données multiples.

Cette dernière approche trouve sa pleine expression dans ce que l'on appelle **la gestion quantitative**.

L'ANALYSE TECHNIQUE

L'analyse technique prend naissance avec Charles Dow en 1884. Cette approche prévisionnelle part de l'idée que les marchés ont une mémoire et fait des prévisions à partir des seules séries historiques.

Cette approche a fait l'objet de plusieurs développements :

L'analyse graphique consiste à repérer des figures dont la signification est connue d'avance. Le graphique le plus communément utilisé est le *bar-chart*, indiquant quotidiennement le plus haut, le plus bas et le cours de clôture. L'objectif majeur de ces graphiques est de déterminer une tendance (trend).

Ces graphiques sont analysés en y recherchant des successions de phases à travers des « pics » qui tracent des *lignes de résistance* et des « creux » qui tracent des *lignes de soutien* ou *supports*.

La trajectoire du cours au milieu de ces lignes permet de déterminer les tendances et inversions de tendance.

L'analyse théorique s'attache à l'étude des cycles. Charles Dow et Elliot - suivis par d'autres - ont cherché à établir des règles de constance dans l'évolution des cours.

En simplifiant, on peut dire que ces évolutions s'apparentent au mouvement des marées; il s'agit de déterminer si un mouvement contraire à une tendance constitue une correction passagère ou un réel changement de tendance.

L'analyse statistique consiste à mettre en place des règles systématiques à partir d'indicateurs auxquels sont affectés des poids différents.

Cette approche interdit l'interprétation personnelle, l'analyste s'effaçant devant le modèle qu'il a mis au point sur base de l'analyse de l'historique des cours.

L'analyse technique est beaucoup utilisée par le cambiste de banque pour les opérations de trading ; le gestionnaire de portefeuille, qui doit avoir une vision à plus long terme, se sert davantage des analyses économiques.

L'ANALYSE FONDAMENTALE

Cette approche repose sur l'analyse économique et l'existence de relations causales spécifiques. Il s'agit, à partir d'indicateurs d'activité : PIB, consommation, inflation, taux d'intérêt, balance des paiements , de déterminer les valeurs d'équilibre et d'anticiper l'évolution des cours.

Deux doctrines s'opposent :

L'approche Keynésienne développe sa théorie sur les balances commerciales et des capitaux; elle s'intéresse donc aux raisons de leur déséquilibre et aux flux qui en découlent.

L'approche Monétariste, au contraire, part du principe que seule l'offre ou la demande excédentaire de monnaie permet d'appréhender l'évolution des cours.

La difficulté vient de ce que chacune de ces approches aboutit à des anticipations différentes. C'est le rôle de l'économiste de les départager, malgré leur logique interne, en fonction des cycles de croissance et de ses propres convictions.

Autour de ces approches, sont venues se greffer des méthodes de calcul pour déterminer les valeurs d'équilibre des cours de change. Les deux principales méthodes reposent sur la *Parité des Pouvoirs d'Achat* et la *Parité des Taux d'Intérêt*.

Il faut noter que si ces analyses sont largement utilisées par les gestionnaires, il reste qu'elles doivent être placées dans le contexte psychologique du moment. Ainsi, un mauvais résultat de la balance commerciale américaine peut faire s'apprécier à court terme le dollar, si la structure du chiffre est meilleure que prévu.

La démarche utilisée par le gestionnaire fondamental consiste donc à évaluer implicitement des risques sur « return » et à se servir des analyses économiques et de ses intuitions pour prendre position.

La gestion quantitative consiste, au contraire, à rendre explicite les risques sur « return » par des valeurs mathématiques. Sur base de ces valeurs, il est possible de déterminer un portefeuille qui optimise le rendement pour un risque donné.

LA GESTION QUANTITATIVE

La gestion quantitative nous vient des États-Unis, elle a été mise au point par les fonds de pensions américains, il y a une vingtaine d'années, sur base des travaux de Markowitz et Sharpe.

Cette approche de la gestion ne s'oppose pas nécessairement aux techniques traditionnelles d'analyse, mais, dans l'approche quantitative, les anticipations sont plus généralement le résultat du traitement statistique et probabiliste des variables financières.

Pratiquement, l'évolution historique d'un actif financier permet de déterminer un rendement moyen et un écart-type, lequel écart-type est considéré comme une mesure du risque.

Cette technique de gestion par le risque conduit à une modélisation du processus stochastique du rendement dès lors que l'on fait l'approximation que ces distributions suivent une loi normale.

A partir de cette fonction mathématique, le risque est quantifié. De plus, pour chaque actif, on connaît la probabilité que le rendement soit dans l'intervalle de confiance, soit : rendement moyen +/- X fois l'écart-type.

Par ailleurs, l'avantage de la diversification est évident puisque l'écart-type d'un portefeuille est inférieur à la moyenne pondérée de ses composantes. Bien plus, les corrélations entre les actifs neutralisent une partie du risque du portefeuille, et ce dernier est d'autant plus réduit que les actifs sont faiblement voire négativement corrélés.

Au-delà de ces considérations de base, l'apport principal de la gestion quantitative réside dans sa capacité à déterminer un portefeuille optimal à partir d'un nombre donné d'actifs financiers.

Ces développements sont le résultat de la théorie du portefeuille dans les conditions du marché parfait, soit dans un environnement d'efficience absolue.

Cette notion s'apparente à celle d'efficience des marchés, déjà présente dans l'analyse fondamentale : elle implique que toutes les informations concernant un titre sont immédiatement et totalement répercutées dans son cours, lequel fournit à tout instant, la meilleure expression de la valeur du titre.

Ce postulat aberrant se justifie pleinement par la pratique. Il a des conséquences très importantes en particulier pour déterminer la frontière efficiente.

La frontière efficiente est constituée par l'ensemble des portefeuilles efficients c'est à dire pour les portefeuilles qui minimisent le risque pour un niveau de rendement (return) donné et maximisent ce rendement pour un niveau de risque donné.

La frontière efficiente d'une série d'actifs risqués est une courbe convexe. En introduisant un actif sans risque, cette dernière devient une droite dont la pente est le « ratio de Sharpe » de la *combinaison optimale des titres risqués*.

Cette droite domine tous les portefeuilles du marché dans la mesure où chacun de ses points est une combinaison d'actifs dont le rendement espéré est le plus élevé pour un risque donné.

Quel que soit notre degré d'aversion pour le risque, le choix du portefeuille se fera donc sur cette droite, combinaison du titre sans risque et du portefeuille optimal des titres risqués.

La gestion quantitative ne consiste donc pas à déshumaniser toute décision d'investissement, mais elle a pour conséquence de ne pas être soumise aux sautes d'humeur ou à l'intuition de tel ou tel opérateur.

La gestion quantitative rationalise mathématiquement l'ensemble des anticipations et tend à tirer le meilleur parti du potentiel de chacun des actifs financiers.

La gestion quantitative permet, d'une part, pour chaque actif financier considéré, de calculer la probabilité d'atteindre un rendement, d'autre part, de déterminer une pondération optimale d'actifs financiers choisis pour un objectif de risque donné.

Cette méthode, suivie avec discipline, permet d'avoir une vision objective de son exposition au risque et de se garantir le meilleur rendement possible.

Pour être complet il convient de préciser qu'il importe de commencer par définir le cadre choisi pour les investissements c'est à dire de coupler le modèle de gestion quantitative à un modèle d'allocation d'actifs tenant compte de l'allocation géographique, de l'allocation sectorielle... en se basant sur des données macroéconomiques fondamentales (PIB ...) de façon à choisir les actifs financiers retenus.

CONTEXTE GÉNÉRAL

LES MARCHÉS FINANCIERS

L'efficience des marchés financiers est généralement admise comme une réalité.

Ceci revient à dire qu'un actif est toujours très proche de sa valeur réelle, de son juste prix. En d'autres termes, la valorisation d'un actif financier tend à intégrer tous les paramètres l'influençant.

L'inefficience des marchés financiers est généralement admise comme une réalité.

Ceci revient à dire qu'il existe un décalage entre le prix des actifs financiers résultant d'une certaine inertie entre la valeur réelle des actifs financiers et leur prix.

Beaucoup de facteurs d'inefficience existent comme le fait qu'un actif peut avoir un prix différent pour deux intervenants différents.

Un cas d'inefficience passagère fréquent est la hausse du cours de Bourse d'une action sur laquelle a lieu une OPA inamicale. Les parties en cause se disputent alors en songeant davantage au contrôle de la société qu'à la valeur réelle de l'action, surtout si il ne leur manque qu'un pourcentage réduit du capital pour atteindre leur objectif. Cette situation est une opportunité de plus value pour les petits porteurs.

Toutes les théories d'analyse financière postulent l'efficience des marchés - la théorie du chaos impliquerait l'impossibilité de produire un modèle -; certaines théories visent à détecter les inefficiences ponctuelles pour en tirer profit.

Les marchés financiers sont le théâtre d'échanges perpétuels entre des intervenants qui déterminent l'équilibre instantané entre l'offre et la demande, qui recherchent souvent les inefficiences et – ce faisant – concourent toujours à un accroissement de l'efficience des marchés.

Certains opérateurs professionnels opérant sur plusieurs places financières simultanément en font leur métier. Ainsi, l'action Vaal Reefs (mine d'or sud africaine) est cotée officiellement au Cap (Rand), à Bruxelles (Euro), à New-york (USD) et traitée hors-bourse dans ces devises.

L'intervention de ces opérateurs suite à un décalage de cours sur Londres - par exemple - induira souvent un rapprochement de l'offre et de la demande à Bruxelles donc plus d'efficience.

Qui sont les intervenants?

- les institutions financières
- les entreprises
- le secteur public
- les particuliers

Quelles sont leurs motivations?

- investissement
- épargne
- financement
- spéculation

Certains intervenants ont une épargne, d'autres ont des besoins de financement(s); les marchés financiers permettent d'organiser les mouvements de capitaux entre eux.

Certains intervenants sont en position de risque commercial (ou autre) et doivent couvrir leur risque; les marchés financiers permettent de mettre sur pied ce type de couverture.

C'est de la diversité des intervenants et des besoins spécifiques à chacun d'entre eux que naît leur rencontre quotidienne facilitée par l'existence de marchés financiers organisés.

Ces marchés financiers sont le théâtre des opérations financières ; ils présentent deux cadres bien distincts pour leur réalisation:

- le marché primaire
- le marché secondaire

Marché primaire

Le marché primaire recouvre les mouvements de capitaux ayant lieu lors des émissions, augmentations de capital ...

Ainsi, les intervenants peuvent avoir des besoins de liquidités :

Le *secteur public* procède à des émissions auxquelles les autres intervenants souscrivent. (Emprunts d'État).

Les *entreprises* procèdent à des appels de fonds soit en empruntant, soit en augmentant leurs fonds propres.

Les *institutions financières*, sollicitées par le marché, doivent répondre aux besoins en y recourant pour elles-même. (ex: augm. de capital des banques)

Les *particuliers*, désireux d'améliorer leur niveau de vie recourent à l'emprunt.

Mais ces mêmes intervenants sont aussi bien souvent pourvoyeurs de fonds :

Le *secteur public* participe bien souvent aux appels de capitaux du marché primaire. (Participation de l'État au capital d'entreprises actives dans des secteurs stratégiques).

Les *entreprises*, soucieuses de leur développement, répondent également aux appels du marché quand ce n'est pas tout simplement pour placer une trésorerie excédentaire.

Les *institutions financières* tantôt par obligation, tantôt par stratégie financière utilisent le marché primaire pour leurs investissements. (Compagnies d'assurances qui souscrivent aux emprunts d'État).

Les *particuliers* disposant d'une épargne, profitent aussi des conditions particulières du marché primaire,

CAR, EN GÉNÉRAL, L'ÉMETTEUR EST DEMANDEUR ET LES CONDITIONS D'OFFRE DU MARCHÉ PRIMAIRE SONT ATTRACTIVES

Marché secondaire

Le marché secondaire existe parce que l'investissement, l'épargne... sont des états fluctuant pour les intervenants. Il en résulte un besoin de LIQUIDITÉ des marchés financiers.

Le marché secondaire est un complément indispensable au marché primaire puisqu'il permet aussi bien d'entrer que de sortir des produits financiers au cours de l'existence de ceux-ci.

La faculté de pouvoir sortir d'un investissement le rend d'autant plus attractif. Ce besoin de LIQUIDITÉ des marchés a conduit à les organiser dans ce but.

Ainsi un investisseur qui dispose d'un portefeuille d'actions ou d'obligations pourra faire face à un besoin d'argent (ex. achat d'une voiture) en réalisant une partie de son portefeuille. De la même manière, un investisseur disposant d'une somme d'argent mais qui ne trouve pas d'investissement intéressant sur le marché primaire, pourra parfaitement rencontrer sur le marché secondaire une offre dans un produit (obligation, action, ...) conforme au type d'investissement qu'il recherche.

Compte tenu de l'importance du marché secondaire, celui-ci fait bien souvent l'objet d'une organisation très stricte (exemple: bourses de valeurs mobilières). Corrélativement, l'intérêt des marchés secondaires organisés est qu'ils permettent une réévaluation continue des actifs financiers.

Dans le cadre de la gestion de leurs avoirs, tous les intervenants utilisent le marché secondaire en espérant de la sorte OPTIMALISER leur performance. Ainsi un mouvement de taux d'intérêt influencera tout gestionnaire de portefeuille obligataire.

Le développement des marchés secondaires s'est accompagné d'un accroissement des réglementations visant à protéger les divers intervenants.

A titre d'exemple, en Belgique, toute prise de participation de plus de 5% dans une société cotée doit faire l'objet d'une annonce officielle (loi du 2/03/1989 - arrêté royal du 10/05/1989).

Dans le même contexte, le fait d'opérer des transactions en Bourse sur base d'informations confidentielles, est passible de sanctions ; plusieurs scandales ont fait la une de la presse financière au cours des dernières années (délict d'initié, exemple: affaire PECHINEY en France).

Le marché secondaire permet de procéder à des restructurations d'actifs financiers. Ainsi, lorsqu'un intervenant souhaite prendre le contrôle d'une société, il peut lancer une offre publique d'achat ou d'échange visant à acquérir le contrôle d'une société sur base d'un prix donné (OPA-OPE). Le secteur bancaire et le secteur pétrolier se sont souvent restructurés de cette manière ; cette tendance se confirmera certainement dans les années à venir.

Au-delà des opérations traditionnelles d'achat et de vente qui peuvent être faites au marché secondaire, ce marché présente bien souvent des produits appelés produits dérivés (options, futures, ...) qui permettent à l'intervenant de couvrir le risque de son investissement sans qu'il ne doive s'en dessaisir. Ceci permet de conserver un investissement tout en se protégeant contre une fluctuation négative de son cours.

LE RISQUE DE L'INVESTISSEMENT

L'espoir d'un gain substantiel, lors d'un investissement, est généralement proportionnel à l'incertitude du résultat.

Ce que les prudents appellent le risque, est qualifié d'espoir par d'autres.

La mesure du risque, donc de la difficulté – incertitude - de prévoir le rendement d'un investissement ou d'un portefeuille est bien connue en statistique : l' ÉCART-TYPE.

Le gestionnaire cherchera toujours à maximiser le rendement et à minimiser le risque.

La diversification dans le choix des actifs financiers d'un type d'investissement bien défini conduit en théorie, à annuler la part du risque inhérente au choix d'UN actif financier pour un type d'investissement.

Au-delà du risque inhérent au choix d'UN actif, les incertitudes des marchés financiers proviennent notamment:

1) Risque de change.

C'est la conséquence de tout investissement en devises étrangères, à moins que cet investissement ne soit justement fait pour annuler un risque de change.

Ainsi, la vente de 100.000 USD à terme constitue à priori une position de risque de change dans un portefeuille sauf si cette vente est faite pour contrebalancer une position globalement haussière du même montant dans cette devise.

2) Risque d'inflation.

La réduction du pouvoir d'achat varie selon les époques en réduisant constamment le rendement réel des placements.

L'enrichissement réel d'un investisseur est effectivement la différence entre l'accroissement de valeur de son patrimoine et la réduction de pouvoir d'achat due à l'inflation.

Ceci conforte l'adage populaire qui veut que "pour être riche, il faille s'endetter". Il est certain qu'un endettement élevé aujourd'hui sera moins conséquent dans 20 ans.

3) Risque des taux d'intérêt.

En théorie, le rendement à l'échéance d'obligations d'un même niveau de risque, sont égaux. En conséquence, toute hausse des taux d'intérêt pour une échéance d'obligations induit une baisse des cours de ces obligations, donc un appauvrissement des porteurs d'obligations.

En pratique, l'efficacité des marchés obligataires est imparfaite, ce qui crée la possibilité d'arbitrages.

4) Risque des marchés.

La tendance des marchés est essentiellement fonction des données économiques.

Cependant, tout marché est influencé par le comportement psychologique et les anticipations des investisseurs.

UN investissement particulier est encore plus influencé par ces éléments difficilement pondérables.

Au moment où un intervenant veut opérer sur un marché, la **liquidité** de ce marché peut être insuffisante.

Après que la transaction a été effectuée, la **contrepartie** peut faire défaut.

5) Risque de l'entreprise.

Un émetteur d'obligations peut devenir défaillant.

Une entreprise évolue avec plus ou moins de bonheur dans un secteur. Un contrat, une découverte, un accident, ... peuvent modifier la valeur d'une entreprise.

Le marché cherche souvent à anticiper; ainsi l'annonce d'un événement majeur dans la vie d'une entreprise, n'a pas toujours l'effet escompté sur le prix du marché.

6) Risque politique.

Tout État est par essence souverain. Il peut donc unilatéralement dénoncer ses engagements. (ex.: emprunts russes, pays d'Amérique du Sud ...).

MESURE DU RISQUE

Postuler une diversification parfaite pour un portefeuille revient à supprimer l'incertitude existant sur la variation relative du return de ce portefeuille par rapport au return du marché ... dans une telle hypothèse, les variations aléatoires – par rapport aux variations de return du marché - du return des éléments constituant ce portefeuille se compensent parfaitement, de sorte que l'on a le même rendement pour le portefeuille que le rendement du marché.

Ceci ne veut pas dire que l'on a supprimé toute incertitude sur le return du portefeuille considéré mais que cette incertitude – **écart-type** – est identique à l'incertitude existant au niveau du return du marché.

Ceci conduit à rappeler des notions de statistique dont il importe de comprendre la portée puisque ces notions constituent la base théorique de la plupart des modèles théoriques utilisés en analyse financière. A cet égard, le lecteur trouvera en annexe, un rappel de ces notions de base.

L'incertitude liée aux investissements est souvent mal vécue par ceux qui confient la gestion de leurs avoirs aux gestionnaires de portefeuille. Ils pensent souvent qu'en faisant appel à des spécialistes, ils éliminent ce facteur de risque. C'est évidemment une erreur ; tout au plus, peuvent-ils espérer diminuer cette incertitude.

A cet égard, la physique dont personne ne doute qu'elle soit une science exacte, nous apprend que qu'il est impossible de connaître à un instant précis à la fois la position et la vitesse d'un élément ; c'est le fameux principe d'« Heisenberg ».

La gestion de portefeuille vise à organiser les investissements adéquats pour une personne (physique ou morale) en tenant compte de son attrait pour le risque et de toutes ses contraintes spécifiques (horizon d'investissement ...) tout en étant tributaire des impondérables des marchés, ceux-ci pouvant être tant de nature économique, politique ou psychologique.

Comme nous le voyons, les variations de valeur des actifs financiers dépendent d'une quantité d'éléments qui ne répondent pas aux lois rigoureuses des sciences exactes ... dont nous avons vu qu'elles avaient elles-mêmes des limites

Dans ce contexte, il devient évident que l'analyste financier fasse appel à la statistique car c'est un outil qui permet d'objectiver les analyses au même titre qu'un sociologue le fait : pour éviter d'être victime de sa subjectivité.

QUESTIONS

1. Les marchés financiers existent parce les échanges de produits financiers nécessitent de la :

- standardisation,
- transparence,
- centralisation.

2. La variété des motivations des intervenants est-elle un facteur d'efficience ou d'inefficience des marchés ?

3. L'émission d'une option portant sur des actions BOEING est-elle une opération spécifique au marché primaire ?

4. Qu'espère l'investisseur qui s'endette pour investir?

L'ÉMISSION OBLIGATAIRE

Lorsqu'un intervenant du marché (entreprise, institution financière, pouvoir public, particulier) a un besoin d'argent, il recherche des capitaux. L'emprunt sous sa forme classique est une solution, la vente d'actifs en est une autre.

S'il en a les moyens, si le marché le permet, l'intervenant peut procéder à une émission de titres, soit par une augmentation de capital, soit par l'émission d'un emprunt obligataire.

A ce niveau, l'inégalité des intervenants apparaît. Nous nous placerons dans le cas d'une entreprise.

L'émission de nouvelles actions s'adresse prioritairement aux anciens actionnaires et implique qu'ils y souscrivent sous peine de voir diluer leur pouvoir. C'est le financement par fonds propres. **D'une manière générale, les fonds propres servent à financer l'activité d'une entreprise.**

L'émission d'un emprunt obligataire s'adresse généralement aux tiers. Il permet aux actionnaires de limiter leur mise et de conserver le contrôle de la société sans devoir "y aller de leur poche". Le choix de la formule d'émission d'un emprunt obligataire doit viser à conserver ou augmenter le bénéfice par action. **D'une manière générale, un emprunt obligataire sert à financer les investissements.**

Parallèlement, on peut dire qu'un État finance normalement ses dépenses courantes par l'impôt et ses investissements (routes ...) par l'emprunt.

En ce qui concerne une société, pour convaincre un (nouvel) actionnaire de participer à une émission d'actions, il faut lui laisser entrevoir un rendement supérieur à celui d'un autre investissement sans risque ou d'une émission d'un emprunt obligataire.

Le coût de l'emprunt obligataire accroît les charges de la société, la rémunération d'une émission de capital n'intervient qu'au moment (et en cas de) de la répartition du bénéfice.

Ces considérations devraient toujours guider les entreprises dans le choix de leur mode de financement.

Effet de levier financier

Une société souhaite emprunter; est-ce avantageux?

La société dispose de fonds, soit "A": l'actif total divisé en fonds propres "P" et en fonds empruntés "E".

Les fonds de tiers sont empruntés au taux "i".

Le résultat d'exploitation de la société "R" après déduction de toutes les charges sauf du coût des fonds empruntés permet de calculer un taux de rentabilité "r".

Le taux d'imposition de la société est "t".

De ces définitions, il découle :

$$\begin{aligned} A &= P + E \\ R &= r.A \end{aligned}$$

Le bénéfice net après impôts constitue le bénéfice distribuable aux actionnaires "N":

$$N = (r.A - i.E).(1 - t)$$

Le résultat d'exploitation brut "B":

$$B = R - i.E = r.A - i.E$$

Le résultat d'exploitation avant impôts est $\{N/(1-t)\}$

SOIT: $N/(1-t) = r.A - i.E$

Il est intéressant d'analyser la rentabilité des fonds propres de la société. Ce taux s'exprime par:

$$\begin{aligned} \{N/(1-t)\}/P &= \{r.A - i.E\}/P \text{ où } A = P + E \\ &= \{r.P + r.E - i.E\}/P \end{aligned}$$

SOIT: $N/P = (1-t). \{r + (r-i).(E/P)\}$

Le rapport E/P exprime le rapport des fonds empruntés aux fonds propres. En cas d'endettement nul, il vaut 0.

Le rapport N/P exprime le rapport entre le bénéfice de la société après impôts et les fonds propres de cette société. C'est la rentabilité des fonds propres.

Lorsque le rapport E/P augmente, c'est que la société emprunte. Ceci conduit à ce que le taux de rentabilité des fonds propres N/P s'écarte de $(1-t)r$ donc du taux de rentabilité de l'actif total après impôts.

Cet écart est favorable pour l'entreprise si $(r-i) > 0$. Il est défavorable si $(r-i) < 0$.

Une société a avantage à emprunter pour ses activités, si "r", la rentabilité de son actif total est supérieure au niveau de son taux d'endettement "i".

Tout le problème réside dans la prévision correcte de "r" qui dépend de l'évolution de l'entreprise, de la concurrence

Quant à "i", selon le mode d'endettement, il constitue une donnée plus ou moins aléatoire.

L'ORGANISATION D'UNE ÉMISSION OBLIGATAIRE

L'émetteur n'a en général pas l'organisation adéquate pour atteindre les investisseurs. De plus, l'émetteur a des besoins financiers précis et il DOIT avoir la garantie d'obtenir la totalité des fonds qu'il recherche.

En pratique, l'émetteur contacte un "lead manager" ou "chef de file" qui se charge de toutes les formalités (prospectus, ...) de l'émission.

Très rapidement, la banque choisie comme "lead manager" constitue un "syndicat de prise ferme" garantissant le montant de l'émission.

Si l'émission est importante, il y a plusieurs "lead managers" et si le syndicat de prise ferme veut disposer d'un plus grand réseau de distribution, il organise un "syndicat de vente" (seller).

Au départ, l'émetteur fixe une commission au chef de file qui en cède une partie aux intermédiaires successifs.

Si le syndicat de vente n'arrive pas à "placer le papier", le syndicat de prise ferme conserve en portefeuille les titres non placés. Il ne peut plus les vendre qu'au marché secondaire.

L'émission d'un emprunt obligataire entraîne des frais que l'émetteur évite en faisant appel à une société de son groupe localisée dans une place financière off-shore.

Les fonds récoltés transitent par cette société jouissant d'un statut fiscal plus favorable tant à l'émission que pour les paiements d'intérêts et pour les remboursements. La société principale qui bénéficie des fonds doit garantir la bonne fin de toute l'opération.

Rating

La qualité de l'emprunteur joue un rôle important dans la détermination des conditions d'émission, puis dans la fixation du cours d'une obligation au marché secondaire

Cette qualité fait l'objet de classements normalisés :

Standard & Poor's	Moody's	
-----	-----	
AAA	Aaa	Débiteur sans risque
AA	Aa	Débiteur presque sans risque
A	A	Risque possible en cas de marasme économique
BBB	Baa	Risque probable en cas de marasme économique
BB	Ba	Offre des garanties ... mais à vérifier
B	B	Léger risque de défaut aux échéances
CCC	Caa	Risque élevé de défaut aux échéances
CC	Ca	Pourrait ne pas savoir payer aux échéances
	C	Devrait ne pas savoir payer aux échéances
	C	Une échéance d'intérêt a été différée
	D	Des intérêts et/ou remb sont dûs.

Ces classements sont appelés RATING d'une obligation.

Les organismes qui déterminent ces classements sont indépendants et se basent sur des analyses approfondies de la situation financière des émetteurs ; l'absence de rating n'est pas synonyme d'un mauvais rating, c'est davantage la taille de l'émetteur qui conduit à lui attribuer un rating. Une entreprise trop petite ne sera pas suivie par les organismes tels que Standard & Poors.

2) Possibilité de remboursement anticipé :

L'émetteur s'octroie la possibilité de rembourser tout ou partie de l'emprunt à des échéances intermédiaires définies moyennant un préavis défini et à des prix définis.

L'émetteur se protège de la sorte d'une évolution défavorable des taux, mais devra consentir des conditions d'émission plus favorables à l'investisseur.

Pour un emprunt comparable à l'exemple précédent, l'échéancier a l'allure suivante:

RB:				R1	R2	R3	100	
	:	:	:	:	:	:	:	:
CP:	8	8	8	8	8	8	8	8

L'émetteur s'engage à rembourser au plus tard la dernière année à 100% par exemple, mais se donne le droit de procéder à une clôture anticipée de son emprunt soit en R1 à 101,50%, soit en R2 à 101%, soit en R3 à 100,50%.

Le droit de rembourser anticipativement s'appelle un call.

3) Plan d'amortissement :

L'émetteur s'engage à rembourser par tranches successives selon un mode qu'il définit au départ.

Ainsi l'émetteur visera par exemple à avoir des remboursements en capital égaux annuellement ou à devoir payer des annuités (capital + intérêt) constantes.

L'amortissement pourra se faire :

- par tirage au sort,
- par rachat au marché secondaire,
- par une combinaison des deux procédés,
- proportionnellement pour tous les porteurs,
-

Toujours, pour un cas proche du premier exemple, l'émetteur peut opter à l'émission pour un échéancier tel que celui présenté ci-dessous:

RB:			10	10	15	15	25	25
	:	:	:	:	:	:	:	:
CP:	8	8	8	7,2	6,4	5,2	4	2

Traditionnellement, les obligations sont subdivisées en plusieurs catégories:

1) Obligations internes: Ces obligations sont émises dans un pays par un émetteur local dans la devise du pays.

2) Obligations internationales: Ces obligations sont émises par un émetteur dans un autre pays et dans la devise de ce pays.

3) Euro-Obligations: Elles sont généralement émises dans plusieurs pays simultanément dans une devise qui n'est pas nécessairement celle de l'émetteur ni celle de l'investisseur.

CLASSES D'OBLIGATIONS:

Outre les caractéristiques classiques dont il a été question précédemment les obligations peuvent présenter un éventail de particularités qui influenceront la détermination de leur prix.

D'une manière générale, l'émetteur cherche à rencontrer un besoin et/ou à couvrir un risque; à ces contraintes, s'ajoute la recherche du coût minimal en fonction des possibilités de l'émetteur dans le marché.

1) Obligations classiques à taux fixe.

L'émetteur fixe un prix et un montant dans une devise selon ses besoins, un taux fixe d'intérêt qui sera payé annuellement, une date et un prix de remboursement du capital initialement souscrit.

La simplicité du mécanisme permet à toutes les parties de savoir avec précision les flux financiers de l'opération; mais cette simplicité comporte de la rigidité.

Chacune des parties est exposée au risque de fluctuation des taux d'intérêt; l'émetteur ne pourra profiter d'une baisse des taux, tandis que le souscripteur ne profitera pas d'une hausse des taux.

De façon à pallier cet inconvénient, l'émetteur pourra éventuellement jouer sur le mode de remboursement choisi.

En Belgique, une émission est privée si elle s'adresse à moins de 50 souscripteurs.

Les émissions publiques les plus fréquentes sont celles que nous proposent les pouvoirs publics, à savoir outre l'État, les régions les provinces et les communes.

Pour ces émissions publiques, le principe de la prise ferme par un consortium de banques à été abandonné essentiellement dans le but de réduire le coût pour l'État.

Soit, un emprunt vise les particuliers :

il y a souscription directe auprès des intermédiaires agréés (banques, société de bourse) à un prix fixé.

Soit, un emprunt vise les institutionnels :

il y a un processus d'adjudication (enchères).

Ce sont les obligations linéaires.

2) Obligations linéaires

Les États (France, Belgique, Danemark ...) ont choisi ce type d'émission pour une part importante de leur dette publique afin de favoriser au maximum la liquidité.

L'émetteur fixe un taux facial pour les intérêts annuels, une date et un prix de remboursement d'émissions successives qui sont souscrites par adjudication.

Ceci permet d'émettre des tranches complémentaires d'emprunts déjà émis, en conservant toutes les caractéristiques, le prix d'adjudication s'ajustant en fonction de l'évolution des taux du marché.

Le prix d'adjudication est un prix "intérêt à bonifier". Il convient donc d'ajouter l'intérêt couru pour obtenir le montant à payer lors d'une émission d'une tranche complémentaire.

Cette faculté de procéder à des émissions complémentaires d'emprunt, en conservant toutes les caractéristiques d'intérêt et de remboursement de l'émission originelle, constitue la particularité de ces obligations; la conséquence en est une augmentation substantielle de la liquidité au marché secondaire.

On parle souvent d'"emprunts au robinet" pour désigner les obligations linéaires.

De façon à accroître encore la liquidité du marché secondaire, les États négocient souvent avec les professionnels (essentiellement les Banques) afin de constituer un corps de "primary dealers" qui assurent la cotation de ces obligations au marché secondaire ("market makers"), tout en leur donnant, en contrepartie, certains avantages compensatoires lors des adjudications.

En Belgique, la formule des obligations linéaires offre également la particularité de permettre aux souscripteurs qui ne sont pas soumis au précompte mobilier libératoire d'encaisser leurs intérêts bruts.

De plus, les obligations linéaires sont dématérialisées, ce qui cadre parfaitement avec les besoins des souscripteurs visés.

Cette dématérialisation a permis de faciliter la procédure de "livraison" des titres contre paiement à travers un système de "clearing" organisé par la Banque Nationale.

3) Obligations à taux d'intérêt flottant

Comme l'indique son nom, ces obligations comportent une incertitude sur le taux d'intérêt des coupons.

Ce taux sera fixé comme étant le total d'un taux de référence (ex. : EURIBOR: Euro Interbank Offered Rate ...) et d'un écart (ex. : 1/8%) éventuellement négatif.

La périodicité et le mode de définition du taux sont définis lors de l'émission.

Lorsque le marché s'attend à une hausse des taux, une émission à taux fixe rencontrera peu de succès; l'émetteur peut alors faire appel à une émission à taux flottant pour arriver à rassembler les montants qu'il cherche.

Si l'utilisation des fonds est un risque "taux flottant", il ne lui sera même pas nécessaire de couvrir son risque de hausse des taux du marché; dans le cas contraire, l'émetteur devra faire un "I.R.S." (voir chapitre "Gestion de Trésorerie").

L'émetteur peut fixer un taux minimal de façon à rendre l'émission plus attractive, et un taux maximal pour éviter des charges d'intérêt excessives.

Un avantage d'une obligation à taux flottant est que son cours se rapproche de 100% à chaque coupon; en effet, soit une émission avec un coupon annuel flottant pour une obligation remboursée à 100% à l'échéance finale:

- à l'échéance finale, il y aura un flux financier
de $\text{Remb.} + \text{coup.} = 100 + i_n = \text{MT} \cdot (1 + i_n)$.
- i_n est le taux fixé un an auparavant pour la dernière année ($n^{\text{ème}}$ année) de l'emprunt; c'est à ce moment, le taux du marché.
- i_n est donc aussi le taux auquel il faut actualiser le flux final pour connaître le prix de l'emprunt un an plus tôt.

La valeur de l'emprunt une année avant l'échéance finale, au lendemain de l'avant-dernier coupon est donc:

$$\text{Flux final actualisé} = (\text{Flux final}) / (1 + i_n) = 100 \% = \text{MT}.$$

Le raisonnement peut être répété en remontant le temps et montre que le porteur de telles obligations ne fera pas (ou peu) de perte en capital lors de la revente de ces obligations avant l'échéance finale.

4) Obligations à coupon zéro

Ce sont des obligations pour lesquelles il n'y a pas de paiement intermédiaire d'intérêt. Deux sortes d'obligations à coupon zéro existent:

- l'obligation émise au pair et remboursée avec une capitalisation des intérêts,
- l'obligation émise avec une décote importante et remboursée au pair.

$$\begin{array}{cc} \text{cas 1 :} & \text{cas 2 :} \\ \text{Crs} = \frac{\text{Remb.}}{(1+i)^n} & \text{Crs} = \frac{100}{(1+i)^n} \end{array}$$

avec i = taux du marché pour la période,
 n = nombre d'années.

Ces obligations éliminent les problèmes du paiement des coupons pour l'émetteur et de leur réinvestissement pour les porteurs d'obligations.

L'émetteur qui cherche à réunir le financement d'un projet qui ne génère pas un flux financier suffisant pour assurer le paiement des intérêts avant la fin de sa réalisation, a recours à ce type d'émission.

L'investisseur qui considère que les taux sont historiquement élevés, qui n'a pas besoin des revenus d'une somme et qui croit dans la devise de l'émission sera attiré par ces obligations.

L'investisseur réalise un placement à terme capitalisé qu'il peut revendre avant l'échéance plus facilement qu'un simple dépôt en banque.

Compte tenu du caractère capitalisé des revenus d'une obligation à coupon zéro, la volatilité des cours est plus élevée en cas de fluctuation des taux que pour les autres catégories d'obligations. En cas de baisse des taux, le gain en capital sera maximisé, mais à l'inverse, la hausse des taux sera très pénalisante en cas de revente.

Dans le choix d'une obligation à coupon zéro, il est primordial de prendre en compte le rating de l'émetteur, car ce dernier devra rembourser, à l'échéance finale, un montant important par rapport à l'émission initiale.

exemple : Si le taux du marché à 12 ans est de 8,50 %, et que le remboursement se fait au pair, une émission à 12 ans se fera à prix de 37,50 %.

5) Obligations indexées

Ce sont des obligations dont la valeur de remboursement est liée à une autre valeur telle qu'un indice boursier, l'or

Le célèbre emprunt Giscard fut émis en 1973 à 7% en FRF, mais indexé sur l'or (coupons et remboursement).

Connaissant l'attrait du français moyen pour l'or, il pouvait proposer un taux moins élevé grâce à l'indexation sur l'or. Considérant que la France avait une importante réserve d'or, le futur Président Giscard considérait ne pas prendre de risque en cas de hausse de l'or, puisque la valeur des réserves en or aurait monté d'autant...

Malheureusement, en 1988, l'État français fut obligé de rembourser l'emprunt au prix fort, puis les réserves d'or se sont dévalorisées par la suite avec la chute du prix de l'or ... l'idée était séduisante, le timing fut désastreux

Une parfaite exploitation du mécanisme des obligations indexées est illustrée par les "bull and bear bonds".

Un émetteur propose au marché deux tranches d'emprunt parallèles et égales en montant. L'une ("bull bond") est indexée sur un indice boursier ; son cours évoluera donc proportionnellement à cet indice. L'autre ("bear bond") est indexée inversement à la progression de ce même indice, de sorte que son cours évolue de façon inversement proportionnelle à cet indice.

La conséquence pour l'émetteur, est que le surcoût dû à l'indexation d'une tranche sera compensé par le gain réalisé sur l'autre tranche !!!

L'attrait procuré par des gains de spéculation (ou de couverture) permet à l'émetteur d'offrir un taux facial moins élevé.

L'attrait pour l'investisseur, est de participer à la hausse d'une bourse via le marché obligataire dans le cas d'un "bull bond" et de couvrir un portefeuille d'actions sans le vendre tout en ayant un gain d'intérêts dans le cas d'un "bear bond".

Plus récemment, plusieurs Etats (Grande Bretagne, France ...) ont entrepris de lancer des émissions indexées sur l'inflation ; ces emprunts connaissent un succès évident auprès de certains institutionnels comme les fonds de pension.

6) Obligations à clause de change

Dans la plupart des cas, une obligation de ce type est émise dans une devise, mais les intérêts et le capital sont remboursés dans une autre devise moyennant un taux de change fixé lors de l'émission.

L'émetteur fixe un taux d'intérêt qui s'applique au montant de souscription; le coupon, calculé dans la devise d'émission, est converti à un **change fixe** et payé dans une autre devise. Il en est de même du remboursement final.

L'investisseur réalisera un gain supplémentaire si la devise de paiement s'apprécie durant la vie de l'émission. Dans le cas contraire, il s'expose à une perte.

L'émetteur aura recours à cette forme d'émission si il génère des flux financiers dans la devise des paiements d'intérêts et du remboursement suite à l'utilisation des fonds levés lors de l'émission.

La couverture du risque lié à une clause de change est possible pour chacune des parties soit par le marché des options, soit par des instruments de gestion de trésorerie (voir chapitre Gestion de Trésorerie).

Avec ces obligations, l'investisseur induit des bras de levier dans son portefeuille, mais il s'expose à une illiquidité du marché secondaire... .

Exemple: émission d'un emprunt de 100 millions USD à 5% à 8 ans, coupons (5%) et remboursement (100%) payables en CHF à 1,50 USD/CHF.

$$\begin{array}{cccccccc} & & & & & & \text{RB} & \\ & & & & & & \vdots & \\ \hline & \vdots \\ & \text{Cp} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{avec } \text{Cp} = 100.000.000 \times 0,05 \times 1,50 = 7.500.000 \text{ CHF} \\ \text{RB} = 150.000.000 \text{ CHF} \end{array}$$

quel que soit le cours du USD/CHF !!!

7) Obligations convertibles

Ces obligations sont généralement émises à un taux fixe, mais peuvent être échangées contre d'autres titres (obligations ou actions) selon un rapport de conversion fixé lors de l'émission.

Lorsque le porteur d'obligations convertibles transforme ses obligations en actions, il procède à un échange qui le dépossède définitivement de ses obligations.

Au moment de l'échange, il faut tenir compte de la perte des intérêts courus, plus ou moins compensée par la jouissance pleine du dividende ultérieur.

L'attrait de telles émissions est présidé par les mêmes arguments que ceux des obligations avec warrants.

Une société qui évolue favorablement, constate que les souscripteurs transforment leurs obligations en actions, ce qui a pour avantage de transformer une dette en fonds propres.

Un investisseur qui hésite à participer à une augmentation de capital, se donne le temps de voir... .

En cas de faillite, le porteur d'obligations convertibles peut espérer récupérer sa mise avant les actionnaires, ceci joue aussi pour l'investisseur.

Exemple : Telindus 1989-2000 7%

Montant émis: 1.400.850.000 BEF en 849.000 obligat. convertibles émises à 1.650 BEF. Ces obligations ont été mises en circulation le 01.08.1991, mais la période de souscription était du 23-10 au 31-10-1989... Les coupons sont payables chaque 2 novembre.

Convertibilité: entre le 1er et le 20 de chaque mois, à partir du 1/11/1990 jusqu'au 20/10/1999 à raison de 1 action pour 1 obligation.

8) Obligations avec warrants

Ce sont des obligations auxquelles est attaché un droit de souscrire un autre titre à un prix défini durant une période déterminée.

Parallèlement, un taux d'intérêt fixe est payé par l'émetteur, de sorte que lorsque le warrant est exercé, cette obligation devient une obligation classique.

L'attrait pour l'émetteur, est que celui-ci peut offrir un taux facial moins élevé, dès lors que l'intérêt et le remboursement final sont garantis et que le droit constitue un "plus possible".

L'attrait pour l'investisseur est qu'il participe à la hausse du titre sur lequel porte le warrant, sans être touché par la baisse, hormis un déficit en intérêt.

Les émetteurs japonais ont été les plus actifs dans ce type d'émissions. Le marché secondaire de ces émissions s'est révélé très actif.

Aussi longtemps que le warrant n'est pas exercé, on parle d'obligations "cum-warrant"; dès lors qu'il a été détaché ou exercé, on parle d'obligations "ex-warrant".

9) Obligations « Reverse convertible »

Alors que dans les obligations convertibles classiques, ce sont les investisseurs qui bénéficient d'un droit d'échange, dans les obligations « Reverse Convertible », ce sont les émetteurs qui s'accordent un droit à savoir celui de pouvoir rembourser les obligations par des actions plutôt qu'en Cash si le cours de ces actions est inférieur à un niveau prédéfini.

Comme ce droit permettra peut-être à l'émetteur de donner des titres qui lui coûteront moins cher que le remboursement en cash des obligations, l'investisseur se voit offrir un taux d'intérêt avantageux.

Techniquement, l'émetteur achète un put à l'investisseur et en paye le prix via une prime en intérêt annuel. Ceci est tellement vrai que des émetteurs suisses ont procédé à des émissions « Reverse Convertible » en spécifiant dans le prospectus la part d'intérêt réel et la part optionnelle de façon à éviter aux investisseurs de payer une retenue fiscale sur intérêts pour la partie optionnelle de 'revenu' annuel.

Comme les émetteurs ne prennent pas de risque, parallèlement à l'émission obligataire, ils revendent - au marché - les puts achetés aux investisseurs via la prime d'intérêts. Ce flux financier est bien évidemment pris en compte dans le montage synthétique de l'opération.

Le marché dont question ci-dessus est bien souvent constitué d'institutionnels qui veulent immuniser une plus-value latente. C'est pour cela que ces obligations portent sur des actions qui ont généralement très bien performé dans les derniers mois et qui ont un grand capital de confiance dans le public...

Ce public n'imagine donc pas une baisse du cours des actions visées et a peut-être tendance à sous-estimer le risque qu'il prend.

En tout état de cause, les institutionnels qui payent une prime pour immuniser un gain latent ne prennent pas de risque – hormis celui de perdre la prime payée si le cours continue à monter, ce qui est tout profit pour eux –.

De la même manière, l'attrait de ces obligations fait que les émetteurs empruntent à un coût réel faible malgré le taux facial affiché ... et l'opération étant couverte, ils ne prennent pas de risque.

Restent les investisseurs qui bénéficient d'un taux d'intérêt hors du commun

Ainsi par exemple : NOKYA 15% 5/08/2000-2002 (Put à 42,80 EUR)

Il est à noter que l'émetteur de la précédente obligation est la Fortis L.Fin. qui réalise de la sorte une pure opération financière dans laquelle la société Nokya n'est pas partie prenante. Cet aspect est une des particularités de ces émissions hautement techniques.

10) Obligations perpétuelles

Ce sont des obligations qui n'ont pas d'échéance finale et sont donc assimilables à des capitaux propres pour l'émetteur.

Pratiquement, ces obligations sont émises avec un taux flottant; elles ont donc les avantages des obligations de ce type tout en souffrant d'une décote due à leur liquidité puisqu'en l'absence d'acheteur, l'inexistence de remboursement final réduit le porteur "à s'asseoir, attendre et pleurer".

En résumé, la liquidité (qui découle essentiellement de la qualité de l'émetteur) influence de façon majeure le cours de ces obligations.

11) Obligations participatives

Ce ne sont ni des obligations, ni des actions et ce sont à la fois des obligations et des actions.

Ce sont des obligations perpétuelles dont la rémunération est pour une partie un taux d'intérêt fixe ou flottant et pour l'autre partie liée au bénéfice (consolidé) de l'émetteur.

12) Les instruments à court terme

Les certificats de trésorerie - T.Bills - émis par une Banque Centrale ou les billets de trésorerie émis par les banques ou les entreprises sont basés sur un même canevas identique d'ailleurs aux "papiers à court terme" tels que les "CD's" (Certificates of deposit) et autres "commercial papers".

D'une manière générale, ce sont des émissions à moins d'un an cotées en rendement et non en cours (voir plus loin); la valeur nominale de ces émissions est plus élevée que dans les émissions classiques, de sorte qu'elles constituent principalement un marché de professionnels.

Ces émissions permettent de diminuer le risque de contrepartie dans les activités de trading des professionnels actifs sur le marché des taux à court terme.

En effet, en revendant un "papier", il y a transfert du risque de l'émetteur vers l'acheteur du papier; ce n'est pas identique sur le marché du cash.

En effet, si un prêteur banquier A de 20 mio Usd place sa trésorerie à 3,25% auprès d'un autre banquier B en "dépôt cash" et emprunte sur la même période la même somme chez un tiers banquier C à 3,15%, il fait un bénéfice, mais court le risque de contrepartie sur le banquier B jusqu'à l'échéance des opérations.

Par contre, si le même banquier A achète au banquier B un certificat de trésorerie sur base du rendement de 3,25% et revend ce certificat au banquier C, l'opération est très proche au niveau des rendements et au niveau des montants, mais il n'y a pas de risque de contrepartie.

* * *

En conclusion, il faut préciser que l'ingéniosité des émetteurs les conduit à procéder à des émissions qui réunissent parfois plusieurs des caractéristiques décrites ci-dessus.

Nous reviendrons plus loin sur l'influence de ces diverses caractéristiques dans la détermination du prix.

Retenons que l'émetteur choisira un type d'obligation particulier en fonction de l'usage qu'il fera des fonds qu'il aura emprunté, et en cherchant à minimiser le coût et le(s) risque(s) de son emprunt.

QUESTIONS

1. L'émetteur d'une obligation doit être certain d'obtenir la totalité des fonds qu'il recherche; qui prend ce risque à sa place ?

2. Quelle(s) différence(s) y a-t-il entre une obligation linéaire de l'État belge et une obligation classique à taux fixe ?

- du point de vue du souscripteur,
- du point de vue de l'émetteur.

3. Le risque de contrepartie est différent suivant qu'un investisseur place ses liquidités en banque ou dans un certificat de trésorerie ? Expliquez.

4. Le rating d'un émetteur est une mesure du risque de contrepartie que courent ceux qui souscrivent à une de ses émissions. Vrai ou faux ?

Le type d'émission (zéro coupon, obl.perpétuelle ...) nuance la réalité de cette affirmation. Vrai ou faux ?

INDICATEURS SPECIFIQUES AUX OBLIGATIONS

TAUX RELATIFS AUX OBLIGATIONS

1) Taux nominal - taux facial

C'est le taux qui, appliqué au montant nominal d'une obligation, permet d'obtenir le montant du coupon annuel.

Ex.	valeur nominale :	100.000	
	Taux nominal :	10%	coupon: 10.000

2) Taux de rendement courant (Current yield)

C'est le rapport du taux nominal au **cours** de l'obligation.

Ex.	Taux nominal :	10%	
	Cours actuel :	94%	Curr.yield: 10,64%

3) Taux de rendement à l'échéance (yield to maturity)

C'est le taux de rendement actuariel qui rend la valeur actualisée (au jour du calcul) des coupons et du montant de remboursement égale au cours de l'obligation.

Ex.	Obligation à 7 ans émise à	99%
	Taux nominal :	10%
	Prix de remb. :	101%
	Rendement à l'échéance:	???

$$99 = \frac{10}{(1+r)^1} + \frac{10}{(1+r)^2} + \frac{10}{(1+r)^3} + \dots + \frac{(10+101)}{(1+r)^7}$$

La solution de cette équation est: $r = 10,31\%$

A supposer que exactement 3 ans plus tard, le taux actuariel du marché pour les obligations à 4 ans soit de 11%, le prix de cette obligation sera de:

$$\frac{10}{1,11} + \frac{10}{(1,11)^2} + \frac{10}{(1,11)^3} + \frac{10+101}{(1,11)^4} = 97,556 \%$$

Si le taux de rendement actuariel est calculé "n" jours après le coupon, il faut modifier chaque exposant de sorte que si cette obligation a son intérêt calculé sur 365 jours et si $x = n/365$, on a :

$$PR = \sum_{t=1}^T \left[\frac{C(t)}{(1+r)^{t-x}} + \frac{REMB.T}{(1+r)^{T-x}} \right]$$

PR = prix actuel

C(t) = coupon annuel

REMB.= remboursements final

Il est important de noter que la formule qui précède donne la valeur de l'obligation "n" jours après le dernier coupon et que donc cette valeur inclut l'intérêt couru depuis ce dernier coupon soit :

$$C(t-1) = TX.(n/365) \text{ où } TX = \text{tx nominal}$$

Il en découle que le cours intérêt à bonifier est égal à "PR" dont on déduit C(t-1).

Dans le cas d'une obligation à coupon zéro, on a la formule suivante à l'émission, "PE" étant le prix d'émission et le prix de remboursement étant 100% :

$$PE = 100 / (1+r)^n$$

Ceci montre bien la réduction du calcul du taux actuariel à un seul flux de trésorerie. A l'inverse, on voit que pour un emprunt qui a un plan d'amortissement du capital plus compliqué, il suffit d'actualiser les flux de trésorerie.

4) Taux de rdt à l'échéance intermédiaire (yield to call)

C'est le rendement calculé dans l'hypothèse d'un remboursement anticipé aux conditions prévues dans ce cas, comme si c'était une échéance finale.

5) Taux de return :

Ce taux est calculé de manière tout à fait analogue à celui d'une action. Il importe donc de définir la période pour laquelle ce taux est calculé.

$$TR = \{ PR(t) + Cp. - PR(t-1) \} / PR(t-1)$$

où TR = taux de return

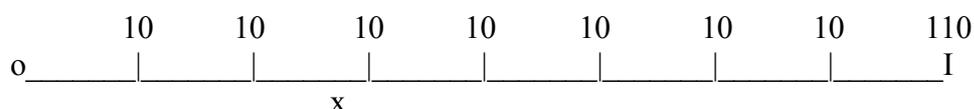
PR(t) = prix de l'obligation à "t"

Cp = coupon éventuel dans la période

COTATION DES OBLIGATIONS

La formule d'actualisation des obligations donne la valeur actuelle des flux de trésorerie devant intervenir dans le temps postérieur au jour du calcul.

Cette valeur est une valeur globale dans laquelle l'intérêt couru depuis le dernier coupon n'intervient pas. C'est donc une valeur ou un prix "intérêt compris dans le cours".



Soit un emprunt d'État à 8 ans, à rembourser à l'échéance finale à 100% et présentant un taux facial de 10%.

Omettant toute préoccupation de fiscalité (retenue à la source ...) venant altérer les flux de trésorerie successifs de cette obligation, si le rendement du marché à 5 ans est de 11% au terme de la troisième année, la valeur actuelle de cette obligation à la veille du détachement du coupon est de 106,30%.

Dans les mêmes conditions, au lendemain du détachement du troisième coupon, la valeur actuelle des flux sera de 96,30% en application de la formule d'actualisation dans laquelle nous postulons que le rendement à l'échéance de cette obligation est égal au rendement du marché.

On voit que la différence est strictement égale au montant du coupon (10% dans le cas présent).

Dès lors, cet exemple montre que la cotation de cette obligation "intérêt à bonifier" conduit à avoir le même cours soit 96,30% aussi bien la veille que le lendemain du détachement du coupon.

La valeur obtenue par l'actualisation est un PRIX égal au COURS "intérêt à bonifier" auquel s'ajoute l'intérêt couru depuis le dernier coupon.

$$\text{Val. actuelle} = \text{Cours int. à bon.} + \text{Intérêt couru} \quad (\text{ou Prix int. compris})$$

Le cours "intérêt à bonifier" est obtenu en déduisant l'intérêt couru de la valeur actuelle.

L'avantage du cours "intérêt à bonifier" est qu'il permet d'effectuer une comparaison rapide d'obligations dont les caractéristiques sont proches mais pour lesquelles il existe un décalage au niveau du paiement du coupon.

D'une manière générale, le cours "intérêt à bonifier" d'une obligation dont le taux facial est inférieur au taux du marché pour la même période sera inférieur au pair (100%).

Les obligations sont généralement cotées sur les marchés officiels en cours "intérêts à bonifier". Ceci permet d'éviter les discontinuités de cotation du cours qui apparaîtraient au moment du détachement du coupon, si elles étaient cotées "intérêt compris dans le cours".

Il faut noter que les bons de caisse cotés en Ventes Publiques à la Bourse de Bruxelles, sont cotés "intérêt compris dans le cours". Ceci provient de la variété de bons de caisse existant sur le marché; il est courant de rencontrer des bons de caisse au taux de capitalisation variable ou des bons de caisse à coupons mensuels, ce qui rend les calculs trop spécifiques et justifie le choix de mode de cotation des autorités de marché.

Si les obligations émises au-delà de un an sont cotées en cours, l'usage est que les émissions "court terme", soit à moins d'un an, sont cotées en rendement!!!

Les "Certificats de Trésorerie" recouvre les émissions d'État à court terme.

Alors que l'usage international (USD, JPY, EUR ...) d'une manière générale est d'adopter la base 360 jours par an, tant au-delà de un an qu'en deça, l'Angleterre (pour le GBP) et la Belgique (pour le BEF) continuent à utiliser la base 365 jours pour le court terme.

Il en résulte que le calcul de la valeur d'un certificat de trésorerie US, diffère de celui d'une obligation tant par sa base que par sa cotation.

La formule en est:

$$\text{Val. actuelle} = \frac{\text{Montant Nominal}}{1 + (n/360).r} \quad n = \text{nbre de jrs. jusque échéance finale}$$

A noter que le flux de trésorerie à l'échéance est égal au montant nominal sans qu'il y ait de taux facial comme pour une obligation zéro-coupon.

MATURITÉ ET SENSIBILITÉ DES OBLIGATIONS

La maturité d'une obligation est évidente lorsque cette obligation ne génère qu'un seul flux de trésorerie. C'est le cas des obligations "zero-coupon".

Dans les autres cas, il convient de tenir compte des divers flux de trésorerie et des changements de taux du marché.

La durée de vie moyenne est l'approximation la plus élémentaire: c'est la **moyenne linéaire des dates de remboursement sans tenir compte des autres flux de trésorerie.**

La duration

La duration est définie comme le **rapport de la valeur actuelle pondérée de chaque flux de trésorerie à la valeur actuelle de tous les flux de trésorerie**, soit:

$$D^* = \frac{1}{P} \cdot \left[\sum_{i=1}^n i \cdot \frac{F(i)}{(1+r)^i} \right]$$

n = éloignement du flux
 F(i) = flux correspondant
 P = val. actuelle (prix)

Pour un rendement du marché de 12%, ces définitions conduisent à établir le tableau suivant :

	<u>durée de vie moyenne</u>	<u>duration</u>
- zéro-coupon remb.= 100 dans 10 ans, valeur actuelle : 32,20	10	10
- obl. classique RB= 100 Cp.10% 10 ans, valeur actuelle : 88,70	10	6,6
- obl. à 10% facial et à 10 ans, valeur actuelle : 92,70 plan d'amort.: 10 tranches égales	5,5	4,1

Notons que, dans le dernier cas, si le rendement du marché était de 10%, le prix serait de 100%, et la duration serait de 4,24.

D'une manière générale, la duration des obligations croît lorsque l'échéance finale s'éloigne et évolue de façon inverse au niveau du coupon. Au-delà de cette approche mathématique, il convient d'appréhender ce que représente le nombre d'années correspondant à la duration.

Soit une obligation à 10 ans, émise dans un marché dont le rendement est de 10% à un coupon de 10% et remboursée à l'échéance à 100%.

<u>An</u>	<u>Flux</u>	<u>Val.actuelle</u>	<u>Pondération</u>
1	10	9.091	9.091
2	10	8.264	16.529
3	10	7.513	22.539
4	10	6.830	27.321
5	10	6.209	31.046
6	10	5.645	33.868
7	10	5.132	35.921
8	10	4.665	37.321
9	10	4.241	38.169
10	110	<u>42.410</u>	<u>424.098</u>
		100.000	675.903 => $D^* = 6,759$ années.

L'examen de la modification de la valeur d'une émission en fonction de l'évolution des taux donne une perception réelle de la nature de la duration.

Que vaut l'émission précédente après 6,759 années si les taux du marché à toutes les périodes sont restés à 10%?

Les coupons encaissés auront été réinvestis à 10% et le prix de vente sera égal à l'actualisation à 10% du solde des flux monétaires, soit:

$$\text{Cp. : } 10 \times \{ 1,1^{5,759} + \dots + 1,1^{0,759} \} = 82,95$$

$$\text{Vte : } \frac{10}{1,1^{0,241}} + \dots + \frac{10 + 100}{1,1^{3,241}} = 107,50$$

Il est intéressant de voir l'évolution de la valeur de cette émission après 4 ans, 6,759 ans et 8 ans dans les cas d'une hausse des taux de 1% au cours de la première année, puis d'une constance à 11% jusqu'au terme de la période considérée. De même, pour une constance à 10% et pour une baisse de 1% durant la première année et une constance à 9%.

Soit "Cp.+ Vte"	<u>4 ans</u>	<u>6,759 ans</u>	<u>8 ans</u>
9%	150,2	190,5	212,0
10%	146,4	190,5	214,4
11%	142,9	190,5	216,9

On voit qu'au niveau de la valeur de l'investissement – compte tenu du réinvestissement des coupons -, on peut assimiler une obligation déterminée à une obligation sans coupon dont le seul flux de trésorerie aurait lieu après un nombre d'années égal à la durée et serait égal à l'actualisation des flux de trésorerie au jour correspondant.

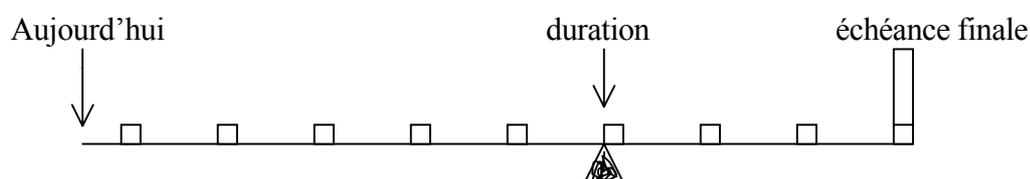
Si donc, l'investisseur cherche à investir à une échéance déterminée, il doit choisir une obligation dont la durée correspond à cette échéance s'il veut être le plus indépendant possible d'une fluctuation de taux.

Du point de vue conceptuel, la définition de la durée est l'horizon d'investissement pour lequel l'investissement est le plus indépendant des fluctuations du niveau des taux d'intérêt. C'est ainsi que pour une obligation à taux flottant, cet horizon correspond à la date d'échéance du coupon le plus proche.

Si l'investisseur croit à une baisse ou à une hausse des taux, son choix pourra être influencé par d'autres considérations. A ce niveau, la volatilité d'une obligation, sa sensibilité à cette fluctuation de taux, constitue un élément décisionnel important.

En cas de baisse des taux, le prix des obligations montera, le gestionnaire cherchera donc à avoir la plus grande volatilité de son portefeuille obligataire de façon à profiter au maximum de cette hausse de prix.

Une manière imagée de représenter la durée consiste à évoquer une balance dont le point d'équilibre équivaut à la durée ; c'est - en cas de baisse des taux - la durée pour laquelle la perte de revenu résultant d'un moins bon réinvestissement des coupons est strictement compensée par le gain en capital sur l'obligation courante (et inversement en cas de hausse des taux).



Si l'échéance finale est plus éloignée pour un même niveau de coupons, la durée est plus élevée ; si les coupons sont plus élevés pour deux obligations de même échéance, la durée est moins grande pour l'obligation de coupons plus élevés.

La sensibilité

La **sensibilité d'une obligation** est la mesure de la variation relative du prix pour une variation unitaire de rendement (un « basis point ») ; on l'appelle aussi "duration modifiée" car elle est égale à la duration divisée par (1+r) où "r" est le rendement du marché.

Mathématiquement, c'est donc dP/P pour $dr = 1 (0.01)$

$$\text{En effet: } \frac{dP}{dr} = - \sum_{i=1}^n \frac{i.F(i)}{(1+r)^{i+1}} \quad (\text{dérivée première du Prix})$$

$$\text{ce qui équivaut à: } dP/dr = - (D^* . P)/(1+r)$$

$$\text{que l'on peut écrire: } dP/P = - \{D^*/(1+r)\} . dr$$

En appliquant la définition donnée ci-dessus, 'dr' est unitaire, il vaut 1.

Deux cas particuliers sont intéressants, à savoir les cas limites que sont les zéro-coupons et les rentes perpétuelles.

zéro-coupons : $P = \text{Flux} / (1+r)^n$

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dr} &= \frac{-n \cdot \text{Flux}}{(1+r)^{n+1}} \\ &= \frac{-n}{1+r} \cdot P \quad \text{soit} \quad \frac{dP}{P} = \frac{-n}{1+r} \cdot dr \end{aligned}$$

rentes perpétuelles :

$$P = \sum_{i=1}^{\text{infini}} \frac{Cp}{(1+r)^i} = Cp/r$$

Cette somme d'un nombre infini de termes est une progression géométrique dont :

- le premier terme "a" est égal à $Cp / (1+r)$ - la raison "R" est $1/(1+r)$.

Cette somme est convergente si $r > 0$ et sa limite est égale à : $a/(1-R)$

$$\frac{dP}{dr} = - Cp / r^2 \quad \text{soit} \quad \frac{dP}{P} = - \frac{dr}{r}$$

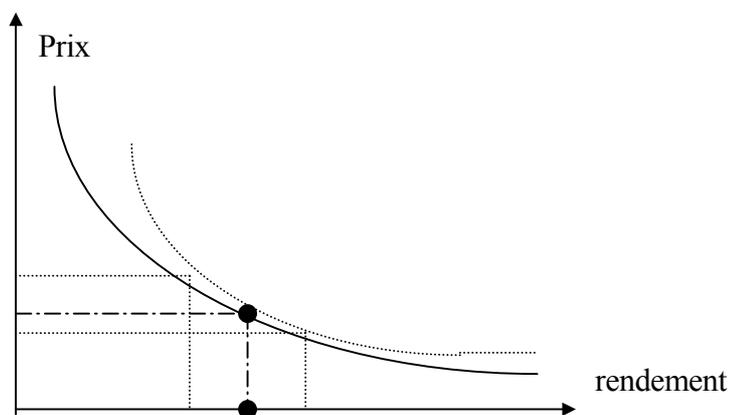
Dans le cas du zéro-coupons, la volatilité est proportionnelle à l'éloignement de l'échéance.

Dans le cas de la rente perpétuelle, la variation relative du prix est égale et de sens inverse à la variation relative du taux du marché (sans aucune influence du niveau du coupon). Il faut noter que c'est donc une exception à deuxième règle de Malkiel (voir plus loin).

D'une manière générale, la sensibilité d'une obligation est fonction du niveau du taux du marché "r". L'analyse plus approfondie conduirait à exprimer la convexité de la relation entre le prix d'une obligation et le taux du marché; ceci conduit à intégrer l'analyse de la dérivée seconde dans le raisonnement.

La convexité

Comme son nom l'indique cette mesure indique l'importance de la courbure de la relation prix/rendement ; un simple examen du graphique ci-dessous montre que cette forme convexe conduit à ce que la diminution du prix due à une augmentation donnée de rendement est moindre que l'augmentation de prix résultant d'une diminution de rendement équivalente.



Du point de vue mathématique, la définition de la convexité est la même que celle de la sensibilité mais en considérant une dérivée seconde soit :

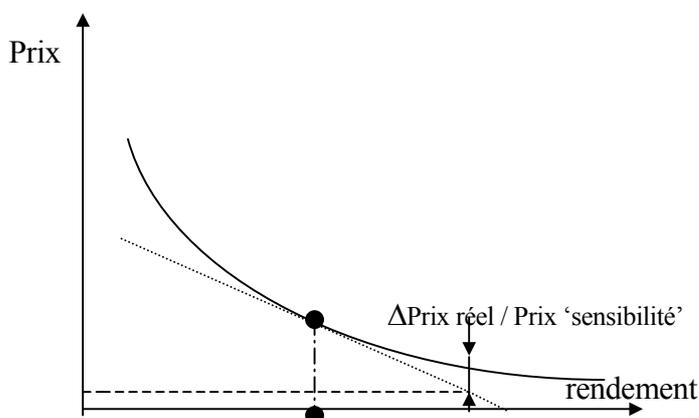
Convexité :

$$\frac{1}{P} \cdot \frac{d^2 P}{dr^2}$$

Dans l'exemple ci-dessus, deux courbes sont représentées, elles représentent deux obligations ayant une même tangente c'est à dire une même sensibilité et donc une même duration.

L'une a une convexité plus forte que l'autre ... le graphique montre que cette plus forte convexité réduit la perte du prix de l'obligation en cas de hausse de rendement du marché et induit une plus forte augmentation de prix en cas de baisse de rendement du marché ... ceci montre clairement que le gestionnaire obligataire préférera toujours un portefeuille présentant une convexité élevée.

Un second graphique permet d'interpréter l'apport de la convexité à la sensibilité :



Si la sensibilité permet d'évaluer la variation de prix résultant d'un faible mouvement de rendement du marché, il faut intégrer la convexité pour un mouvement plus ample c'est à dire égal ou supérieur à un pourcent. Dans ce cas, il s'agit d'utiliser les deux premiers termes du développement en série du prix :

$$\text{Prix} = \text{ancien prix (P)} + [P/100 \times (-S) \times \Delta r] + \frac{1}{2} [P/100 \times C \times \Delta r]^2$$

où 'S' est la sensibilité et 'C' est la convexité.

Enfin, il faut retenir que la convexité et la duration – sensibilité - réagissent de la même façon aux mêmes effets ; la convexité est plus élevée pour une obligation de coupon réduit et une maturité plus élevée conduit à une convexité plus élevée.

Quoiqu'il en soit, si la convexité d'une obligation est importante pour quantifier la variation du prix d'une obligation, le gestionnaire obligataire sera avant tout guidé dans son choix par la sensibilité de cette obligation ; c'est en effet l'élément majeur dans la fixation du niveau de risque pris.

RÈGLES DE MALKIEL

De ce qui précède, on tire les règles connues sous le nom de règles de MALKIEL:

- 1) Le prix des obligations évolue de façon inverse au rendement.
- 2) Pour deux obligations identiques sauf le coupon, l'obligation au plus petit coupon aura une variation relative de prix plus élevée que l'autre en pourcentage pour un même changement de rendement. (zéro coupon = volatilité max.)
- 3) Pour deux obligations identiques sauf la durée, l'obligation de plus longue durée aura une variation de prix plus élevée que l'autre en pourcentage pour un même changement de rendement.
- 4) Pour un changement de rendement donné, la variation de prix sera, en pourcentage, plus grande pour une obligation dont le prix sera inférieur à une autre.
- 5) Pour une obligation donnée et pour un changement de rendement donné, une augmentation du rendement donnera un changement du prix inverse (baisse) moins élevé que la hausse de prix résultant d'une diminution équivalente du rendement.
(Cette règle résulte de la convexité de la relation Prix/rendement).

La règle "0" qui résulte directement de la formule d'actualisation est que pour deux obligations identiques sauf le coupon, celle qui à le coupon le plus élevé aura le prix le plus élevé.

QUESTIONS

1. Une obligation a été émise pour six ans au taux de 7 %, avec un remboursement final à 100 %; nous sommes à trois ans de l'échéance finale.

Le rendement du marché est de 6% à un an, de 6,50% à deux ans, de 7% à trois ans, et de 7,50% au delà.

Quel est le niveau du cours actuel ?

2. Pour les mêmes données que la question précédente, si nous sommes à la veille du détachement du coupon et que le rendement du marché est de 8%, la courbe des taux étant toute plate, donnez le Prix, le Cours, le Current Yield.

3. Soit un portefeuille composé au 1er janvier d'une obligation classique à 7% venant à échéance dans cinq ans et d'une obligation zéro-coupon remboursée dans dix ans, la courbe des taux étant parfaitement plate à ce moment (7%).

Six mois plus tard, le cours du zéro bond n'a pas bougé ... le rendement du marché a-t-il baissé ou monté à long terme?

Si durant la même période, le cours de l'autre obligation a monté, pouvez-vous dessiner la courbe des taux telle que vous l'imaginez au 30 juin ?

ACTIONS ET VALEURS MOBILIÈRES ASSIMILÉES

D'une manière générale, il existe six formes de sociétés commerciales :

- la société en nom collectif
- la société en commandite simple
- la société à responsabilité limitée
- la société coopérative
- la société en commandite par actions
- la société anonyme

Seules les actions des deux dernières catégories peuvent faire l'objet d'une cotation officielle.

L'action est une part de copropriété d'une société et peut être émise **de manière nominative ou au porteur**.

Il faut noter que l'inscription au registre des actionnaires est impérative pour justifier d'une propriété de titres nominatifs, un simple endossement du certificat ne suffit pas.

Le « dentiste » belge apprécie historiquement le titre au porteur. Cette situation ne constitue pas du tout la norme internationale; certains pays ne connaissent que les titres nominatifs (sociétés américaines et anglaises) et d'autres ont procédé à une complète dématérialisation (France).

Dans ce contexte, le secteur financier a fait preuve d'imagination en créant des certificats **au porteur** représentatifs de sociétés étrangères. Ceci a permis de toucher le public belge sans obliger l'épargnant à procéder à une inscription nominative personnelle !!!

Pratiquement, les Banques, via des sociétés fiduciaires telles que SOGES-FIDUCEM (BBL), SOFIGEN (SGB), ATEKA (KB) ont procédé à ces émissions représentatives d'inscriptions nominatives en leur nom auprès des sociétés concernées.

Ceci veut dire que, via ces sociétés fiduciaires, les banques sont les **actionnaires nominatifs** de ces sociétés étrangères cotées chez nous; pour chaque inscription nominative, des **certificats au porteur** pour un nombre équivalent de parts sont émis et introduits en bourse de Bruxelles.

Moyennant des frais, le détenteur de certificats au porteur peut demander une inscription nominative à son nom auprès de la société; cela s'appelle une conversion. L'opération inverse est aussi possible.

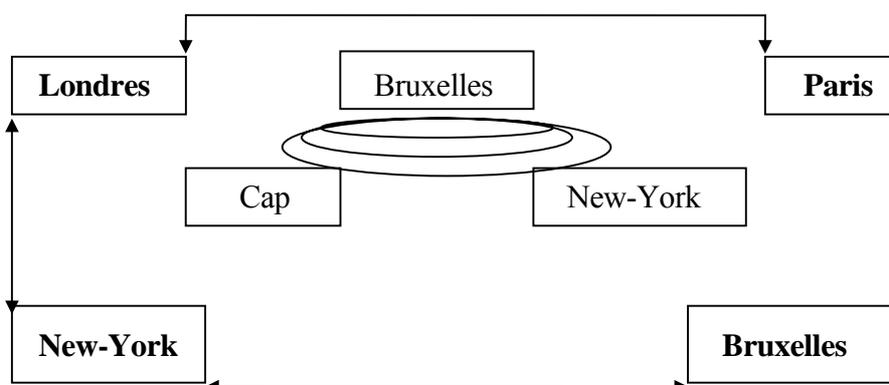
Le même mécanisme existe au États-Unis pour les titres européens et japonais. La MORGAN BK s'est spécialisée dans ce domaine des A.D.R. (American Depositary Receipts).

Il existe des professionnels qui opèrent sur plusieurs places financières simultanément en achetant et en vendant des certificats différents représentatifs d'une même société.

C'est une part du métier de l'"arbitrage titres" international. C'est à l'évidence un métier qui vise à profiter de l'inefficience des marchés tout en concourant à les rendre plus efficaces.

Ainsi, lorsque la place de Bruxelles se révèle vendeuse de mines d'or, tandis que New-York est acheteur, le trader va acheter bon marché à Bruxelles des certificats Sogès et vendre à New-York des certificats A.D.R. qu'il n'a pas !!!

Pour livrer les certificats qu'il n'a pas, le trader doit soit emprunter des certificats, soit effectuer la conversion de certificats Sogès en une inscription nominative au Cap (mine d'or Sud africaine), puis demander la transformation de cette inscription nominative en une émission de certificats A.D.R. par Morgan New-York.



Il est clair que la détention d'un certificat représentatif, ne constitue pas une participation dans le capital de la société cotée. Ces parts ne donnent pas de droit de vote; les dividendes touchés résultent d'une redistribution des dividendes encaissés par la société fiduciaire émettrice du certificat.

La réalité du marché est très complexe puisque des intervenants de places financières différentes opèrent sur les différents certificats dans des devises différentes.

Outre les certificats représentatifs d'actions étrangères, il existe d'autres types de titres négociés qui **ne sont pas des parts de capital**.

Ainsi, les CERTIFICATS D'INVESTISSEMENTS IMMOBILIERS sont destinés au financement de projets immobiliers et en cela s'apparentent aux obligations.

Les revenus des loyers sont distribués aux détenteurs de certificats et constituent des revenus mobiliers soumis au précompte.

Au delà des actions et certificats décrits ci-dessus, l'investisseur est souvent sollicité par une autre catégorie d'actifs financiers qui leur sont apparentés :

LES FONDS DE PLACEMENTS.

Les fonds de placements proposent aux investisseurs de mettre leurs capitaux dans un portefeuille collectif investi selon une stratégie définie à la création du fonds.

Dans ce contexte, l'investisseur détient des parts d'un fonds que l'on peut classer selon beaucoup de critères: (détaillés plus loin)

- le critère économique,
- le critère juridique,
- la nature des actifs gérés,
- le type d'affectation des résultats.

Le fonds dans sa globalité résulte de la réunion de trois éléments :

- le fonds proprement dit est constitué de la masse des avoirs investis et est régi selon le **règlement de gestion** qui définit le type de fonds, les objectifs, la politique d'investissement et désigne la (les) banque(s) dépositaire(s),
- la société de gestion qui assume la responsabilité du choix et du suivi des investissements,
- la banque dépositaire qui assure la responsabilité de la conservation des avoirs du fonds soit de manière directe, soit via son réseau de correspondants, et qui assure également la responsabilité de l'administration du fonds, soit le contrôle du respect du règlement de gestion par la société de gestion, la surveillance de la réalisation des opérations, le calcul de la valeur d'inventaire, le suivi des parts en circulation, le paiement éventuel des coupons

La société de gestion a un capital fixe généralement détenu par les promoteurs du fonds.

Le prospectus du fonds détermine la politique d'investissement du fonds, le niveau de rémunération de la société de gestion, les conditions d'entrée et de sortie du fonds. Ce prospectus doit être approuvé par les autorités de contrôle du pays (C.B.F. en Belgique).

Classement selon le critère économique :

Du point de vue économique, on distingue deux grandes catégories de fonds :

- les fonds "**ouverts**"
- les fonds "**fermés**".

Le FONDS "OUVERT" (open-end fund) est celui qui permet aux participants de **(dés)investir**, pratiquement à tout moment, **sur la base de la valeur d'inventaire**.

Simultanément et sur cette base, des "entrées-sorties" sont autorisées; selon la balance entre celles-ci, le fonds procède à des investissements ou désinvestissements.

Dans un fonds ouvert, il est inutile de créer un marché entre les participants puisque les uns et les autres trouvent leur contrepartie dans le fonds lui-même.

En conséquence, la valeur de la part n'est pas sujette à négociation mais elle est calculée périodiquement à partir des actifs net détenus, sans décote, ni surcote.

Le FONDS "FERMÉ" (closed-end fund) gère des actifs qui ne sont pas influencés par les investisseurs actuels ou potentiels du fonds.

En effet, ceux-ci ne peuvent entrer ou sortir du fonds que via le marché secondaire, de sorte que la cotation de ces fonds peut s'éloigner de manière sensible de la valeur d'inventaire du fonds.

A cet égard, les fonds fermés peuvent être assimilés aux sociétés holdings, si ce n'est que ces dernières ont pour vocation le contrôle ou la participation au management des sociétés dans lesquelles elles investissent.

Une conséquence du caractère "fermé" d'un fonds peut être une absence de liquidité (manque de contrepartie).

Classement selon le critère juridique :

Du point de vue juridique, on distingue deux catégories de fonds :

- les fonds de type "**contractuels**"
- les fonds de type "**statutaires**".

Les FONDS CONTRACTUELS sont appelés "fonds communs de placements" ("unit trust"). Ils n'ont pas de personnalité juridique distincte des investisseurs et constituent des **indivisions**.

Il est important de noter que le détenteur de parts d'un fonds commun de placements ne peut en influencer la gestion et ne dispose pas d'un droit de vote. Tout le contrôle repose exclusivement sur la banque dépositaire.

En Belgique, il ne subsiste guère plus que les fonds d'épargne-pension (issus de lois "Cooreman-Declercq") qui fonctionne sous cette base indivise.

Les FONDS STATUTAIRES sont appelés "sociétés d'investissement" ("investment trusts"). Constitués sous forme de sociétés, ils ont une **personnalité juridique propre**. (ex: SICAV, SICAF)

Le détenteur de parts est propriétaire d'actions d'une société propriétaire d'un portefeuille. A ce titre, il a droit de vote, et la société pouvant gérer seule ses avoirs, il peut influencer la gestion de la SICAV. Certes, la SICAV peut déléguer sa gestion à des conseillers - généralement à une société de gestion -, mais l'assemblée générale est souveraine.

Lorsque le capital est variable, on parle de SICAV; le capital est égal à la valeur nette des avoirs de la SICAV. Ceci permet d'émettre et de racheter les actions de la SICAV sans modifier les statuts de la société par acte notarié.

Lorsque le capital est fixe, on parle de SICAF; souvent, les autorités imposent aux promoteurs de créer des fonds fermés de type SICAF, lorsque la politique d'investissement vise des produits volatiles ou peu liquides.

Classement selon la nature des actifs gérés :

Les fonds de placements investissent principalement en actions et/ou en obligations. Mais il existe des fonds spécialisés en immobilier, en or, en oeuvres d'art, en matières premières, en produits dérivés ...

Les fonds peuvent aussi se distinguer selon qu'ils utilisent ou non un effet de **bras de levier**.

Les fonds se distinguent par leur spécialisation qui peut présenter plusieurs aspects :

- la **spécialisation géographique** est un aspect important, puisqu'un fonds peut viser à être *universel* en investissant dans les principales bourses mondiales (Interselex World Fund); il peut chercher à couvrir une *région du monde* ou un continent (Interselex New Asia Fund) ou se limiter à un *pays* déterminé (Korean Fund).
- la **spécialisation sectorielle** est également fréquente; elle peut viser l'un ou l'autre secteur industriel. Dans cette spécialisation, il existe une catégorie de fonds particulière, les "index fund" dont la nature est de viser la corrélation avec un indice.
- la **spécialisation "devises"** revient à opter une devise / un panier de dev. pour les investissements.

Classement selon le type et l'affectation des résultats

L'objectif d'un fonds doit être précisé de manière claire dans ses statuts. Ainsi, il peut viser la **croissance** ce qui veut dire rechercher les plus-values ou privilégier le **rendement** ce qui équivaut à chercher des revenus fixes (obligataires...). Enfin, il peut être mixte à cet égard.

En matière d'affectation des résultats, il y a deux grandes catégories :

- les **fonds de distribution** qui répartissent chaque année les revenus du fonds ... avec souvent un avantage pour ceux qui les réinvestissent dans le fonds,
- les **fonds de capitalisation** qui ne distribuent jamais de revenus, les plus-values et les revenus encaissés par le fonds grossissent ses avoirs et deviennent eux-mêmes source de revenus; le détenteur de tels parts doit revendre une partie de ses parts si il veut palper ses revenus.

Le cadre légal belge des organismes de placement collectif

La législation belge relative aux fonds communs de placement a été entièrement revue par le livre III de la loi du 4 décembre 1990 relative aux opérations financières et aux marchés financiers.

En ce qui concerne les organismes de placement visés (sont exclus les caisses d'épargne, cie d'assurances, fonds de pension, ... , clubs d'investissement ...) faisant appel à l'épargne public, l'arrêté royal du 4 mars 1991 à préciser le champ d'application de la loi.

La loi prévoit sept catégories de placements différentes, chaque organisme (fonds) ne pouvant se rattacher qu'à une catégorie :

1. placements conformes à la directive europ. 85/611/CEE
(**Organisme de Placement Collectif en Valeurs Mobilières**)
2. valeurs mobilières et liquidités;
3. matières premières, options et contrats à terme sur matières premières;
4. options et contrats à terme sur valeurs mobilières ou sur devises
et contrats à terme sur indices boursiers;
5. biens immobiliers;
6. capital à haut risque;
7. autres placements autorisés par le Roi.

Malheureusement, l'arrêté royal du 4 mars 1991 n'a réglementé que les deux premières catégories de placements et il a fallu attendre le 10 avril 1995 pour avoir un arrêté royal régissant la cinquième catégorie (SICAFI) dont on notera qu'un nombre fixe de parts est imposé de même qu'un ratio d'endettement de 33%.

En 1997, un arrêté royal relatif à la septième catégorie a délimité le cadre de placements collectifs en valeurs de croissance non cotées.

Les autres catégories de placements collectifs n'ont donc pas un cadre légal complet; de tels fonds sont donc impossibles à constituer en Belgique.

Dans ce contexte, de nombreux promoteurs belges ont constitué des SICAV luxembourgeoises, la législation étant plus complète au Grand Duché de Luxembourg.

LES INVESTISSEMENTS ALTERNATIFS : les « HEDGE FUNDS »

Les fonds de placements proposent aux investisseurs de mettre leurs capitaux dans un portefeuille collectif investi selon une stratégie définie à la création du fonds.

Les « hedge funds » font la même chose, mais en dehors des investissements traditionnels.

Les investissements alternatifs sont des produits, en général des fonds, ayant pour nature d'avoir une corrélation réduite par rapport aux classes d'actifs traditionnels. Ces produits s'adressent à des investisseurs avertis essentiellement, car ils sont fondés sur une approche non traditionnelle faite de haute technicité de sorte que l'investisseur confie sa gestion à des experts avec très peu de possibilité de contrôles.

A l'origine, la caractéristique des « hedge funds » était la couverture du risque de baisse de marché ; « to hedge » signifie « couvrir ». Ces techniques visaient à générer des profits en période de baisse du marché et de limiter leurs pertes en cas de hausse. Aujourd'hui, l'appellation « hedge funds » vise les fonds basés sur toutes les techniques d'investissements – souvent synthétiques - non corrélés avec les investissements en actifs traditionnels, l'objectif étant une diversification diminuant le risque.

Parmi les techniques utilisées, se trouvent :

- la vente à découvert de titres surévalués empruntés sur le marché,
- l'effet de levier en utilisant des lignes de crédit pour acheter des titres ... ,
- l'arbitrage visant à exploiter les in efficiences passagères du marché,
- Le recours aux produits dérivés tels que les options et les futures.

D'une manière générale, le gestionnaire de « hedge funds » fait appel à des modèles mathématiques dont il garde jalousement le secret ... de sorte que le choix d'un tel fonds revient à lui accorder sa confiance aveuglement d'autant plus que, pour des raisons légales et fiscales, ces fonds, généralement organisés en partenariat privé ou en société, sont généralement situés dans des paradis fiscaux « offshore ».

Si la structure juridique de ces fonds est comparable aux fonds traditionnels, la rémunération du gestionnaire inclut une commission de performance en plus de la commission de gestion. Ainsi, si une commission de performance de 10% lui est accordée, il peut conserver 10% de toutes les recettes du fonds. Comme généralement, le gestionnaire investit une partie importante de sa propre fortune dans le fonds, cela constitue une motivation supplémentaire et cela fait coïncider ses intérêts avec ceux des personnes investissant dans ce fonds.

En raison de la nature de leur stratégie, les « hedge funds » s'engagent dans des positions parfois complexes. C'est la raison pour laquelle la plupart des « hedge funds » imposent des périodes de liquidité ou d'immobilisation pendant lesquelles les investisseurs ne peuvent vendre qu'une fois par trimestre, voire même encore plus rarement. Ce principe est appelé période de blocage (« *Lock-up period* »).

Une autre caractéristique particulière pour ce type de fonds est l'investissement minimum requis pour pouvoir y investir. Il y a peu de temps l'investissement minimum était de 1 million de dollars. La tendance actuelle est à la démocratisation. On trouve des souscriptions à 100 000 dollars voire 10 000 dollars pour les fonds plus petits.

Evolution du secteur

Analyser le secteur des hedge funds n'est pas chose aisée car la culture du secret est omniprésente. La transmission d'information se fait au compte goutte.

En 1999, les hedge funds représentaient un peu plus de USD 420 milliards d'actifs contre USD 5000 milliards pour les fonds communs de placement, soit 8,4%.

De nombreuses études ont porté sur l'évolution future du secteur des hedge funds. Une étude réalisée par UBS Warburg prévoit une évolution croissante du secteur pour les prochaines années qui atteindrait déjà 700 milliards de dollars fin 2002.

Les Hedge Funds, un « People Business »

Il existe une réelle difficulté à se procurer une information complète sur les gestionnaires de hedge funds et sur les hedge funds eux-mêmes aussi bien au niveau quantitatif que qualitatif. Ce manque de transparence est une des principales barrières au développement de l'activité de fonds de hedge funds.

Le corollaire à cette situation est que le secteur des hedge funds est souvent assimilé à un « people business ». En investissant dans un « hedge fund », l'investisseur choisit de faire confiance aux compétences du gestionnaire de hedge funds plutôt qu'à une stratégie d'investissement particulière.

Le choix des gestionnaires de hedge funds représente donc la problématique des « hedge funds ». Comment peut-on faire ces différents choix ? Existe-t-il des modèles ou pistes qui permettraient de faire un choix ? Peut-on être persuadé que le choix est le bon, pas trop risqué, performant ? Telles sont les différentes questions auxquelles il faut pouvoir répondre avant d'investir.

Les fonds de fonds investis en “hedge funds”

Dans ce contexte, apparaissent des fonds de « hedge funds ». Ces fonds de fonds offrent l’avantage d’offrir une diversification dans ces investissements de diversification puisqu’un fonds de « hedge funds » choisira plusieurs gestionnaires et plusieurs techniques de « hedge funds ».

Pour l’investisseur moins fortuné, la mise est plus réduite – analogue aux fonds traditionnels – et la problématique du choix des « hedge funds » est confiée à l’institution financière indépendante qui organise ces fonds de « hedge funds ».

QUESTIONS

1. Citez un cas de certificat représentatif nominatif et un cas de certificat représentatif au porteur.

Quelle est le contexte qui a conduit à l'existence de ces certificats, et pourquoi l'un est-il nominatif et l'autre au porteur ?

2. Quelle est la différence entre une société à portefeuille Holding du type G.B.L. ou Cobepa et une SICAV investissant dans un portefeuille diversifié d'actions belges?

3. Quel est le rôle, l'utilité, la raison d'être du prospectus d'émission d'un O.P.C.V.M.?

4. En quoi se distingue un « hedge funds » d'un fonds communs de placement classique ?
... et pourquoi les fonds de « hedge funds » se développent-ils si bien ?

ORGANISATION DES MARCHÉS D' ACTIONS EN BELGIQUE

La Bourse de Bruxelles organise quotidiennement la cotation des actions qu'elle a admis à la cote officielle; elle organise également une fois par semaine l'échange d'autres actions qui sont cotées en Ventes Publiques.

Pour être cotée en Bourse de Bruxelles, une société doit remplir diverses conditions. Un dossier doit être présenté à la Commission de la Bourse tandis que le prospectus d'émission doit être approuvé par la Commission Bancaire et Financière.

La Commission de la Bourse est sensible à ce qu'un nombre suffisant de titres soient présentés à la cotation et demande à la société de remplir des obligations de publicité sur son évolution dès qu'elle est cotée.

En réalité, la Commission de la Bourse a pour objectif d'assurer le maximum de liquidité au marché en s'assurant d'un volume minimal de transactions et en imposant un service financier gratuit pour les porteurs auprès de l'organisme qui est chargé de ce service.

Dès lors que ces conditions sont remplies et que la société est admise à la cote, la Commission de la Bourse décide d'organiser la cotation:

- soit au marché continu – de loin le plus important –
- soit au Comptant au marché du simple fixing,
au marché du double fixing.

Enfin, avec les bourses de Francfort, Paris et Amsterdam, la Bourse de Bruxelles participe au marché EURO.NM destiné aux jeunes sociétés innovatrices et à forte croissance.

Si une société ne remplit pas les conditions d'admission requises, elle peut demander son admission au SECOND MARCHÉ dont l'équivalent américain est le marché OVER THE COUNTER. Dans ce cas, la commission de la Bourse est moins exigeante au niveau des conditions d'admission, tandis que la cotation suit en principe la procédure d'un simple fixing.

Au delà de ces différents marchés, l'avenir de Bruxelles se situe clairement à travers celui de EuroNext c'est à dire à travers la fusion fonctionnelle des marchés de Bruxelles, Paris et Amsterdam ... ce projet ne devant sans doute être qu'une étape vers un positionnement intégré dans une structure encore plus large

Le comptant

Au comptant, sont cotées les valeurs qui ne sont pas cotées à terme (depuis 1996).

Au marché du double fixing, les valeurs les plus actives sont cotées à des heures fixes deux fois par jour, les valeurs étant cotées par groupes successifs, les lignes secondaires (actions VVPR, warrants, droits ...) étant cotées après les valeurs principales.

Au marché du simple fixing, les autres valeurs sont cotées selon une procédure unique chaque jour.

Le marché continu

Historiquement, seules les actions les plus activement traitées étaient cotées à terme, les sociétés concernées devant donner leur accord, c'est ainsi que très longtemps, les compagnies d'assurances ont refusé toute cotation à terme de leurs titres.

Le principe de la cotation à terme était de normaliser les opérations en quotité - nombre de titres traités - et en date de liquidation ; toute opération effectuée sur le marché du Terme portait sur un multiple de la quotité.

Dans le cadre de la dernière réforme de la Bourse, il a été décidé de ramener les quotités à l'unité en 1996 et d'élargir le marché du terme à un maximum de valeurs; la motivation essentielle de ce changement vise à une réduction des frais relatifs aux opérations, la liquidation des opérations étant faite par solde à l'échéance du terme.

Ce marché à terme ne correspondant plus aux standards internationaux, la Bourse de Bruxelles en a décidé l'abandon pour un système de règlement valeur J+3.

Pour les valeurs concernées – soit les valeurs qui ont une liquidité suffisante –, la cotation continue de cours tout au long de la journée est le principe de fonctionnement.

Dans les années 80, l'informatisation des marchés a conduit à des systèmes informatisés. Ces systèmes de cotation ont remplacé la criée faite par des commissaires (individus ayant la qualité d'agent de change) et ont permis d'étendre les heures de cotation entre 10H00 pour le premier cours et 16H00. Un nouvel élargissement de la plage horaire est à l'étude.

La cotation

Historiquement, la cotation d'un titre au comptant se faisait en Bourse par l'intermédiaire d'une centralisation auprès d'un (ou plusieurs) spécialiste(s) (teneur de marché) qui proposaie(nt) un cours à la criée et équilibraie(nt) le marché en achetant ou en vendant pour leur compte propre le solde nécessaire.

Ce mode de cotation du marché du comptant a disparu dans le cadre de l'introduction du système de cotation informatisé N.T.S. servant tant pour le comptant que pour le marché continu à partir de 1996. Ce système évite aux professionnels d'aller en Bourse, les ordres étant transmis à partir de terminaux installés chez eux.

Tant pour le comptant que pour le terme, la cotation d'une action suit quatre périodes :

- préouverture
- intervention
- ouverture
- trading

Durant la préouverture, les opérateurs ont le droit d'**introduire**, de **modifier** et d'**annuler** des ordres.

Durant l'intervention (5 minutes), les ordres existants ne peuvent être que **modifiés** dans le sens d'une **amélioration** (meilleur prix et/ou meilleur volume).

Toutefois, au comptant, si un (ou plusieurs) spécialiste(s) se sont déclarés, seuls eux peuvent intervenir, ceux-ci étant obligés d'introduire un ordre minimum en préouverture.

Durant l'ouverture, les opérateurs ne peuvent plus rien faire; sur base de principes visant à respecter l'équité et la priorité aux ordres "AT BEST" puis aux premiers ordres introduits ..., l'ordinateur de la bourse détermine le cours et les ordres exécutés à celui-ci.

Durant le trading, les opérateurs peuvent entrer des ordres tant à l'achat qu'à la vente et les annuler ou les modifier. Ces ordres sont exécutés dès qu'il y a **matching**. Pour le comptant, le trading ne dure que 15 minutes et les ordres ne peuvent être qu'introduits au cours fixé à l'ouverture.

Il faut savoir que la succession des cotations journalières au marché continu et au comptant (double et simple fixings) est organisée par groupes successifs suivant une logique de marché visant à faire coter les valeurs de même nature simultanément et les lignes secondaires après les valeurs principales.

La liquidation

La Livraison au comptant se fait Contre Paiement (L.C.P) entre professionnels normalement "valeur" troisième jour ouvrable suivant l'opération.

Il faut noter que pour les obligations, la liquidation (livraison contre paiement) se fait également le 3ème jour calendrier suivant la date d'opération (en cas de fermeture du marché, le jour ouvrable suivant).

Sauf en ce qui concerne les emprunts à lots, les professionnels liquident la plupart de leurs opérations de manière scripturale.

Ainsi, en Belgique, la C.I.K. (Caisse interprofessionnelle - interprofessionele Kas) rassemble dans des comptes titres les dépôts des professionnels.

Parallèlement, le système de clearing "X/N" de la Banque Nationale organise les dépôts et liquidations en Obligations Linéaires et assimilées.

Il faut savoir que la C.I.K. a été une des premières "banque de titres", mais qu'elle souffre d'une limitation à savoir l'impossibilité d'y avoir des "comptes espèces".

Ceci a conduit à établir des "bridges" avec les comptes "espèces" des professionnels à la Banque Nationale via la "Caisse de Liquidation des Marchés de la S.B.V.M." de façon à permettre une vraie L.C.P..

Il est vraisemblable que la C.I.K. évolue vers une autre structure plus conforme aux besoins du marché; la modernisation des systèmes de liquidation est indispensable pour permettre à la place de Bruxelles de mieux s'intégrer dans le marché international des valeurs mobilières.

C'est dans ce contexte que la fusion de la Bourse de Bruxelles, de Belfox et de la CIK a été organisée en 1999. Cette fusion a constitué une étape dans le cheminement qui conduit la Bourse de Bruxelles à conclure des alliances avec d'autres Bourses dans le cadre de la mondialisation des marchés.

Au niveau international, CEDEL (basé au Gd.Duché de Luxembourg) et Euroclear (émanation de la MORGAN BK) offrent la possibilité de liquidation d'opérations avec l'étranger. Ces deux organismes sont devenus transparents l'un à l'égard de l'autre le 20 septembre 1993.

Il est indispensable d'organiser des passerelles souples entre nos organismes de liquidation et ceux existant ailleurs pour faire face au défi de l'an 2000; c'est ainsi que, depuis 1996, toute Société de Bourse agréée dans son pays peut demander l'accès aux autres bourses européennes

QUESTIONS

1. Quelles sont les préoccupations qui président tant au rapprochement des Bourses que de leurs systèmes de liquidation ?

2. Quelles sont, pour la S.B.V.M., les préoccupations qui président à la décision d'accepter une nouvelle valeur à la cote officielle ?

3. La cotation des produits dérivés (options, futures) est-elle organisée au sein de la S.B.V.M. ?

Comment cela se passe-t-il pour ces marchés spécifiques?

Cette situation est-elle comparable à ce qui se passe dans les autres pays ?

4. Comment s'organise la cotation des actions au sein de la Bourse de Bruxelles ?

Quelle(s) est (sont) la (les) différence(s) entre la procédure de cotation du comptant et du terme ?

Quelles sont les motivations qui ont conduit la Bourse de Bruxelles à adopter le système N.T.S. et le nouveau mode de cotation mis en place début 1996?

PARAMETRES D'ÉVALUATION DES ACTIONS

Définitions

Le "**RENDEMENT**" d'une action est le rapport entre le dernier dividende de cette action et son cours actuel. On distingue le rendement brut et le rendement net suivant que le dividende de référence est le dividende brut ou net.

Le "**PRICE EARNING RATIO**" est le rapport entre le cours d'une action et le bénéfice net (de la société) par action.

Le "**TAUX DE RETURN**" d'une action est établi sur une période donnée comme le rapport entre la différence de cours durant cette période et le cours initial.

Le taux de return s'appelle *taux de rentabilité*.

Chacun de ces trois paramètres a ses limites et ses avantages.

- Le rendement ne prend pas en compte les fluctuations de cours. Une société qui diminue son dividende pour faire des réserves ou des provisions... aura un rendement de son action plus faible qu'une société qui puisera dans ses réserves pour maintenir le niveau de son dividende.

- Le "PER" est un paramètre d'évaluation qui vise à rapporter au cours d'une action, la qualité de la société.

- Le taux de return implique la définition d'une période donnée. Le fait de se rapporter au cours initial de cette période revient à se référer à une donnée très ponctuelle dans le temps, donc éventuellement à une donnée non significative.

Est-il possible en un seul paramètre explicite d'exprimer la rentabilité des fonds propres, le taux de croissance des dividendes, ... d'une société ?

Pour tous ces paramètres, c'est leur valeur relative qui importe, c'est à dire tant par rapport à la valeur d'un de ceux-ci dans le temps pour une action que par rapport à la valeur de ceux-ci au même moment pour des actions de même nature ou au marché.

Le Price Earning Ratio

Le P/E (ou PER) est également parfois appelé **coefficient de capitalisation des résultats**. Cette seconde dénomination exprime particulièrement bien la meilleure manière d'interpréter le P/E d'une action.

Le cours d'une action doit exprimer la valeur d'une part de la société cotée; indépendamment de l'actif net de toute société, il est clair que sa valeur réelle est fonction des bénéfices futurs, de sa position concurrentielle, ... etc

Le bénéfice net d'une société est obtenu après avoir retiré du bénéfice :

- les amortissements,
- les provisions (éventuelles),
- les impôts sur le résultat.

Ce bénéfice est réparti entre les dividendes et les réserves.

Le P/E est égal à :

$$\frac{\text{cours}}{\text{bénéfice par action}} = \frac{\text{capitalisation boursière}}{\text{bénéfice net de la société}}$$

Ainsi, lorsque le Price Earning d'une société vaut 10, cela veut dire que si la société réalise un bénéfice constant, l'investissement est récupéré en dividendes et en actif net - via les réserves- après 10 ans (sans tenir compte de l'intérêt sur les flux financiers).

Le P/E exprime la "cherté" d'un titre par rapport au dernier bénéfice connu; il doit être interprété de manière relative à son **secteur** et son **marché**.

Si une action est "bon marché" (P/E faible), ce n'est pas nécessairement une bonne affaire; la société fabrique peut-être un produit unique, elle peut perdre un procès important ou un monopole D'une manière générale, le cours d'une action (donc le P/E) diminue avec le risque.

Si une action est "chère" (P/E élevé), ce n'est pas nécessairement une mauvaise affaire; la société consacre peut-être un budget spécial à la recherche ou a procédé à des amortissements exceptionnels; ces efforts pèsent sur le présent mais assurent l'avenir de la société. D'une manière générale, le cours d'une action (donc le P/E) augmente si la société privilégie sa croissance.

Le Taux de return

Le taux de return vise à intégrer les fluctuations de cours et les flux de capitaux consécutifs à toutes les distributions de dividendes, augmentations de capital ou attributions.

La formulation mathématique élémentaire $[Crs(t) + Div - Crs(t-1)] / Crs(t-1)$ tend donc à se compliquer.

Le taux de return est utilisé fréquemment, il est intéressant de montrer comment la formule de ce paramètre est adaptée pour tenir compte des fractionnements, attributions et augmentations de capital.

D'une manière générale, les cours utilisés seront des COURS AJUSTÉS.

Ainsi le cours initial sera multiplié par le rapport entre le nombre de titres au moment initial et le nombre de titres équivalent au moment final pour exprimer la division d'un titre.

Exemple: Un titre est divisé par 5 le 04/06/99
 Ce titre valait 90 Eur le 03/06/99
 Ce titre valait 17,75 Eur le 15/06/99
 Un dividende de 1,5 Eur par "grosse" action a été payé le 04/06/99

Durant cette période, le taux de return du titre a été de:

$$\frac{17,75 + 1,5 \times 0,20 - 90 \times 0,20}{90 \times 0,20} = +0,278\%$$

Lors d'une attribution gratuite ou d'une augmentation de capital, pour autant que les actions nouvelles aient les mêmes droits que les actions anciennes, le même principe permet d'exprimer le taux de return d'une action. Dans le cas de l'augmentation de capital, le prix de souscription entrera en ligne de compte; il faut exprimer ce flux de trésorerie.

Le terme $Crs(t-1)$ est l'investissement fait; le terme $Crs(t)$ est le total de la valeur d'une action initiale et de la part d'action(s) nouvelle(s) souscrite(s) par cette action initiale diminué du prix de cette part d'action(s) nouvelle(s).

Si X actions ont permis de souscrire à Y actions, si le prix de souscription est S et que durant la période considérée, les X actions ont payés un dividende D, on aura:

$$T.Return = \frac{[X+Y].Crs(t) + X.D - X.Crs(t-1) - Y.S}{X.Crs(t-1) + Y.S}$$

Il est important de noter que le taux de return est défini entre deux moments précis, l'examen chiffré d'un cas permet de montrer que la moyenne arithmétique de taux de return d'une action sur une période donnée, divisée en "n" périodes n'est pas égale au taux de return de cette action durant cette période.

Ceci provient du choix du dénominateur dans la formulation du taux de return.

Soit une action valant:

100 Eur le 20 janvier
120 Eur le 20 février
110 Eur le 20 mars

En appliquant la définition du taux de return, on obtient :

	<u>20.01 - 20.02</u>	<u>20.02 - 20.03</u>	<u>20.01 - 20.03</u>
Tx.Return :	+ 0,2000	- 0,0833	+ 0,1000

Dans ce cas élémentaire, le return sur le période de deux mois est de 10%, alors que sur ces deux mois, le return mensuel moyen est de 5,835% et que le total des returns est de 11,67% !!!

Il est à noter que les deux derniers chiffres expriment la même vision en intégrant différemment la variable temporelle

D'une manière générale, le taux de return est un concept qui se veut simple et donc qui cache un ensemble d'hypothèses. Alors que la plupart des modèles d'analyse financière sont basés sur l'actualisation des flux de trésorerie, le taux de return passe sous silence aussi bien la question du moment auquel ont lieu les flux de trésorerie (dividendes, souscription ...) que celle du réinvestissement.

Il apparaît clairement qu'un écart significatif peut exister entre le total des taux de return intermédiaires et le taux de return sur toute la période.

Par contre, on peut démontrer que le taux de return est strictement lié aux taux intermédiaires par la relation suivante:

$$(1 + T1) \times (1 + T2) \times (1 + T3) = (1 + TT)$$

où $T1 = (C1 - C0) / C0$... et $TT = (C3 - C0) / C0$

car $(1 + T1) = 1 + (C1 - C0) / C0$
 $= (C0 + C1 - C0) / C0 = C1 / C0$

D'où $(1 + TT) = (C1/C0) * (C2/C1) * (C3/C2) = C3/C0$.

Ceci se vérifie dans notre exemple chiffré :

$$(1 + 0,20) * (1 - 0.083333) = (1 + 0,10) = 1,10$$

Notre exemple ne comporte pas de flux intermédiaire.

La moyenne géométrique est prise en considération pour exprimer le réinvestissement des flux de trésorerie dans l'action considérée.

Le fait que la moyenne arithmétique des taux de return successifs d'UNE action doit être pris avec circonspection est important.

Le **return d'un portefeuille** est défini comme la moyenne pondérée des taux de return des titres qui le composent.

La pondération est faite par rapport à la valeur initiale de chaque poste du portefeuille.

La prise en considération de la valeur totale d'un portefeuille est une autre définition de son return.

Cette seconde approche permet d'éviter le problème posé par les arbitrages de titres au sein du portefeuille, ainsi que celui du réinvestissement des dividendes. Il va de soi que les liquidités du portefeuille doivent être intégrées dans son évaluation.

Si la valorisation du portefeuille au moment "t" est exprimée par VAL(t), on a:

$$TR(\text{Portef.}) = [VAL(t) - VAL(t-1)] / VAL(t-1)$$

Le **return du marché** est défini comme si le marché était un gigantesque portefeuille.

La pondération de chaque valeur est prise en fonction de sa capitalisation boursière au moment initial de la période considérée.

Les indices boursiers sont définis à partir d'un ensemble de valeurs faisant partie du marché de manière telle que ces indices reflètent au mieux les fluctuations du marché.

L'analyse statistique de l'évolution des cours des valeurs constitutives d'un indice par rapport à l'évolution globale du marché conduit à modifier la composition de cet indice lorsque la corrélation n'est plus jugée suffisante.

Dès lors, puisqu'il est permis d'assimiler le marché à son indice, il est normal de prendre le taux de return de l'indice comme expression du taux de return du marché.

Toutefois, la simple prise en considération de l'indice conduit à négliger les paiements de dividendes!!! Le taux de return ainsi calculé sous-estime donc la réalité. Il convient d'y ajouter le rapport du total des dividendes payés aux valeurs constitutives du marché (ou de l'indice) durant la période considérée et la capitalisation boursière totale du marché (ou suivant la pondération des valeurs de l'indice) au moment initial.

Aux États-Unis, le Dow-Jones Industrial Average est la simple moyenne arithmétique des cours des 30 actions qui composent l'indice. Tant la capitalisation boursière que le flux de dividendes sont ignorés.

Aux États-Unis, le Standard and Poor's est le résultat d'une pondération de 500 valeurs en fonction de leur capitalisation boursière (400 Industrielles, 40 Financières, 40 Services Publics, 20 Transports) sans tenir compte du flux de dividendes. Cet indice couvre 75% du marché.

Au Japon, le NIKKEI est défini comme le Dow-Jones à partir de 225 valeurs.

A Paris, le CAC40 porte sur 40 valeurs pondérées en fonction de leur capitalisation boursière.

A Bruxelles, des indices généraux couvrant l'entièreté du marché sont calculés au comptant, à terme et pour les valeurs étrangères à terme. Ces indices tiennent compte de la capitalisation boursière et ignorent les flux de dividendes.

Enfin, les indices sectoriels sont une catégorie d'indices promis à un bel avenir ; citons MSCI et S&P qui ont adopté une classification sectorielle identique avec une hiérarchie à quatre niveaux, chacun publiant ses propres indices. (cfr www.msci.com)

L'Indice BEL20

A Bruxelles, un indice a été créé au moment de la création du BELFOX, marché des options et des futures. Au départ, l'indice BEL20 était le résultat d'une pondération arbitraire de titres du marché visant à obtenir la meilleure corrélation historique possible du return de l'indice par rapport à celui de l'ensemble du marché.

Cet indice a été défini fin 90, utilisé dès mars 91, revu au 1/01/93, au 2/12/94, au 23/09/96, fin juin 1998 Compte tenu de l'augmentation de la liquidité du marché, les autorités de la Bourse de Bruxelles ont décidé de redéfinir l'indice BEL20 en le fondant sur la capitalisation boursière (comme le CAC40 ...) des actions cotées à terme. Cette nouvelle approche est entrée en vigueur le 15 janvier 1999 après bourse.

Le critère de sélection pour entrer dans l'indice est la capitalisation boursière après avoir apporté des corrections résultant des participations croisées. Pour entrer dans la composition de l'indice, une entreprise doit disposer d'un « free float » (flottant) minimal de 25% et d'un volume annuel de transactions de minimum 10% de sa capitalisation.

Le poids d'une valeur - devant correspondre au niveau de sa capitalisation boursière - est revu en cas d'augmentation (ou diminution) de capital ou si des participations croisées changent de manière significative.

Annuellement, la composition de l'indice est revue. Pour entrer dans l'indice, il faut qu'au moment de la révision, une action non reprise fasse partie des quinze plus grosses capitalisations ; elle remplace alors la composante ancienne la moins bien classée. Ensuite, si une composante de l'indice vient à ne plus être parmi les trente plus grosses capitalisations boursière, elle y est remplacée par la valeur classée la plus haute qui n'en fait pas partie.

Cette révision annuelle de l'indice BEL20 a lieu chaque année début décembre sur base des chiffres à fin novembre et entre en application le 3ème vendredi de janvier.

Si une valeur disparaît de l'indice en cours d'année, elle est remplacée dans les délais les plus brefs, la Bourse publiant chaque mois une liste des « actions de réserve ».

L'expérience montre que l'annonce de l'entrée d'une valeur dans l'indice BEL20 conduit généralement à une hausse technique de son cours ; de nombreux portefeuilles – fonds - visent en effet à répliquer ou à battre la performance de l'indice et se fondent donc sur une composition similaire..

La composition du BEL 20 en septembre 1999 est donnée en annexe dans la définition du contrat BXS 'Belfox' option sur l'indice BEL 20 ; cette composition sera revue en fonction de la réorganisation du groupe Suez-Lyonnaise, Tractebel

En analyse financière, il est habituel de se comparer un portefeuille à un indice boursier plutôt qu'au marché ; ceci conduit généralement à négliger l'impact des flux de dividendes et flatte la performance du gestionnaire qui a cependant le handicap d'avoir des frais sur les transactions (ce qui n'est pas le cas d'un indice).

La définition de tout paramètre implique le choix d'hypothèses implicites. Tout modèle résulte d'une simplification de l'environnement réel, l'essentiel est que la corrélation avec la réalité soit effective.

Le concept de taux de return est la base de l'analyse financière parce que l'expérience montre son utilité et surtout, la validité des modèles qui l'utilisent; il permet d'introduire le domaine de l'analyse financière.

L'étude du taux de return d'une action est surtout intéressante lorsque son évolution est analysée dans son environnement, c'est à dire par rapport à d'autres actions ou par rapport au marché.

LA PERFORMANCE

Les méthodes

En théorie, il existe 3 méthodes pour calculer la performance d'un portefeuille. Ces méthodes ont fait l'objet d'une standardisation de présentation à travers les normes AIMR.

En partant de la définition de base :

$$\text{Taux de return : } \boxed{(V_1 - V_0) / V_0 ,}$$

il convient de savoir comment intégrer les flux d'entrée(s) et de sortie(s) de capitaux. Ainsi, si en cours de période un investisseur double sa mise, que convient-il de faire ?

Le Money Weighted Rate of Return (MWRR) ou taux de return pondéré par les capitaux investis vise à tenir compte des entrées et sorties de capitaux selon la durée de détention.

Au numérateur, il n'y a pas de pondération selon la durée de détention; au dénominateur, il y a pondération selon la durée de détention.

En supposant une période de calcul de return portant sur DP jours, une période de détention de DT_i jours où "i" indique les flux d'entrées ou de sorties des capitaux, on a :

$$\frac{\{ (V_1 + \text{Div.}) - (V_0 + \text{Flux (in)} - \text{Flux (out)}) \}}{(V_0 + \sum [DT_i / DP] \cdot \text{Flux (in)} - \sum [DT_i / DP] \cdot \text{Flux (out)})}$$

Bien souvent, surtout lorsque l'on considère une période courte de temps, on admet de considérer que tous les flux intermédiaires sont au centre de la période, de sorte que l'on a :

$$\frac{\{ (V_1 + \text{Div.}) - (V_0 + \text{Flux (in - out)}) \}}{(V_0 + \frac{1}{2} \cdot \text{Flux (in - out)})}$$

Cette simplification est connue sous le nom de "méthode de Dietz".

Cette méthode de calcul donne une vision juste de ce qu'un investisseur a gagné durant une période donnée DP compte tenu de ses apports et retraits, mais ne constitue pas une mesure correcte de la qualité de la gestion d'une portefeuille dans le temps. Pour cela, il convient de se référer au TWRR.

Le Time Weighted Rate of Return (TWRR) ou taux de return pondéré par le temps revient à appliquer strictement la formule de combinaison géométrique des returns:

$$Return_{TWRR} = (1 + R_1)(1 + R_2)(1 + R_3)...(1 + R_i) - 1$$

où R_i est le return de la période i qui ne peut comporter aucun flux intermédiaire.

Cette approche est moins réductrice qu'elle ne paraît; en effet, par exemple, il est tout à fait justifié d'utiliser cette approche pour analyser une Sicav, le return sur une longue période ne devant pas être influencé par les entrées et sorties d'investisseurs. Ce point est discuté dans l'exemple qui suit.

Bien plus, dès lors que chaque flux d'entrée ou de sortie doit constituer une borne de calcul de return R_i , cette méthode rend la mesure du return indépendante de ces apports ou retraits et constitue une mesure juste de la qualité d'une gestion dans le temps sans la faire influencée par ceux-ci.

C'est pour cette raison que les normes AIMR recommandent l'utilisation du TWRR lorsqu'un gestionnaire publie les résultats de sa gestion. Ceci ne devrait toutefois pas le dispenser de donner le MWRR à ses clients; chacun de ces returns est une mesure juste et correcte mais exprime une mesure différente.

The Interest Rate of Return (IRR) ou taux de return interne est le plus rigoureux dans la mesure où il revient à procéder à une stricte actualisation des flux ... mais il est beaucoup plus lourd à manipuler.

$$V_0 = \frac{V_1}{(1+r)^1} + \sum \frac{F^i}{(1+r)^i}$$

Dans cette équation, F caractérise les flux entre le début de la période "0" et la fin de la période "0".

Dès lors que la dernière méthode (IRR) n'est guère utilisée, il importe de bien comprendre quand le TWRR est plus approprié que le MWRR.

Un exemple simple permettra de comparer les deux :

Supposons qu'un gestionnaire ait trois clients qui ont chacun 10000 EUR au début de l'année. Chacun apporte 10000 EUR en cours d'année, l'un au premier janvier, le second au milieu de l'année et le troisième apporte ce montant le dernier jour de l'année

Sachant qu'en montant, le bénéfice de ces clients se chiffre à 2000 EUR et que ce bénéfice est acquis durant le premier semestre, quel est le return réalisé ?

Du point de vue du client, même si le bénéfice est identique, le moment auquel l'apport complémentaire influence la performance réalisée. En effet :

- le premier client a laissé 20000 EUR en gestion pendant toute l'année,
- le troisième n'en a laissé que 10000 EUR vu son apport tardif.

Il est indubitable que le return du premier client est de 10% tandis que le return du troisième est de 20% ... mais qu'en est-il du second client si l'on sait que tout le profit de 2000 EUR a été réalisé au cours du premier semestre ... ?

Pour le second client, le gain a été de 20% en six mois sur 10.000 EUR, mais a été nul lorsqu'il a remis 10.000 EUR en plus au second semestre. De manière assez logique, la formule du MWRR donne un return de 13,33%.

Le puriste notera que la formule n'intègre pas la capitalisation des résultats au terme du premier semestre à savoir le fait que le gestionnaire a en réalité disposé de 22000 EUR au second semestre et non pas 20000 EUR

Cela étant dit, si du point de vue du client, son gain annuel pondéré par les capitaux apportés est bien de 13,33%, le gestionnaire est en droit de faire valoir une qualité moyenne de gestion bien supérieure !!!

En effet, durant le premier semestre il a réalisé un return annualisé de 40% ; certes, les gains ont été nuls au second semestre, mais il n'en demeure pas moins vrai que sa performance moyenne dans le temps est de 20 %.

Ceci montre qu'un client final souhaite connaître le MWRR de son portefeuille car c'est la meilleure expression de ce qu'il a gagné. Cependant, le gestionnaire doit aussi lui communiquer le TWRR pour lui permettre d'apprécier la qualité de ses services.

Le tableau qui suit permet de décomposer les calculs sous-jacents. Il montre, au passage, que le MWRR et le TWRR sont identiques pour un portefeuille dans lequel aucun apport ou retrait n'a lieu durant la période de calcul du return.

Gain de 2000	au 1er semestre	A	B	C
Avoirs au	01/01	10000	10000	10000
apport le	02/01	10000	0	0
Avoirs le	30/06	22000	12000	12000
apport le	01/07	0	10000	0
apport le	30/12	0	0	10000
Avoirs le	31/12	22000	22000	22000
return	01/01 au 30/06	10.00%	20.00%	20.00%
return		20.00%	40.00%	40.00%
annualisé				
return	01/07 au 31/12	0.00%	0.00%	0.00%
return		0.00%	0.00%	0.00%
annualisé				
MWRR	01/01 au 31/12	10.00%	13.33%	20.00%
TWRR	01/01 au 31/12	10.00%	20.00%	20.00%

Cet exemple montre clairement que le MWRR donne la meilleure vision du return qui a été réalisé pour un portefeuille si on se place du point de vue du client qui veut généralement rapporter ses gains aux capitaux investis.

Par contre, le TWRR donne la meilleure vision de la qualité d'une gestion - ou d'un gestionnaire - ; c'est pour cette raison que les normes AIMR recommandent aux professionnels de publier des returns réalisés TWRR soit des mesures de leur qualité de gestion et non pas du résultat que leurs clients considèrent avoir obtenu.

Le calcul d'un strict TWRR est rendu difficile lorsqu'un portefeuille est sujet à de nombreux dépôts et retraits. En principe, il faut placer une borne de calcul périodique du return à chacun de ces mouvements. Compte tenu du caractère aléatoire de ces mouvements, il y a deux solutions :

- calculer un return journalier pour ensuite recomposer le TWRR; cette solution est la plus relevante,
- calculer des MWRR periodiques – hebdomadaires ou mensuels – et ensuite, les recomposer. Cette approche est admise dans les normes AIMR.

La décomposition

Dans la pratique, les gestionnaires cherchent à connaître les éléments qui composent le return global d'un portefeuille, à savoir ce qui provient d'un gain en capital, en revenus, en effet devises, en coût des frais de transactions

Classiquement, on pose pour chaque sous-période :

$$\text{Ret}_{(\text{pér})} = R_{\text{cap}} + R_{\text{rev}} + R_{\text{dev}} + R_{\text{frs}} .$$

Cette formulation est comptablement défendable dès lors que des montants ont été identifiés pour chaque type de revenus, mais le passage de ces montants vers une sommation de taux de return est beaucoup plus discutable.

En effet, comme il est admis – voir ci-dessus – que les returns doivent être composés géométriquement dans le temps, ceci conduit à décomposer le return de chaque sous-période en la somme arithmétique de ces éléments, puis à recombinaison des returns des sous-périodes par élément (capital, devises, revenus, frais) sur toute la période considérée.

Au niveau de la combinaison des returns des sous-périodes pour trouver les returns globaux spécifiques aux éléments du return global sur la période , c'est la définition géométrique qui est retenue.

Les éléments du return d'une sous-période (capital, revenu, devises, frais) sont sommés arithmétiquement pour retrouver le return total de cette sous-période. Les returns des périodes successives sont combinés tant au niveau des éléments qu'au niveau du global, géométriquement (principe TWRR). Or, ceci est incompatible. La distorsion que l'on induit de la sorte s'appelle le cross effect.

Le cross effect n'existerait pas si tout était composé arithmétiquement - *mais ce serait renoncer au principe TWRR* -, ou si tout était composé géométriquement - *mais alors le return global ne serait pas la somme des returns globaux des éléments, mais leur combinaison géométrique* -.

Hélas, l'esprit du commun des mortels n'a pas une vision géométrique de ses revenus et les théoriciens doivent s'adapter aux exigences des modestes utilisateurs confinés à une vision arithmétique

Une vision plus simple, mais qui n'est pas retenue dans la littérature consiste à – rendre la somme des montants gagnés (ou perdus) par élément (capital, ...) puis de répartir proportionnellement le vrai TWRR global entre ces éléments. Dans cette dernière approche, il n'y a pas de cross effect, mais le return des éléments n'est plus un vrai TWRR.

Etude de la décomposition au niveau d'une sous-période

La composition géométrique des returns correspond à la réalité des choses; l'exemple suivant permet de nous en convaincre :

				géométr.	arithmét.
Crs Boeing Usd	40	50	25%		
Crs Usd/Chf	1,50	1,65	10%		
Crs Boeing Chf	60	82,50	37,5%	37,50	35%
Frais 0,40 Usd	0,60		-0,99%		
Ach.net	60,60	82,50	36,1386%	-0,99%	= -0,6/60,60

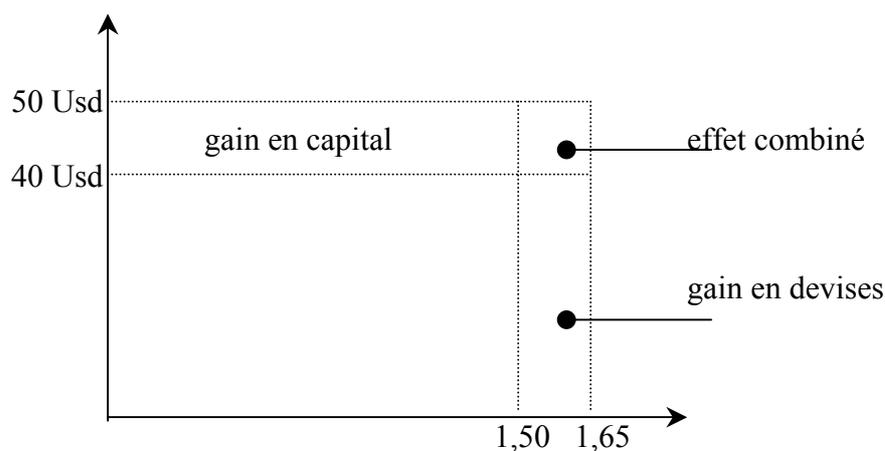
Sans tenir compte des frais, on :

Gain en capital : $(50 - 40) * 1,50 / 60 = 0,25$ soit 15,00 Chf
 Gain en devises : $(1,65 - 1,50) * 40 / 60 = 0,10$ soit 6,00 Chf
 Effet combiné : $(50-40)*(1,65-1,50)/60 = 0,025$ soit 1,50 Chf

Gain total : $(82,50 - 60) / 60 = 0,375$ soit 22,50 Chf

On retrouve : $(1 + 0,25) * (1 + 0,10) = (1 + 0,375)$

En ne prenant que le return en capital et le return en devises, on retrouve la composition géométrique mais la somme arithmétique de ces returns ne correspond pas au return total. Pour trouver le résultat correct, il faut ajouter un facteur de "return combiné". Ce facteur peut être représenté graphiquement :



Comptablement, les trois montants – capital, devises, combiné – doivent être sommés; mais en matière de return, la combinaison géométrique des deux principaux – capital, devises – donnent le return global

Pour ce qui concerne les frais, une autre évolution du taux de change est instructive :

Crs Boeing Usd	40	50	25%	Géométr.	Arithmétique
Crs Usd/Chf	1,50	1,35	-10%		
Crs Boeing Chf	60	67,50	12,5%	12,5%	15%
Frais	0,60		-0,99%		-0,01114
Ach.net	60,60	67,50	11,386%	-0,99%	= -0,60/ 60,6

A supposer que les frais aient été sur l'achat de 0,60 Chf dans les deux cas, on trouve le return total :

$$\begin{aligned} (82,5 - 60,6) / 60,6 &= 0,361386 && \text{(1er cas)} \\ (67,5 - 60,6) / 60,6 &= 0,11386 && \text{(2ème cas)} \end{aligned}$$

En extrayant arithmétiquement le return "Frais", on obtient deux résultats différents ($36,1386\% - 37,5\% = -0,013614$ et $11,386\% - 12,5\% = -0,01114$), par contre en l'extrayant géométriquement, on obtient le même résultat qui est en plus le rapport des frais au montant d'achat !!! , soit $-0,6 / 60,6 = -0,0206$.

$$\begin{aligned} (1 - 0,0099) &= (1 + 0,361386) / ((1 + 0,25) * (1 + 0,10)) && \text{1er cas} \\ (1 - 0,0099) &= (1 + 0,11386) / ((1 + 0,25) * (1 - 0,10)) && \text{2ème cas} \end{aligned}$$

Cette vision géométrique des frais est particulièrement intéressante parce qu'elle permet d'imaginer une structure géométrique de la composition de toutes les composantes des périodes intermédiaires, de sorte que le cross effect ne serait plus que la différence entre la composition géométrique et la composition arithmétique des returns globaux des éléments qui composent le return global du portefeuille considéré.

Traditionnellement, la vision consiste à sommer arithmétiquement les returns intermédiaires des éléments (cap., rev., chg., frs) du return ; ce nous semble être une erreur.

Le quatrième élément du return est l'élément 'revenu'; soit le dividende d'une action. Alors que les frais sont divisés par la valeur initiale de la période (exemple : - 0,6/60,60), le dividende doit être divisé par la valeur finale si on tend vers une composition géométrique. En effet :

$$(1 + (V_1 - V_0) / V_0) * (1 + Div / V_1)$$

est cette composition géométrique et équivaut à :

$$((V_0 + V_1 - V_0) / V_0) * ([V_1 + Div] / V_1) = \\ (V_1 / V_0) * ([V_1 + Div] / V_1) = (V_1 + Div) / V_0$$

ce qui est égal à $1 + (V_1 + Div - V_0) / V_0$

L'exemple suivant vient illustrer cette situation :

1ère pér.	Crs Alcatel	150	151,50	1,00 %	composition = 4,5 / 151,50 0,029703
	Dividende		4,50	2,9703%	
	Total	150	156	4,00%	
2ème pér	Crs Alcatel	151,50	153	0,9901%	
	Dividende		0	0,00%	
	Total	151,50	153	0,9901%	
période totale	Crs Alcatel	150	153	2,00%	
	Dividende		4,50		
MWRR	Total	150	157,50	5,00%	0,050000 0,050297

Pour la première sous-période et la période totale, on a :

$$(1 + Ret.pér) / (1 + R.cap) = (1 + R.rev) \\ (1 + (156 - 150) / 150) / (1 + (151,50 - 150) / 150) = (1 + 4,50 / 151,50) \\ (1 + (157,50 - 150) / 150) / (1 + (153 - 150) / 150) = (1 + 4,50 / 153)$$

Il faut noter que – dans cet exemple – le dividende induit une sortie des fonds non réinvestis dans l'action Alcatel. Dès lors, la composition des périodes ne donne pas le même résultat :

$$(1 + 0,040000) * (1 + 0,009901) = (1 + 0,050297) \diamond (1 + 0,050000)$$

Ce dernier return – 5,0297% – est le return TWRR de la période puisque les données chiffrées de la seconde période postulent le retrait des liquidités résultant du dividende et que donc le return calculé dans le tableau chiffré pour la période totale est de nature MWRR.

Démonstration de la vraie relation

Nous rejetons la définition traditionnelle :

$$\text{Ret}_{(\text{pér})} = \text{R}_{\text{cap}} + \text{R}_{\text{rev}} + \text{R}_{\text{dev}} + \text{R}_{\text{frs}}$$

Si cette définition peut être retenue au niveau global afin de noyer le cross effect, elle ne peut être retenue pour les périodes intermédiaires sous peine d'induire des distorsions complémentaires inutiles.

Nous recommandons la définition :

$$(1 + \text{Ret}_{\text{pér}}) = (1 + \text{R}_{\text{cap}}) * (1 + \text{R}_{\text{rev}}) * (1 + \text{R}_{\text{dev}}) * (1 + \text{R}_{\text{frs}}) \quad (1)$$

Nos exemples précédents montrent qu'au niveau basique, on a

$$\text{Ret}_{\text{pér}} = (V_1 + \text{Div} - [V_0 + \text{Frs}]) / [V_0 + \text{Frs}] \quad \text{avec } V_i = C_i * D_i$$

$$\text{R}_{\text{cap}} = (C_1 - C_0) / C_0$$

$$\text{R}_{\text{dev}} = (D_1 - D_0) / D_0$$

$$\text{R}_{\text{rev}} = \text{Div} / V_1 \quad (\text{la devise doit être identique...})$$

$$\text{R}_{\text{frs}} = - \text{Frs} / (V_0 + \text{Frs}) \quad (\text{où Frs est positif})$$

L'exemple chiffré qui précède montre bien que l'on a bien la relation suivante :

$$(1 + \text{R}_{\text{cap}}) * (1 + \text{R}_{\text{dev}}) = (C_1 / C_0) * (D_1 / D_0) = V_1 / V_0$$

Par ailleurs, la simple application des définitions donne :

$$(1 + \text{R}_{\text{rev}}) = (1 + \text{Div} / V_1) = (V_1 + \text{Div}) / V_1$$

$$(1 + \text{R}_{\text{frs}}) = (1 - \text{Frs} / [V_0 + \text{Frs}]) = V_0 / (V_0 + \text{Frs})$$

Ceci conduit naturellement à la relation suivante :

$$\begin{aligned} (1 + \mathbf{Ret}_{\text{pér}}) &= [V_1 / V_0] * [(V_1 + \text{Div}) / V_1] * [V_0 / (V_0 + \text{Frs})] \\ &= (V_1 + \text{Div}) / (V_0 + \text{Frs}) \\ &= 1 + (V_1 + \text{Div} - (V_0 + \text{Frs})) / (V_0 + \text{Frs}) \end{aligned}$$

ce qui est bien la définition du return d'une sous-période.

C.Q.F.D.

Pondération des segments entre eux

Lorsque l'on détermine le return TWRR d'un portefeuille, le principe est de prendre une approche de pondération par les capitaux (soit MWRR) des actifs au sein d'une sous période.

Dans cette même ligne, le return d'une sous période est la somme pondérée des segments qui composent ce portefeuille (exemple : equities (E), bonds (B) ou secteurs ou devises).

On a donc pour une sous-période:

$$\text{Return} = w_E \cdot R_E + w_B \cdot R_B \dots = \sum_i w_i \cdot R_i \quad \text{avec} \quad \sum_i w_i = 1$$

Le poids (weight) est celui du segment au début de la sous période pour autant qu'il n'y ait pas de flux en cours de cette période; dans le cas où il y a un flux intermédiaire, trois solutions existent :

- pondérer ce flux prorata temporis de la détention (day weight)
- méthode de Dietz
- imposer que chaque flux dans un segment quelconque corresponde à une borne de sous période.

Nous pensons que tout analyste doit se fonder sur des principes généralement admis tels que ceux indiqués par Frank Russel; l'approche qui précède permet de les respecter à savoir :

- les segments sont traités de manière géométrique dans leur décomposition individuelle par éléments (capital, ...) tant dans chaque sous période que dans la composition du return de chaque élément sur toute la période; le cross effect est chaque fois établi de manière explicite pour chaque segment,
- les returns des segments sont pondérés selon leurs poids au sein d'une sous période,
- les returns totaux des sous périodes sont composés géométriquement pour donner le return total du portefeuille.

Ceci permet d'obtenir une analyse de performance précise pour chaque segment avec la décomposition correcte des returns par éléments (capital, revenu, devises, frais) pour chacun d'entre eux.

Si on veut la décomposition par éléments (capital, revenu, devises, frais) du return total d'un portefeuille, il faut considérer le portefeuille comme un segment unique. Le calcul à partir d'une pondération des éléments du return des segments n'est pas possible parce qu'il intégrerait un mélange de pondérations arithmétiques et de compositions géométriques.

Benchmark(s) et attribution de performance

Dans la gestion d'un portefeuille, un benchmark (simple ou composite) peut être défini tant pour le portefeuille que pour divers segments de celui-ci.

Dans l'analyse de performance d'un portefeuille, lorsqu'un benchmark constitue l'objectif, il convient de répartir la performance entre :

- le return correspondant au suivi du benchmark,
- le market timing - le fait de désinvestir ou surinvestir à bon escient -,
- le stock picking - le fait de choisir des actifs en ligne avec le benchmark, mais qui performant mieux -.

La part qui provient du benchmark "actions" (par exemple) est égale au pourcentage (poids) de celles-ci dans le benchmark multiplié par le return du benchmark.

On peut écrire :

$$\text{Ret.}(\text{bench.}) = \text{poids bench.} * \text{Return bench.}$$

En principe, si le benchmark est composé de 40% d'actions de l'indice Bel20, si pour la partie 'actions' du portefeuille, la composition du Bel20 a été parfaitement répliquée, il n'y a pas de return qui vient du stock picking, mais bien un effet de market timing résultant de la sur-/sous-pondération des actions.

On peut écrire :

$$\text{Ret}(\text{Mark Tim.}) = (\text{pds port.} - \text{pds bench.}) * (\text{Ret.}(\text{bench.}))$$

En principe, si le benchmark est composé de 40% d'actions de l'indice Bel20, si pour la partie 'actions' du portefeuille, on pouvait conserver à tout moment ce pourcentage, la différence de return par rapport au benchmark ne viendrait que du choix plus ou moins judicieux des actions mises en portefeuille; dans ce cas, il n'y a pas de return market timing, l'excess return ne provenant que du stock picking.

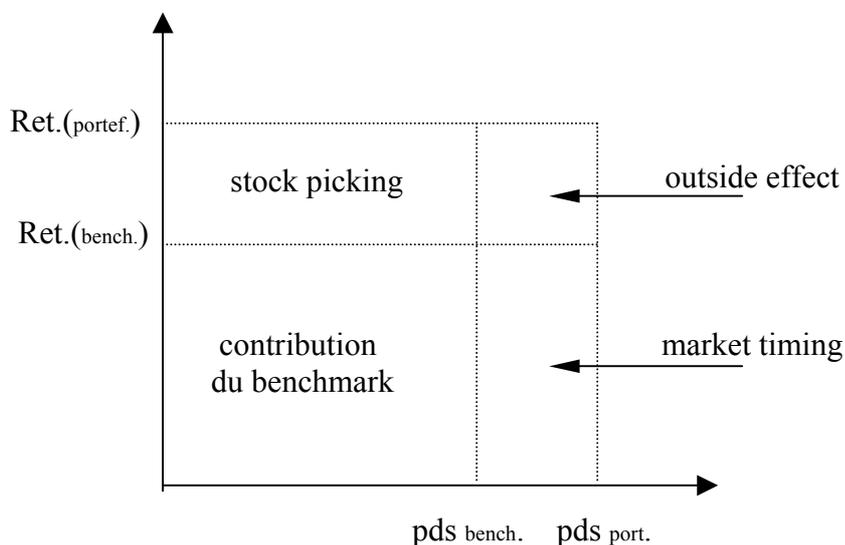
On peut écrire :

$$\text{Ret}(\text{St.Pick}) = \text{pds bench.} * [\text{Ret.}(\text{portef.}) - \text{Ret.}(\text{bench.})]$$

La somme des trois éléments précédents ne conduit pas au return total du portefeuille Ret.(portef.), il faut ajouter un quatrième élément appelé “outside effect” égal à :

$$\text{Ret}(\text{outside eff.}) = [\text{pds port.} - \text{pds bench.}] * [\text{Ret.}(\text{portef.}) - \text{Ret.}(\text{bench.})]$$

Graphiquement, ces éléments se représentent comme suit :



La somme du market timing, du stock picking et de l’ “outside effect” s’appelle “**added value**” et constitue la valeur ajoutée par le gestionnaire par rapport au benchmark choisi.

Il est à noter que le dernier effet n’est pas un cross effet au même sens que dans le cas des returns en capital et en devises, dans la mesure où l’axe horizontal du graphique précédent représente des poids et non pas des returns.

Il est accepté de ne considérer que deux effets en noyant l’ “outside effect” dans le stock picking. C’est ce que nous faisons par souci de simplification ci-dessous.

Cas élémentaire

Supposons que la période observée soit limitée à quatre sous-périodes égales en temps. Le portefeuille investi devrait comporter 40% d'actions, mais nous avons surinvesti à 80% durant la première période, ramené la part d'actions à 40% pour la deuxième puis ensuite, totalement désinvesti.

Pendant la première période, le benchmark (Indice MSCI) a monté de 10% et nous avons parfaitement répliqué l'indice; pendant la seconde période, le benchmark a monté de 6%, tandis que nous avons gagné 10%; durant les périodes suivantes, le benchmark n'a pas bougé.

Schématiquement, la situation est la suivante :

Benchmark	40% - 40	40% - 24	40% - 0	40% - 0	64	40%
Portefeuille	80% - 80	40% - 40	0% - 0	0% - 0	120	30%
Rés.(Bench)	40	24	0	0	64	64
Rés.(Mark.Tim)	40	0	0	0	40	ou -16
Rés.(St.pick)	0	16	0	0	16	72

Le bon sens permet de conclure que le $Ret_{(Market\ Timing)}$ est positif durant la première période - égal au $Return_{(bench.)}$ - et nul durant les suivantes; de même, le bon sens permet de conclure que le $Ret_{(Stock\ Picking)}$ est positif de 4% durant le deuxième période et nul dans les autres périodes.

Si l'on examine les quatre sous-périodes indépendamment les unes des autres et que l'on recompose le return de la période totale, c'est le résultat que l'on obtient. Le résultat du portefeuille est de "120" ; il se répartit en :

- " 64 " qui vient du suivi strict du benchmark,
- " 40 " du market timing
- " 16 " du stock picking.

Si on prend le poids moyen, il y a sous-pondération en actions (30% au lieu de 40% en moyenne durant la période totale), de sorte que le market timing est négatif - au lieu de positif - tandis que le stock picking est tiré de la relation arithmétique entre le return total et ses composantes, soit :

- " 64 " qui vient du suivi strict du benchmark,
- "-16 " du market timing
- " 72 " du stock picking.

Conclusion

Cet exemple élémentaire montre qu'il faut faire l'étude d'attribution de performance en considérant chaque sous-période indépendamment puis recomposer les returns sur la période totale.

Contrairement à la décomposition du return d'un segment en ses éléments (capital, revenu, devises, frais) qui suit la règle géométrique, en attribution de performance, l'aspect indépendant des éléments de (Return (bench.), Ret(Market Timing), Ret(Stock Picking)) impose leur composition arithmétique au sein des sous périodes; l'exemple chiffré ci-dessus le montre.

Par contre, la composition des sous périodes pour avoir le return total se fait sur base géométrique du type TWRR. Ceci conduit à introduire un cross effect. Ceci est normal, le cross effect exprime l'incohérence des approches arithmétique et géométrique.

- L'attribution de performance doit se faire au niveau de chaque sous-période. Elle se compose de trois éléments:
 'contrib. du benchmark', 'market timing' et 'stock picking'.
- Ces éléments du return d'une sous période se composent arithmétiquement pour donner le return total de la sous période.
- Le return total d'un élément - soit sur l'ensemble des sous périodes - se compose géométriquement à partir des returns des sous périodes pour cet élément.
- Le return total du portef. est égal à la composition géométrique des returns totaux des éléments qui le compose.
- Le cross effect est la différence entre la somme arithmétique des returns totaux des éléments et le return total du portefeuille.

Certains utilisateurs n'aiment pas exprimer un cross effect; ce choix est compréhensible, il importe alors d'utiliser un algorithme en fin de calcul afin de noyer cet effet sur les autres composantes. Dans ce cas, nous privilégions la conservation de la valeur relative des composantes entre elles. Lorsque la répartition se fait entre 'contribution du benchmark', 'market timing' et 'stock picking', il est légitime de ne pas altérer la contribution du benchmark.

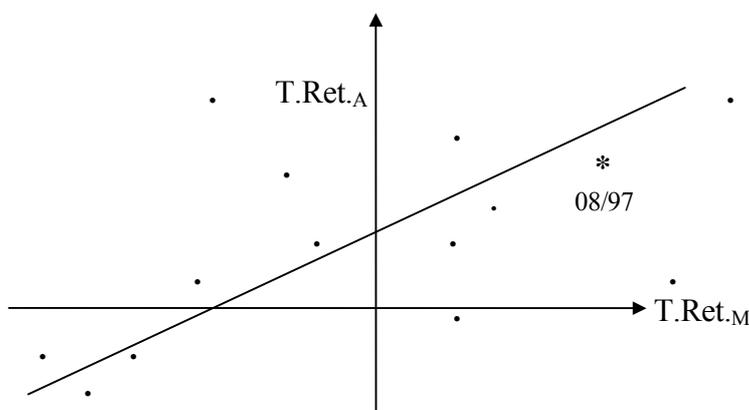
Si l'information sur les poids moyens du portefeuille et du benchmark sont intéressantes à fournir, ces données ne doivent pas intervenir dans le calcul des composantes du return global.

LE MODELE DE MARCHE

Le coefficient BETA

Le coefficient BETA exprime la sensibilité d'un titre par rapport au marché; choisissant une succession de périodes pour lesquelles le taux de return d'une valeur et celui du marché sont calculés, on peut tracer un graphique du taux de return de cette valeur par rapport à celui du marché.

Rappel : le taux de return est une expression de la variation du cours d'une valeur par rapport à son cours initial, il exprime la variation du cours par rapport à lui-même.



A travers le nuage de points composé des observations successives, la régression linéaire permet de tracer une droite représentative de ces observations.

Le calcul du coefficient de corrélation de cette droite permet d'évaluer si cette action a des évolutions de cours liées au marché.

BETA est défini comme la pente de la droite de régression. C'est donc la tangente de l'angle de cette droite.

Si BETA vaut 1 pour une action, c'est que toute variation relative du marché induit une variation relative du cours de cette action équivalente. Ce sera le cas des sociétés à portefeuille.

Si BETA est inférieur à 1, c'est qu'il s'agit d'une action stable; les valeurs électriques, les banques ... entrent dans cette catégorie.

Si BETA est supérieur à 1, l'action considérée amplifiera les variations de tendance du marché. Ce sera le cas des valeurs industrielles, chimiques Ces valeurs seront considérées à priori comme plus volatiles.

Le coefficient BETA est une **mesure du risque SYSTÉMATIQUE d'une valeur par rapport au marché**. Il donne une indication de l'ampleur relative des fluctuations d'une action par rapport à celles du marché. Pratiquement, cela veut dire qu'une action qui a un coefficient BETA de 1,2 aura en général des fluctuations de même sens que le marché, mais d'une intensité 20% plus élevée.

Le calcul du coefficient de corrélation des observations par rapport à la droite de régression ou le calcul de l'écart-type des écarts des taux de return observés par rapport à la droite de régression permet d'évaluer l'intensité du lien qui existe entre les fluctuations d'une action et celles du marché.

Pratiquement, c'est $1 - R^2$ où R^2 est le coefficient de détermination soit le carré du coefficient de corrélation, qui est retenu comme **mesure du risque NON SYSTÉMATIQUE** d'une valeur par rapport au marché.

Si R^2 est proche de 1, c'est que la corrélation avec le marché est importante ; dans ce cas, le risque NON systématique est faible ... et $1 - R^2$ est proche de zéro.

Si cette mesure du risque non systématique ($1 - R^2$) est plus élevée pour une valeur X que pour une valeur Y, c'est que cette valeur X est plus indépendante du marché que la valeur Y ; c'est que son risque NON systématique est plus important.

Si la mesure ($1 - R^2$) valait 1 pour une action, cela veut dire qu'elle calquerait ses évolutions sur celles du marché en les affectant d'un coefficient d'amplitude égal à BETA.

Il ne faut pas confondre le BETA avec la volatilité d'un titre ; **la volatilité est une mesure de la variabilité relative – par rapport à lui-même – d'un actif financier**; elle s'exprime en pourcentage annualisé.

La volatilité d'un actif financier correspond à l'écart type des taux de return de la dernière année. Cette appréciation donne le *volatilité historique*.

Le modèle de marché

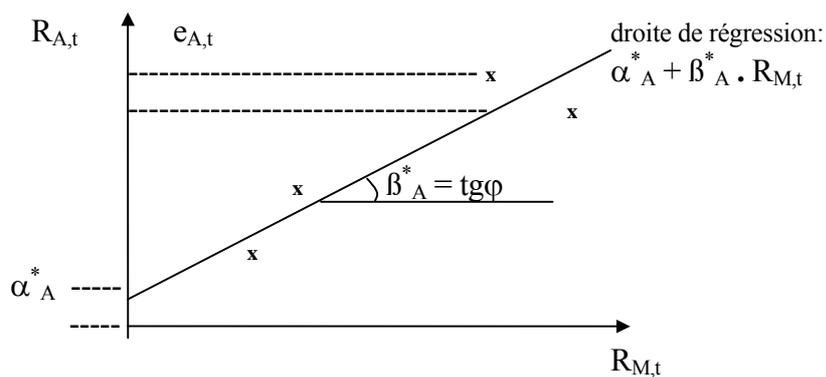
Le coefficient BETA mesure le risque systématique historique d'une action par rapport au marché puisqu'il est basé sur l'évolution passée du cours.

A partir du calcul du coefficient de corrélation entre les taux de return passés d'une action et du marché, on obtient - pour cette action - une mesure de la proportion de risque qui est indépendant historiquement de l'évolution du marché.

Cette subtile distinction entre **un risque dépendant du marché et un risque indépendant de ce marché** est une approche simplifiée des choses puisqu'une action faisant partie du marché, toute modification de sa valeur influence le marché.

Partant de cette première hypothèse, le modèle de marché y ajoute une seconde hypothèse, à savoir : **il existe une relation linéaire entre le return d'une action A et le return du marché.**

Les **OBSERVATIONS** réalisées, en dehors de ces hypothèses permettent de tracer le graphique suivant :



$$R_{A,t} = \alpha_A^* + \beta_A^* \cdot R_{M,t} + e_{A,t}$$

$R_{M,t}$ sont les taux de return du marché

$R_{A,t}$ sont les taux de return observés pour l'action

α^* et β^* sont le résultat de la régression

$e_{A,t}$ représentent les écarts des observations par rapport à la régression

Le modèle de marché postulant une relation linéaire entre le taux de return d'une action A et le taux de return du marché, s'exprime mathématiquement comme suit :

$$R_{A,t} = \alpha + \beta \cdot R_{M,t} + u_{A,t}$$

de sorte que $u_{A,t}$ exprime les variations du return qui sont indépendantes du marché.

Cette équation utilise les deux hypothèses du modèle, soit l'existence de variations indépendantes du marché et simultanément la linéarité existant entre l'évolution du return d'une action et celui du marché.

Par définition du modèle, $u_{A,t}$ est parfaitement (soit distribution loi normale) aléatoire et indépendant de $R_{M,t}$, ce qui veut dire que $\text{Cov}(u_{A,t}, R_{M,t}) = 0$.

Par définition de la régression linéaire, $u_{(A,t)}$ est distribuée selon une loi normale, donc:

- espérance nulle : $E(u_{A,t}) = \sum u_{A,t} = 0$

- variance constante : $\sigma^2(u_{A,t}) = \sigma^2(u_A)$

- indépendance des $u_{A,t}$: $\text{Cov}(u_{A,t1}, u_{A,t2}) = 0$

et : $\text{Cov}(u_{A,t}, R_{M,t}) = 0$

L'ensemble de ces relations mathématiques découle de nos hypothèses et permet de démontrer que:

$$\begin{aligned} \text{Var. } R_{A,t} &= \frac{1}{n} \sum (R_{A,t} - \bar{R}_A)^2 = \text{Var}(\alpha + \beta \cdot R_{M,t} + u_{A,t}) = \dots \\ &= \beta^2 \cdot \text{Var } R_{M,t} + \text{Var } u_{A,t} \end{aligned}$$

où $\beta^2 \text{Var } R_{M,t}$ exprime le risque systématique

$\text{Var } u_{A,t}$ exprime le risque non-systématique

de l'évolution du cours d'une action par rapport aux fluctuations du marché.

Il faut noter que si les observations portent sur les returns mensuels des cinq dernières années, soit sur 60 mois, le nombre des returns est de 59 et donc 'n' = 59. Certains auteurs posent 'n' = nombre de mois, ce n'est pas notre cas.

Démonstration

$$R_{A,t} = \alpha + \beta \cdot R_{M,t} + u_{A,t}$$

peut s'écrire:

$$R_{A(t)} = \alpha + \beta \cdot R_{M(t)} + u_{A(t)}$$

$$\text{Var } R_{A(t)} = E [\alpha + \beta \cdot R_{M(t)} + u_{A(t)} - E (\alpha + \beta \cdot R_{M(t)} + u_{A(t)})]^2$$

$$\text{Comme : } E(\alpha) = \alpha, \quad E(\beta) = \beta, \quad E(u_{A(t)}) = 0$$

$$\text{Var } R_{A(t)} = E [\alpha + \beta \cdot R_{M(t)} + u_{A(t)} - \alpha - \beta \cdot E(R_{M(t)}) - 0]^2$$

$$= E [\beta \cdot \{ R_{M(t)} - E(R_{M(t)}) \} + u_{A(t)}]^2$$

$$= E [\beta^2 \cdot \{ R_{M(t)} - E(R_{M(t)}) \}^2 + 2\beta \cdot \{ R_{M(t)} - E(R_{M(t)}) \} \cdot u_{A(t)} + u_{A(t)}^2]$$

$$= \beta^2 \cdot E [\{ R_{M(t)} - E(R_{M(t)}) \}^2] + 2\beta \cdot E [\{ R_{M(t)} - E(R_{M(t)}) \} \cdot u_{A(t)}] + E[u_{A(t)}^2]$$

$$= \text{Var } R_{M(t)}$$

$$= \text{Cov} (u_{A,t}, R_{M(t)})$$

$$= 0 \text{ par hypothèse}$$

□

$$\square \rightarrow E [u_{A(t)}^2] = E [\{ u_{A(t)} - E(u_{A(t)}) \}^2] \quad \text{car } E(u_{A(t)}) = 0$$

$$= \text{Var } u_{A(t)}$$

On a donc:

$$\text{Var } R_{A(t)} = \beta^2 \cdot \text{Var } R_{M(t)} + \text{Var } u_{A(t)}$$

$$\Rightarrow \text{Var } R_{A,t} = \beta^2 \cdot \text{Var } R_{M,t} + \text{Var } u_{A,t}$$

risque syst. risque non-syst.

L'établissement d'une relation mathématique est surtout intéressante dans l'interprétation pratique qu'elle permet. La variance du return d'une action est une mesure du risque (incertitude historique) de son évolution.

A partir des hypothèses de départ, la variance du return d'une action A se divise en deux termes dont le premier fait référence au coefficient BETA de cette action et à l'incertitude du marché (en dehors de l'influence de la fonction aléatoire), tandis que l'autre terme ne fait référence qu'à cette fonction aléatoire.

C'est cette réflexion qui conduit à la division en risque systématique et risque non systématique.

La qualité des hypothèses réside dans la simplicité de la conclusion. Tout modèle vise à cette simplicité, encore faut-il discuter de la qualité des prédictions faites grâce à ce modèle.

Qualité de la mesure de β :

Pour cette discussion, nous nous référons à l'ouvrage de Claude Broquet repris dans la bibliographie; lui-même utilise des informations puisées chez "Cresus Equity".

Prenant les taux de return mensuel pour l'action EBES et pour le marché du comptant à Bruxelles de 05/85 à 04/90, on obtient une évaluation de β et de σ_β :

$$\beta = 0,533 \quad \text{et} \quad \sigma_\beta = 0,09$$

La loi normale s'appliquant, on sait qu'il y a une probabilité de 95% de se trouver dans l'intervalle :

$$\beta \pm 1,96.\sigma_\beta \quad \text{soit} \quad [0,357-0,709]$$

(Source Crésus Equity: Mai 85 - Avril 90)

	<u>β</u>	<u>σ_β</u>	<u>R² %</u>	
COBEPA	0,926	0,08	70,0	
EBES	0,533	0,09	43,4	
MOSANE	0,947	0,30	76,7	[1,535 , 0,359] !
Gle. Belgique	2,402	0,35	48,5	

R² est le coefficient de détermination (carré du coef.de corrél.) de la régression linéaire des returns de l'action A par rapport aux returns du marché; il permet de mesurer l'importance respective des risques systématique et non systématique.

Calcul du coefficient de détermination

$$R^2 = \frac{[\text{Cov}(x,y)]^2}{\sigma_x^2 \cdot \sigma_y^2} \quad \text{avec} \quad \begin{aligned} x_i - \bar{x} &= R_{A,t} - \bar{R}_A = \alpha + \beta \cdot R_{M,t} + u_t - \bar{R}_A \\ y_i - \bar{y} &= \bar{R}_{M,t} - \bar{R}_M \end{aligned}$$

$$\text{dans} \quad \text{Cov}(x,y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$$

$$\text{et} \quad \sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Numérateur:

$$\frac{1}{n} \left[-\sum (\alpha + \beta \cdot R_{M,t} + u_t - \alpha - \beta \cdot \bar{R}_M) \cdot (R_{M,t} - \bar{R}_M) \right]^2$$

$$\frac{1}{n} \left[-\sum \{ \beta \cdot (R_{M,t} - \bar{R}_M) + u_t \} \cdot (R_{M,t} - \bar{R}_M) \right]^2$$

$$\frac{1}{n} \left[-\sum \{ \beta \cdot (R_{M,t} - \bar{R}_M)^2 \} + u_t \cdot (R_{M,t} - \bar{R}_M) \right]^2$$

$$\frac{\beta}{n} \left[-\sum (R_{M,t} - \bar{R}_M)^2 \right] + \frac{1}{n} \sum u_t \cdot (R_{M,t} - \bar{R}_M) = \frac{\beta^2}{n^2} \left[\sum (R_{M,t} - \bar{R}_M)^2 \right]^2$$

$$0 = \text{Cov}(u_t, R_{M,t})$$

Dénominateur:

$$\frac{1}{n} \sum (R_{A,t} - \bar{R}_A)^2 \cdot \frac{1}{n} \sum (R_{M,t} - \bar{R}_M)^2$$

$$R^2 = \frac{\text{Numérateur}}{\text{Dénominateur}} = \beta^2 \cdot \frac{\sum (R_{M,t} - \bar{R}_M)^2}{\sum (R_{A,t} - \bar{R}_A)^2} = \beta^2 \cdot \frac{\sigma_M^2}{\sigma_A^2}$$

C'est le pourcentage des variations d'une action dues aux variations du marché.

Modèle de marché appliqué à 1 portefeuille

soit N titres en proportions: X_1, X_2, \dots, X_n

$$\begin{array}{ccccccc} R_{i,t} & = & \alpha_i & + & \beta_i \cdot R_{M,t} & + & u_{i,t} \\ \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot & & \cdot \end{array}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow R_{Pf,t} &= \sum X_i \cdot R_{i,t} \\ &= X_1 \cdot R_{1,t} + X_2 \cdot R_{2,t} \dots + X_n \cdot R_{n,t} \\ &= X_1 \cdot \alpha_1 + X_2 \cdot \alpha_2 + X_3 \cdot \alpha_3 + \dots \\ &\quad + X_1 \beta_1 R_{M,t} + X_2 \beta_2 R_{M,t} + X_3 \beta_3 R_{M,t} + \dots \\ &\quad + X_1 u_{1,t} + X_2 u_{2,t} + X_3 u_{3,t} + \dots \end{aligned}$$

Si $R_{M,t}$ varie de 0,01

-> α_i et β_i = Cstes "historiques" par valeurs
 $u_{i,t}$ indép. des variations $R_{M,t}$ par définition.

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Variation } R_{Pf,t} &= (X_1 \cdot \beta_1 + X_2 \cdot \beta_2 + \dots + X_n \cdot \beta_n) \cdot 0,01. \\ &= \overbrace{}^{\uparrow \text{volatilité du portef.}} = \beta_{Pf} \end{aligned}$$

donc le β du portef. = Moy. pondérée des β des valeurs qui le composent.

Comme β est une mesure de la volatilité de la part de dépendance systématique d'une valeur par rapport au marché, donc entre une valeur et toutes les autres valeurs, alors les $u_{j,t}$ (aléatoires) sont donc indépendants et non corrélés!!!

La valeur et le sens de $u_{i,t}$ (par exemple positif), n'influence ni la valeur ni le sens de $u_{j,t}$, ces termes exprimant les variations strictement aléatoires des valeurs du marché.

De plus $E(u_{j,t}) = 0$ pour tout j, dès lors la moyenne des $u_{i,t}$ (pour tout t) tend vers zéro.

Ceci montre intuitivement que le risque non systématique d'un portefeuille tend vers "zéro" avec un accroissement de la diversification; mathématiquement, cela se démontre comme suit:

Démonstration:

$$\text{Si } X_1 = X_2 = X_3 \dots = \frac{1}{N}$$

L'absence de corrélation entre les u_i et entre chaque u_i et le marché permet d'écrire (Cov = 0 -> produits révisés nuls).

$$\text{VarR}_{\text{Pf},t} = \beta^2_{\text{Pf}} \cdot \text{VarR}_{\text{M},t} + \frac{1}{N^2} \cdot \text{Var } u_1 + \frac{1}{N^2} \cdot \text{Var } u_2 + \dots$$

$$\text{soit MV}_u = \text{moyenne des variances des } u_i = \frac{1}{n} \sum \text{var } u_i$$

$$\text{VarR}_{\text{Pf},t} = \beta^2_{\text{Pf}} \cdot \text{VarR}_{\text{M},t} + \frac{\text{MV}_u}{n}$$

On voit que si n croît, $\frac{\text{MV}_u}{n}$ tend vers "0".

L'ensemble de ces considérations mathématiques montre que le modèle de marché est meilleur pour un portefeuille que pour une valeur spécifique. C'est ce qui lui a donné son nom.

QUESTIONS

1. Quel paramètre exprime la cherté d'un titre ?
En quoi faut-il relativiser les conclusions que l'on tire de la valeur de ce paramètre ?
Pourquoi est-ce sa valeur relative qui compte ?

2. Si dix actions ont permis de souscrire le 10 janvier à une action au prix unitaire de souscription de 200 EUR, et que toutes les actions (anciennes et nouvelles) reçoivent un dividende plein de 15 EUR vers le moins de mai, sachant que l'action cotait le 31 décembre précédent 220 EUR et que fin d'année, elle cote 210 EUR pour toutes les actions, quel est le taux de return annuel ?

3. Quel paramètre mesure le risque systématique d'une action et lequel mesure son risque non systématique ?
Quelle est la mesure de l'incertitude du return d'une action ?
Que mesure le α d'une action ?

4. Quelles sont les deux hypothèses du "Modèle de marché"?

ACTUALISATION appliquée AUX ACTIONS - Modèle général

Le principe du calcul actuariel appliqué aux obligations peut être utilisé pour les actions :

LA VALEUR ACTUELLE DE TOUT ACTIF FINANCIER EST ÉGALE A
L'ACTUALISATION DES FLUX FINANCIERS FUTURS QU'IL GÉNÈRE.

Si pour une obligation, ces flux sont généralement connus, la détermination de ceux-ci est pleine d'incertitudes pour les actions.

Ainsi en théorie, il est permis d'exprimer la valeur d'une action au lendemain d'un détachement de coupon si le coupon est payable annuellement, d'une des façons suivantes:

$$\text{Crs} = \sum_{t=1}^{\text{infini}} \frac{\text{Div}(t)}{(1+k)^t} \quad \text{où } k = \text{taux d'actualisation}$$

$$\text{Crs} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{Div}(t)}{(1+k)^t} + \frac{\text{Crs}(n)}{(1+k)^n}$$

Ces définitions impliquent que le taux d'actualisation est constant, ce qui en soi est déjà une simplification.

Supposant que les dividendes futurs soient connus ou que quelques dividendes et un cours futur soient connus, alors, le taux d'actualisation qui découle de ces formulations à partir du cours déterminé par le marché n'est autre que le TAUX DE RETURN ESPÉRÉ par le marché pour la valeur concernée.

On voit que les formulations qui précèdent, résultent de simplifications qu'il convient d'apprécier et d'affiner pour rendre cette approche utilisable dans la pratique.

Cette approche est appelée MODÈLE GÉNÉRAL et constitue le base de tous les modèles d'évaluation des actions basés sur l'actualisation des flux financiers donc essentiellement des dividendes.

Le modèle de Gordon-Shapiro

A partir du modèle général, l'analyste financier doit déterminer une règle fixant le taux de return exigé pour une action et une règle fixant les dividendes futurs de cette action.

L'hypothèse de base du modèle de Gordon-Shapiro est que **les dividendes de l'action vont croître à un taux constant**.

Soit "g" le taux de croissance des dividendes, alors:

$$\text{Div}(n) = \text{Div}(0) * (1+g)^n$$

Le Div(0) est le dernier dividende payé. Si on se place au lendemain de son paiement, le cours de l'action devrait être de:

$$\text{Crs} = \sum_{t=1}^{\text{inf.}} \text{Div}(0) \cdot \frac{(1+g)^t}{(1+k)^t}$$

Cette somme d'un nombre infini de termes est une progression géométrique dont :

- le premier terme "a" est égal à $[\text{Div}(0) * (1+g) / (1+k)]$
- la raison "R" est $(1+g)/(1+k)$.

Cette somme est convergente si $k > g$ et sa limite est égale à :

$$a/(1-R) \text{ soit } \text{Crs} = \text{Div}(0) * (1+g) / (k-g)$$

Comme $\text{Div}(1) = \text{Div}(0) * (1+g)$, on peut dire que sous les hypothèses de Gordon Shapiro, le cours d'une action au lendemain d'un détachement de coupon est égal à la division du dividende suivant par la différence entre le taux de return exigé et le taux de croissance des dividendes.

Le problème de la détermination des dividendes futurs est sans conteste le noeud devant lequel l'analyste doit faire ses choix. Ainsi, dès lors que Gordon-shapiro a été choisi comme modèle, cette question revient à déterminer le taux de croissance des dividendes.

A ce niveau, plusieurs approches sont possibles. Ainsi, connaissant les dividendes des 10 dernières années, il est possible de connaître le taux de croissance historique des dividendes d'une action à partir de la droite des moindres carrés.

Ce taux de croissance obtenu par régression linéaire est introduit dans le modèle de Gordon-Shapiro.

Cette approche a un côté paradoxal puisque la définition du taux de croissance des dividendes est faite sur une base géométrique et non linéaire, mais est utilisée couramment.

De ce paradoxe, il résulte que le dividende suivant sera sur la droite des moindres carrés, mais que les dividendes ultérieurs seront plus élevés.

Rien n'empêcherait de concevoir un modèle où les dividendes futurs seraient déterminés par la droite des moindres carrés établies sur base des dividendes historiques, mais ce ne serait plus le modèle de Gordon-Shapiro.

De la valeur du cours d'une action exprimée par :

$$\text{Crs} = \text{Div}(1) / (k-g)$$

on peut exprimer le taux de return "k" qui est appelé TAUX DE RETURN ESPÉRÉ lorsque le cours pris est le cours du marché.

On a alors :

$$k = \text{Div}(1) / \text{Crs} + g$$

Le taux de return espéré est donc la somme du rendement de l'action considérée et du taux de croissance des dividendes.

Pour extrêmes que puissent paraître les simplifications du modèle, l'essentiel est que les distorsions induites par ces simplifications soient équivalentes pour les valeurs que l'on veut comparer, outre le fait que ce modèle ne s'applique sans ajustement que dans le cas de valeurs dont la croissance s'effectue de manière constante.

Les Dividend Discount Models

La Banque WELLS FARGO a été la première à construire des portefeuilles basés sur ce type de modèle.

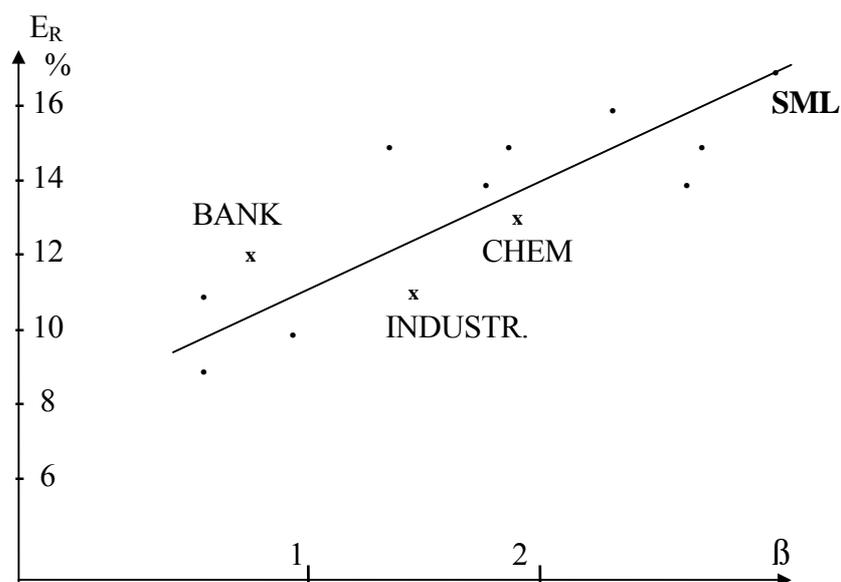
Les résultats obtenus montrent que le marché est généralement battu d'environ 2% l'an par les portefeuilles constitués sur cette base.

Cette performance qui peut paraître limitée est pourtant significative sur le long terme. Ainsi, un montant de 2 millions EUR placés à 20 ans dans un marché qui offrirait un rendement de 8% et dont les revenus seraient systématiquement réinvestis conduit à un capital de 9,322 mios. En améliorant cette performance de 2%, le capital serait de 13,455 mios EUR !!!

Il est clair que si le marché baisse de 15%, ce modèle limitera, en théorie, la baisse à 13%.

Méthode

Les returns espérés des actions sont établis à partir des dividendes futurs. Ces returns sont régressés sur les Bêta de ces actions. La droite qui découle de cette régression est appelée la "Security Market Line" (SML).



Hypothèse

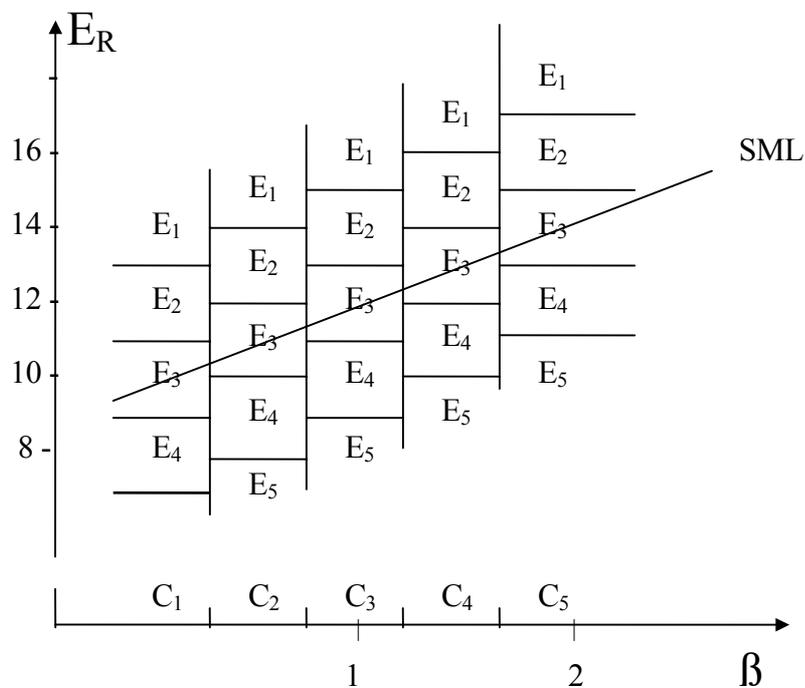
LE MARCHÉ RÉDUIT LES INEFFICIENCES DES ACTIONS QUI LE COMPOSE ...

En pratique, si une action présente un return espéré trop élevé par rapport à la "SML", cet écart doit se réduire dans le temps.

Pratique

Un graphique est tracé; en abscisse, les Bêta des actions sont portés et ces actions sont divisées en cinq classes de risques (C1 à C5) correspondant chacune à 20% de la capitalisation du marché.

En ordonnée, les returns espérés des actions sont portés. Le calcul de ces returns est basé sur le modèle général d'actualisation des dividendes. Le cours des actions est établi par le marché, les dividendes futurs sont estimés par les analystes ... et le taux de return espéré par action peut donc être déduit.



De l'équation du modèle général d'actualisation des dividendes, le taux de return est obtenu par une série d'itérations. Pour chaque action du marché, on obtient un taux de return espéré.

A partir des cours historiques de ces actions, le Bêta historique est calculé. Chaque action est identifiée sur le graphique par un point.

Par régression linéaire, la "SML" est tracée dans le nuage de points représentatifs de l'ensemble du marché.

Chacune des cinq classes de risque sont alors divisées en cinq rectangles notés de E1 à E5 tels que E3 est centré sur la "SML" et E1 reprend chaque fois les actions dont le return espéré est le plus élevé de chaque classe de risque.

De l'hypothèse du modèle DDM, il est déduit que les actions appartenant aux zones E1 et E2 sont souscotées.

Le portefeuille sera diversifié en se limitant aux actions de ces zones.

Le portefeuille constitué comportera autant d'actions de chacune des classes.

Il va de soi que la prévision des dividendes est aléatoire et limite l'utilisation du modèle aux sociétés financières disposant d'une équipe de spécialistes.

Un choix pourra être d'introduire les dividendes prévus pour les cinq prochaines années et d'opter pour le modèles de Gordon Shapiro pour la suite.

$$\text{Crs actuel} = \frac{\text{Div}(1)}{(1+k)^1} + \frac{\text{Div}(2)}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\text{Div}(5)+\text{Crs}(5)}{(1+k)^5}$$

avec Crs(5) qui est le cours dans 5 ans suivant Gordon Shapiro, soit :

$$\text{Crs}(5) = \text{Div}(6) / (k-g) = \text{Div}(5) \cdot (1+g) / (k-g)$$

Exemple

Une action cote 172 Euro et a un taux de croissance de ses dividendes de 5%.
Le prochain dividende annoncé est de 12 Euro.
Le Béta historique est de 0,90.

En examinant la "SML", le return espéré d'une action présentant un Béta de 0,90 est de 11%.

$$\begin{aligned} \text{Gordon Shapiro dit : } \text{Crs} &= \text{Div (1)} / (\text{k-g}) \\ &= 12 / (0,11-0,05) = 200. \end{aligned}$$

Ce titre présente une hausse potentielle de 16,28% à court terme.

Commentaires

Il faut bien noter que dans le modèle de marché, Alpha représente le taux de return d'une action lorsque le return du marché est nul.

Alors que le return exigé par le marché est de 11%, ainsi que l'indique la SML, le return espéré par le marché est de 12% [$172 = 12 / (\text{k}-0,05)$].

Par conséquent, dans notre exemple, le Alpha de l'action sera de $0,12-0,11 = 1\%$ à long terme (à comparer avec 16,28% de profit à court terme).

Expérience

L'expérience montre que les surestimations de return espéré exprimées sur le graphique ne sont pas seulement dues à des inefficiences mais aussi à des raisons fondamentales.

Ainsi, statistiquement, une hausse potentielle de 16% (idem exemple) à court terme, se traduira par une hausse de 3% du cours par rapport au marché dans les 18 à 24 mois suivants.

Au delà de 24 mois, l'effet de correction tend à se diluer.

QUESTIONS

1. Le modèle de marché s'attache à l'étude de l'incertitude du return d'une action par rapport au return du marché ; néanmoins ce modèle est mieux adapté à l'étude d'un portefeuille diversifié qu'à l'étude d'une action spécifique.

Les modèles d'actualisation des dividendes visent à établir la valeur du return que le marché espère pour une action bien particulière sans aucune référence au return du marché lui-même.

Le "D.D.M." utilise les deux approches précédentes - donc à la fois l'actualisation des flux futurs d'une part et l'approche statistique des évolutions passées des cours d'autre part - pour tirer des conclusions en matière de choix d'actions à acheter et à vendre.

Ces affirmations sont-elles exactes ? Comment faut-il éventuellement les changer, les préciser ou les nuancer ?

2. Hypothèse(s) du modèle général d'actualisation ?
 Hypothèse(s) du modèle de Gordon-Shapiro ?
 Hypothèse(s) du modèle D.D.M. ?

3. Le D.D.M. permet de déterminer une plus value espérée à moyen terme pour une action, donc un return espéré, dans la mesure où le marché ne bouge pas mais amortit simplement ses inefficiences. Vrai ou faux ?

Le α correspond au return espéré pour une action si le marché ne bouge pas.
 Vrai ou faux ?

En quoi se différencient ces deux returns espérés ?

MODELES D' EQUILIBRE D' ACTIFS FINANCIERS (MEDAF)

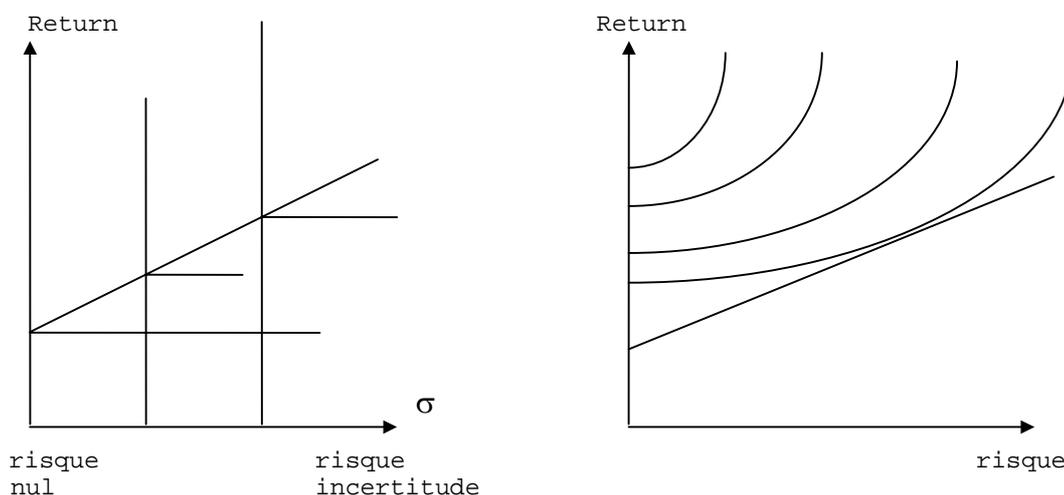
Le point d'équilibre d'un portefeuille constitué d'actifs financiers résulte idéalement de l'optimum entre l'attrait qu'a l'investisseur pour le risque et les possibilités qu'offre le marché.

Chaque portefeuille constitué est une combinaison d'actifs financiers présentant un return espéré et un niveau d'incertitude sur ce return.

Le modèle qui suit constitue la base de la théorie moderne qui conduit à composer un portefeuille. Elle est également connue sous le nom de CAPM (Capital Asset Pricing Model), MEDAF en étant la traduction française.

Courbes d'indifférence:

Si un investisseur décide de se constituer un portefeuille d'actions, ceci implique qu'il accepte le risque correspondant. Cet investisseur a une attirance pour ce risque.



De manière évidente, l'espoir d'un return plus élevé que le return d'un placement à taux fixe croît avec le niveau de l'incertitude.

Dès lors que l'investisseur est attiré par le risque, il acceptera une petite augmentation de return pour une augmentation donnée du risque. L'étude du réflexe d'attrait conduit à donner aux courbes d'attrait l'allure du graphique ci-dessus. Ces courbes sont appelées courbes d'indifférence.

Impact de la diversification

La diversification permet d'atténuer le risque non systématique. Elle permet de diminuer l'incertitude sur le return espéré d'un portefeuille.

Deux exemples simples expriment cette réalité:

1er exemple

Soit le titre A tel que $E_A = 0,12$ et $\sigma_A = 0,06$
 le titre B tel que $E_B = 0,12$ et $\sigma_B = 0,06$

"E" est chaque fois le return espéré et " σ " est l'écart-type de ce return espéré. Ces données proviennent de cours historiques.

Quel que soit le coefficient de corrélation des deux taux de return, quelle que soit la pondération de chacun de ces titres, le return espéré de ce portefeuille sera de 0,12.

La variance (carré de l'écart-type) mesure l'incertitude de ce return; elle est donnée par la formule:

$$\sigma_{PF}^2 = X_A^2 \cdot \sigma_A^2 + (1-X_A)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 X_A \cdot (1-X_A) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot r_{AB}$$

où r_{AB} est le coefficient de corrélation des taux de return des deux actions.

Supposons que la pondération en capitaux soit égale, soit $X_A = 0,50$, alors:

si $r_{AB} = 1,0$	$\sigma_{PF} = 0,060$	diversification inutile
$= 0,5$	$\sigma_{PF} = 0,052$	
$= 0$	$\sigma_{PF} = 0,0424$	
$= -0,5$	$\sigma_{PF} = 0,030$	
$= -1,0$	$\sigma_{PF} = 0 !!!$	diversification parfaite

Le dernier cas est tout à fait théorique, mais montre bien le rôle de chaque paramètre.

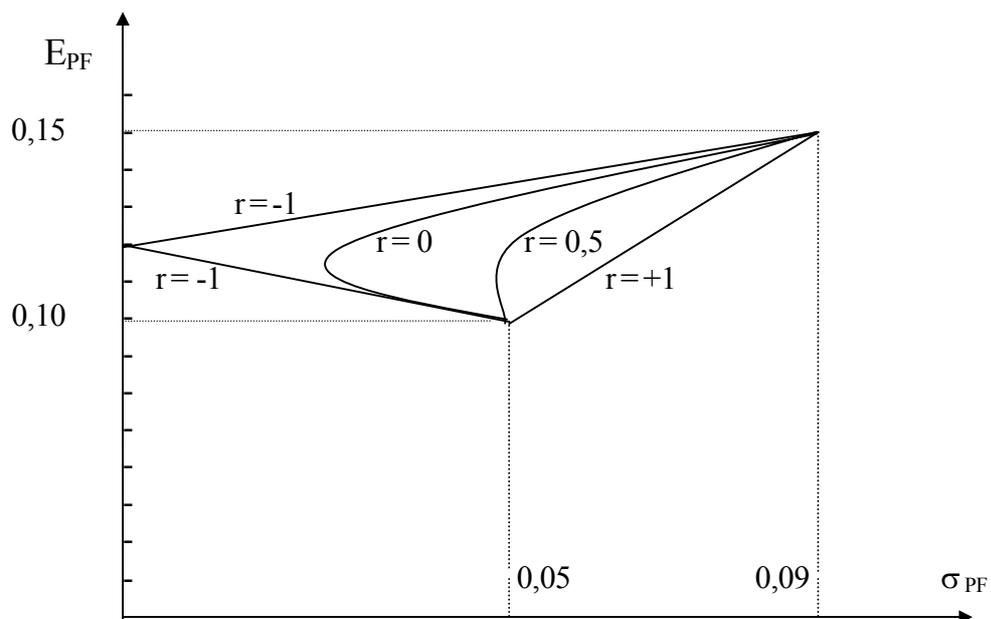
Le fait que l'écart-type soit nul, indiquerait que le return espéré est une certitude soit 12% sur base historique et pour autant que l'histoire se répète ..., parce que les fluctuations erratiques du return de l'action A autour du return moyen auraient été dans le passé parfaitement inverses des fluctuations erratiques de l'action B.

2ème exemple

Soit le titre C tel que $E_C = 0,15$ et $\sigma_C = 0,09$
 le titre D tel que $E_D = 0,10$ et $\sigma_D = 0,05$

X_C	E_{PF}	$\sigma_{PF} (r_{CD}=+1)$...	$\sigma_{PF} (r_{CD}=-1)$
0	0,100	0,0500	...	0,0500
0,1	0,105	0,0540	...	0,0360
0,2	0,110	0,0580	...	0,0220
0,3	0,115	0,0620	...	0,0080
0,4	0,120	0,0660	...	0,0060
0,5	0,125	0,0700	...	0,0200
0,6	0,130	0,0740	...	0,0340
0,7	0,135	0,0780	...	0,0480
0,8	0,140	0,0820	...	0,0620
0,9	0,145	0,0860	...	0,0760
1,0	0,150	0,0900	...	0,0900

A nouveau, si le coefficient de corrélation pouvait être égal à -1, il y aurait une proportion de titres pour lesquels l'incertitude du return espéré est balayée!!!

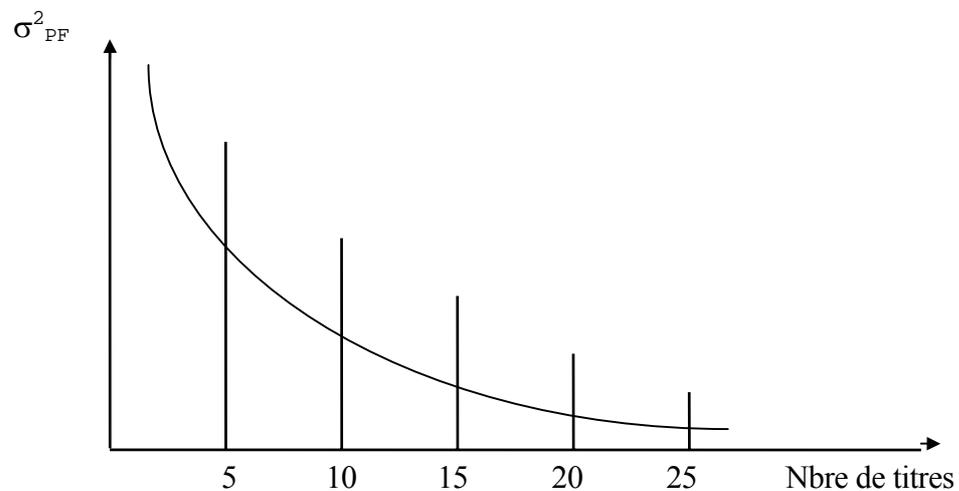


L'avantage que l'on retire d'une bonne diversification ayant été clairement montré d'un point de vue théorique, il convient de préciser l'impact de celle-ci dans la pratique pour un portefeuille constitué sur nos marchés.

La variance diminuera d'autant mieux que les coefficients de corrélation seront faibles. Ainsi, il apparaît que la variance sera diminuée de 40% pour trois titres bien choisis.

La diminution de variance est :

- rapide de 1 à 5 titres,
- importante de 6 à 10 titres,
- limitée de 11 à 20 titres,
- marginale au-delà.



La diversification est meilleure si on mélange des places financières car le coefficient de corrélation est d'autant plus faible.

Les portefeuilles efficients

Sont efficients les portefeuilles qui, pour une valeur donnée de leur return espéré minimisent la variance de ce return.

Sont efficients les portefeuilles qui, pour une variance donnée de leur return maximisent l'espérance de ce dernier.

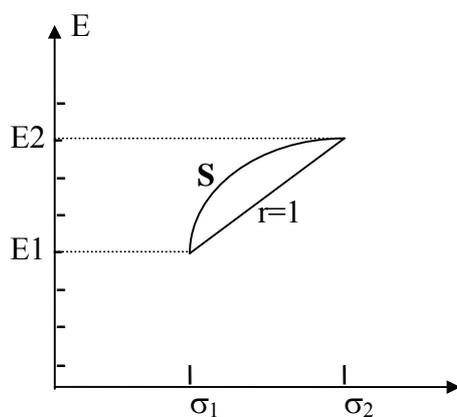
Soit un portefeuille composé de plusieurs titres dont les returns s'échelonnent de 0,08 à 0,16. Il est clair que le return espéré du portefeuille est la moyenne pondérée des returns des titres qui le composent.

Ainsi, si l'on recherche un return espéré de 0,13, il y a de multiples combinaisons de pondérations de ces titres qui répondent à cette contrainte.

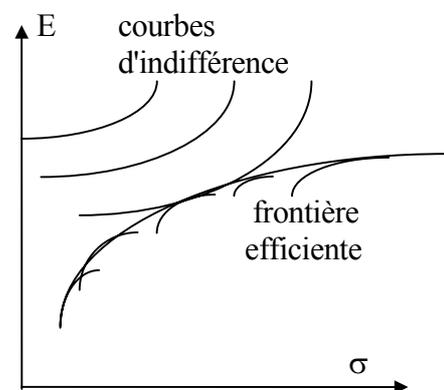
Parmi ces multiples combinaisons, il y en aura une qui minimise la variance de ce return espéré de 0,13. Ce sera le portefeuille efficient correspondant à ce return espéré.

A partir des données historiques qui permettent d'établir le return espéré et la variance de ce return ainsi que les divers coefficients de corrélation, un éventail de titres ayant été choisi (par exemple à partir d'un D.D.M.), il est clair que par des méthodes de calculs faisant appel au calcul matriciel ... etc ..., les portefeuilles efficients se situant entre les taux de return extrêmes de l'éventail choisi peuvent être obtenus.

La représentation graphique de ces portefeuilles efficients s'appelle la FRONTIÈRE EFFICIENTE. Tout autre portefeuille constitué à partir de l'éventail de titres choisis se situera sous la frontière efficiente.



pour 2 titres



pour N titres

La relation risque-return pour le marché

Le marché est un énorme portefeuille composé de tous les titres qui le composent; par définition, c'est le portefeuille parfaitement diversifié.

Pour l'ensemble des titres du marché, il est parfaitement possible de tracer la frontière efficiente. Connaissant le prix du loyer de l'argent, on peut imaginer tracer la tangente par le point M.

Le portefeuille M est constitué à partir de l'éventail le plus complet de titres possibles; il est sur la frontière efficiente et donc minimise l'incertitude pour le return E_M .

La pente de la droite $R_F M$ est par définition du concept de tangente:

$$(E_M - R_F) / \sigma_M$$

On a donc : $E_{PF} = R_F + [(E_M - R_F) / \sigma_M] \cdot \sigma_{PF}$

pour tout portefeuille composé de ce portefeuille et de liquidités.

Relation entre les returns d'une valeur et du marché

A partir de la constatation que tout portefeuille non efficient est sous la frontière efficiente, en imaginant un portefeuille distinct du portefeuille "M" par la variation de la pondération relative d'un seul titre, on peut montrer à partir d'hypothèses implicites qui semblent peu réalistes que l'on a la relation suivante:

$$E_i = R_F + \beta_i \cdot (E_M - R_F)$$

Avant de nous étendre sur les développements qui amènent à cette relation entre le return d'un titre particulier, le taux du loyer de l'argent et le return du portefeuille "optimum", il convient de souligner la validité de cette relation dans la réalité de tous les jours malgré le caractère restrictif des hypothèses que son établissement réclame.

Hypothèse de base du MEDAF : L'EFFICIENCE ABSOLUE

Nous avons donc déterminé qu'il y a UN portefeuille M tel que, mis en présence d'un actif sans risque, il constitue l'optimum absolu minimisant le risque pour un return espéré donné et maximisant le return espéré pour un niveau de risque choisi.

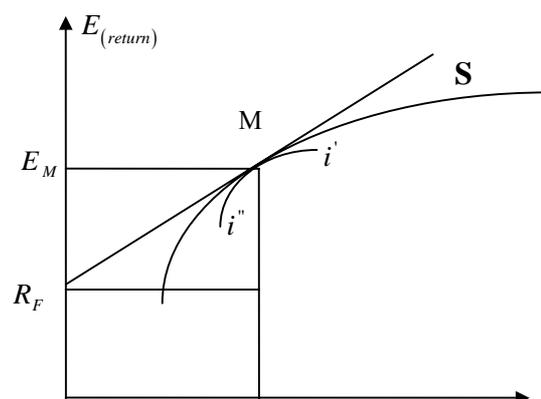
Ce portefeuille sera équilibré avec des liquidités adéquates pour s'adapter au goût du risque de l'investisseur.

Supposons donc - ce qui est l'hypothèse de base de l'analyse financière théorique - que le marché soit parfaitement efficient. Les emprunteurs et les prêteurs opèrent aux mêmes taux; il n'y a pas de frais sur les transactions, les informations sont toutes connues de tous simultanément, les horizons des divers investissements sont identiques pour tous les investisseurs de sorte que toutes leurs anticipations sont identiques, chacun se basant sur les mêmes espérances, variances et covariances de tous les titres!!!

Dans cette hypothèse d'efficience absolue, il est clair que TOUS les investisseurs auront le même portefeuille, chacun l'ajustant avec des liquidités pour se mettre en harmonie avec SON propre attrait au risque.

Il devient alors évident que ce portefeuille optimal ne peut, par construction relative des uns par rapport aux autres, en fonction de cette situation d'équilibre parfait, que correspondre à l'image du marché boursier dans son ensemble, chaque titre étant acquis en proportion de sa capitalisation boursière!!!

Le point "M" ne peut alors que représenter le marché.



Relation résultant des principes du MEDAF

*** Cas d'un portefeuille parfaitement diversifié**

La pente de la droite $R_F M$ s'écrit par définition de la tangente:

$$\frac{E_M - R_F}{\sigma_M}$$

de sorte que l'on peut exprimer le return de tous les portefeuilles situés sur cette tangente, soit à partir des titres du point M, donc du Marché par la relation:

$$E_{PF} = R_F + \frac{E_M - R_F}{\sigma_M} * \sigma_{PF}$$

où σ_{PF} est défini par chaque investisseur selon son attrait pour le risque.

*** Cas d'un portefeuille imparfaitement diversifié** (connu comme l'approche de Sharpe)

Considérons un portefeuille composé de notre optimum à savoir par hypothèse pour le marché et une proportion x_i du titre "i". Un tel portefeuille ne peut se trouver au-dessus de la frontière efficiente et donc la tangente à la courbe iMi' doit être identique à la tangente à la frontière efficiente en M; on a donc pour le portefeuille PF:

$$E_{PF} = x_i \cdot E_i + (1 - x_i) \cdot E_M$$

$$\text{avec } \frac{\delta E_{PF}}{\delta \sigma_{PF}} = \frac{E_M - R_F}{\sigma_M} \quad \text{pour } x_i \Rightarrow 0, \quad \text{puisqu'il s'agit de la tangente à la frontière efficiente}$$

On peut aussi écrire :

$$\frac{\delta E_{PF}}{\delta x_i} = \frac{\delta E_{PF}}{\delta \sigma_{PF}} \cdot \frac{\delta \sigma_{PF}}{\delta x_i} \quad \text{équivalant à} \quad \frac{\delta E_{PF}}{\delta \sigma_{PF}} = \frac{\delta E_{PF} / \delta x_i}{\delta \sigma_{PF} / \delta x_i}$$

Le développement mathématique de la relation précédente permet d'extraire une relation extraordinairement simple et utile. Cette relation exprime le return que l'on peut attendre pour une valeur bien précise du marché :

$$E_i = R_F + \beta_i \cdot (E_M - R_F)$$

Démonstration : En reprenant les hypothèses simplificatrices du MEDAF, il convient de se rappeler comme nous le dit si bien Monsieur van den Berg dans son ouvrage sur la gestion de portefeuille (Ed.1990, P.161):

"que la validité d'un modèle ne dépend pas du réalisme de ses hypothèses, mais de la conformité de ses implications avec la réalité."

$$\text{On a donc : } \frac{\delta E_{PF}}{\delta \sigma_{PF}} = \frac{\delta E_{PF} / \delta x_i}{\delta \sigma_{PF} / \delta x_i} \quad \text{soit} \quad \frac{\text{numérateur}}{\text{dénominateur}}$$

numérateur :

$$\frac{\delta E_{PF}}{\delta x_i} = \frac{\delta [x_i \cdot E_i + (1-x_i) \cdot E_M]}{\delta x_i} = E_i - E_M$$

dénominateur :

$$\frac{\delta \sigma_{PF}}{\delta x_i} = \frac{\delta}{\delta x_i} [x_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2x_i \cdot (1-x_i) \cdot \sigma_{iM} + (1-x_i)^2 \cdot \sigma_M^2]^{1/2}$$

$$\text{avec } \sigma_{iM} = \sigma_i \cdot \sigma_M \cdot r_{iM}$$

On peut écrire le dénominateur comme suit :

$$\frac{\delta}{\delta x_i} [x_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2x_i \cdot \sigma_{iM} - 2x_i^2 \cdot \sigma_{iM} + \sigma_M^2 - 2x_i \cdot \sigma_M^2 + x_i^2 \cdot \sigma_M^2]^{1/2}$$

$$\text{Or : } \frac{\delta [f(x)^{1/2}]}{\delta x} = \frac{1}{2[f(x)^{1/2}]} \cdot \frac{\delta [f(x)]}{\delta x}, \quad \text{d'où :}$$

$$\frac{\delta \sigma_{PF}}{\delta x_i} = \frac{1}{2\sigma_{PF}} \cdot [2x_i \cdot \sigma_i^2 + 2\sigma_{iM} - 4x_i \cdot \sigma_{iM} + 0 - 2\sigma_M^2 + 2x_i \cdot \sigma_M^2]$$

Il faut se rappeler que l'équivalence des tangentes n'est établie que lorsque x_i tend vers 0 ; à ce moment, non seulement x_i tend vers 0, mais σ_{PF} tend vers σ_M !!!

Dans ces conditions, on peut écrire que :

$$\begin{aligned} \frac{\delta \sigma_{PF}}{\delta x_i} \quad (\text{pour } x_i \Rightarrow 0) &= \frac{1}{2\sigma_M} \cdot [0 + 2\sigma_{iM} - 0 + 0 - 2\sigma_M^2 + 0] \\ &= (\sigma_{iM} - \sigma_M^2) / \sigma_M \end{aligned}$$

La tangente à la courbe iMi' peut donc s'écrire :

$$\frac{\text{numérateur}}{\text{dénominateur}} = \frac{E_i - E_M}{(\sigma_{iM} - \sigma_M^2) / \sigma_M} = \frac{(E_i - E_M) \cdot \sigma_M}{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}$$

Il a déjà été expliqué que cette tangente était identique à la tangente à la frontière efficiente au point "M"; ceci conduit donc à l'égalité :

$$\frac{(E_i - E_M) \cdot \sigma_M}{\sigma_{iM} - \sigma_M^2} = \frac{E_M - R_F}{\sigma_M} \quad (1) \quad \text{avec } \sigma_{iM} = \sigma_i \cdot \sigma_M \cdot r_{iM}$$

Il faut alors se rappeler que lorsque nous avons discuté les hypothèses du modèle de marché, nous sommes arrivé à exprimer le coefficient de détermination r_{iM}^2 par une relation très simple :

$$r_{iM}^2 = \beta_i^2 \cdot [\sigma_M^2 / \sigma_i^2] \quad \text{d'où } \beta_i = [\sigma_i \cdot r_{iM} / \sigma_M] \cdot (\sigma_M / \sigma_M) = \sigma_{iM} / \sigma_M^2$$

Reprenant la relation (1) qui exprime l'équivalence des tangentes, on peut alors écrire:

$$(E_i - E_M) \cdot \sigma_M^2 = (E_M - R_F) \cdot (\sigma_{iM} - \sigma_M^2)$$

$$\begin{aligned} \text{soit } E_i &= E_M + (E_M - R_F) \cdot (\sigma_{iM} - \sigma_M^2) / \sigma_M^2 \\ &= E_M \cdot [1 + (\sigma_{iM} - \sigma_M^2) / \sigma_M^2] - R_F \cdot (\sigma_{iM} - \sigma_M^2) / \sigma_M^2 \\ &= E_M \cdot \sigma_{iM} / \sigma_M^2 - R_F \cdot \sigma_{iM} / \sigma_M^2 + R_F \end{aligned}$$

$$\text{d'où } E_i = R_F + \beta_i \cdot (E_M - R_F)$$

Au delà du développement mathématique, il convient de prendre du recul par rapport à la relation qui a été établie pour lui donner son interprétation tant logique que pratique.

Cette équation a été établie sous les hypothèses du M.E.D.A.F. c'est à dire dans le cadre de l'efficience absolue; elle exprime que le return espéré d'une action est composé de deux éléments, soit :

la valeur du return de l'actif sans risque augmenté d'une prime de risque liée à la volatilité de l'action considérée.

Ce return est celui que l'investisseur attend pour la valeur concernée. Autrement dit, dans le cadre d'un marché efficient, il n'est pas possible d'obtenir un return supérieur à E_i si le risque pris est fixé à β_i .

Dans la pratique, c'est ce taux de return E_i qui est choisi comme taux d'actualisation des dividendes futurs lorsque l'analyste veut estimer la valeur d'une action.

C'est ce même taux qui est pris en considération dans le Dividend Discount Model.

Ratios de risque / performance

mesure de Sharpe

En 1966, Sharpe a établi une variable visant à mesurer **la valeur relative de gestions de portefeuilles en les comparant tout en tenant compte du risque pris.**

Connue sous le nom de la *mesure de Sharpe*, cette variable découle directement de la relation risque-return définie par le M.E.D.A.F. pour les portefeuilles parfaitement diversifiés :

$$E_{PF} = R_F + \frac{E_M - R_F}{\sigma_M} \times \sigma_{PF}$$

Le bon sens fait admettre que les returns réalisés sont en moyenne égaux aux returns espérés; si l'on s'en tient donc à la moyenne des return réalisés, cette relation devient :

$$\bar{R}_{PF} = \bar{R}_F + \frac{\bar{R}_M - \bar{R}_F}{\bar{x}} S(R_{PF})$$

Dès lors que l'on parle de returns réalisés, les paramètres considérés sont les résultats d'observations, de résultats obtenus dans la réalité historique du marché.

Il en est ainsi de \bar{R}_{Pf} et de \bar{R}_M , qui sont les returns moyens observés d'une part pour le portefeuille, d'autre part pour le marché, durant la période d'observation considérée.

De la même manière, $S(R_{Pf})$ et $S(R_M)$ sont les écarts types observés durant la même période pour le portefeuille et le marché, R_M étant le return moyen de l'actif sans risque.

Le dernière relation peut s'écrire de la façon suivante :

$$\frac{\bar{R}_{Pf} - \bar{R}_F}{S(R_{Pf})} = \frac{\bar{R}_M - \bar{R}_F}{S(R_M)}$$

A nouveau, il convient d'interpréter le sens de cette relation mathématique. Elle montre que la prime de return que l'on obtient pour un portefeuille parfaitement diversifié pour un niveau de risque accepté est égale à la pente de la tangente à la frontière efficiente au point représentatif du marché qui est intrinsèquement le portefeuille idéal.

La variable $\frac{\bar{R}_{PF} - \bar{R}_F}{S(R_{PF})}$ est appelée "reward variability ratio".

par Sharpe; cette variable permet d'évaluer et de comparer les performances relatives de différents portefeuilles.

Si tous les portefeuilles étaient parfaitement diversifiés et le marché parfaitement efficient, cette variable serait une constante. Dans la pratique, ce n'est pas le cas, les portefeuilles ne sont pas parfaitement diversifiés et leurs ratios présentent des valeurs qui entourent le niveau du ratio de référence c'est à dire du marché.

Ainsi, en comparant le ratio de Sharpe des plusieurs gestionnaires, on obtient une classification de ceux-ci basée non pas sur le return obtenu, mais sur la qualité de la gestion compte tenu des risques pris.

Il est important de distinguer le niveau du return obtenu qui peut-être réduit parce que l'investisseur a peu de goût pour le risque et le niveau de ce ratio qui peut être élevé, si l'investisseur a obtenu de bons résultats pour le peu de risques pris durant la période d'observation considérée.

mesure de Treynor

En 1965, soit à la même époque que Sharpe, Treynor a proposé une mesure de performance très proche de celle de Sharpe.

Cette mesure découle directement de la relation qui a été établie dans le cadre des hypothèses du M.E.D.A.F. :

$$E_{PF} = R_F + \beta_{PF} \cdot (E_M - R_F)$$

qui peut s'écrire de la façon suivante :

$$\frac{E_{PF} - R_F}{\beta_{PF}} = \frac{E_M - R_F}{\beta_M} \quad \text{car } \beta_M = 1 \text{ par définition.}$$

On voit que cette relation exprime que le rapport de return dépassant le return du placement sans risque à la mesure du risque systématique (β) doit être une constante sous les hypothèses du M.E.D.A.F.

Le M.E.D.A.F. n'est qu'un modèle ; transposée dans la réalité de la gestion de portefeuille, en se basant sur l'observation de l'évolution des portefeuilles, cette relation devient :

$$\frac{\bar{R}_{PF} - \bar{R}_F}{\beta_{PF}} = \frac{\bar{R}_M - \bar{R}_F}{\beta_M}$$

On voit que Treynor se rapporte au risque systématique, tandis que Sharpe se rapporte au risque total. Sharpe est une mesure qui se fait dans l'absolu, tandis que Treynor impose de définir un marché (benchmark) de référence afin de calculer le bêta ... ; Treynor se base sur le M.E.D.A.F. qui lui prend comme hypothèse que le marché est composé de tous les investissements possibles – bien au delà des investissements mobiliers -.

Cette apparente contradiction conceptuelle n'empêche pas les analystes financiers d'utiliser ce ratio qui s'il a l'inconvénient d'exiger la définition d'un marché de référence, constitue une mesure de performance relative parfois plus pertinente que Sharpe, notamment pour les portefeuilles qui ont un ratio de Sharpe négatif.

mesure de Jensen

La mesure de Jensen se base comme celle de Treynor sur la relation qui a été établie dans le cadre des hypothèses du M.E.D.A.F. :

$$E_{Pf} = R_F + \beta_{Pf} \cdot (E_M - R_F)$$

qui peut s'écrire de la façon suivante :

$$E_{Pf} - R_F = \beta_{Pf} \cdot (E_M - R_F) + \alpha_{Pf}$$

Du point de vue théorique, le terme α_{Pf} exprime une variable aléatoire d'espérance nulle, mais dans la pratique des marchés, lorsque les éléments constituant cette relation sont remplacés par la moyenne des observations, on a :

$$\alpha_{Pf} = (\bar{R}_{Pf} - \bar{R}_F) - \beta_{Pf} \cdot (\bar{R}_M - \bar{R}_F)$$

Si α_{Pf} a une valeur positive, c'est que le portefeuille présente une performance supérieure au marché (benchmark) pour la période considérée et inversement, une valeur négative est l'expression d'une performance moins bonne que le marché.

Il peut être montré que la mesure de Jensen divisée par β_{Pf} n'est autre que la mesure de Jensen diminuée d'une constante :

$$\frac{\alpha_{Pf}}{\beta_{Pf}} = \frac{(\bar{R}_{Pf} - \bar{R}_F)}{\beta_{Pf}} - (\bar{R}_M - \bar{R}_F)$$

Il convient de préciser qu'à l'inverse des mesures de Sharpe et de Treynor, la mesure de Jensen ne permet pas de comparer des portefeuilles entre eux ; la valeur de α_{Pf} est en effet dépendante du niveau de risque systématique pris.

comparaison des mesures

Trois indicateurs de performance constituent “la référence” lorsque l’on analyse une gestion de portefeuille, à savoir :

$$\text{Sharpe} \quad : \quad S = (r_{pf} - r_{fx}) / \sigma_{pf}$$

$$\text{Treynor} \quad : \quad T = (r_{pf} - r_{fx}) / \beta_{pf}$$

$$\text{Jensen} \quad : \quad \alpha_{pf} = (r_{pf} - r_{fx}) - \beta_{pf} (r_m - r_{fx})$$

Tous les éléments repris dans ces relations sont des moyennes d’observations de sous-périodes d’une période donnée d’observations.

Ces ratios visent à donner une appréciation de la qualité d’une gestion.

Le ratio de Sharpe rapporte l’excess return au risque total du portefeuille, tandis que *le ratio de Treynor* rapporte cet excess return au risque systématique.

La mesure de Jensen revient à déterminer si, pour un niveau de risque systématique donné, - soit β choisi - le portefeuille constitué a donné un meilleur return que le MEDAF ne le prévoyait. Par contre, la mesure de Jensen ne permet pas de donner un avis sur la valeur relative de deux gestions, mais on observe que la mesure de Jensen divisée par β_i est égale au ratio de Treynor moins un terme constant.

De la même manière, on peut montrer que le ratio de Sharpe d’un portefeuille est égal à la mesure de Jensen divisée par l’écart type des returns du portefeuille augmentée du ratio de Sharpe du marché.

Que penser du β et des modèles proposés ?

Le β du modèle de marché est celui du Medaf ... mais

- Le modèle de marché conduit à poser :

$$E_i = \alpha_i + \beta_i \cdot R_M$$

- Le M.E.D.A.F. conduit à poser :

$$E_i = R_F + \beta_i \cdot (R_M - R_F)$$

Ces deux relations expriment une liaison linéaire entre le return d'un titre et celui du marché. En principe, ces droites devraient être identiques, or il n'en est rien sauf si :

$$\alpha_i = R_F \cdot (1 - \beta_i)$$

Du point de vue mathématique, β_i qui exprime la volatilité d'un titre ou d'un portefeuille par rapport à un marché, qui est une mesure du risque systématique se calcule de la façon suivante :

$$\beta_i = \text{Cov}(E_i, R_M) / \text{Var}(R_M)$$

Le modèle de marché est empirique. Le Medaf assimile le marché à l'investissement dans tous les actifs disponibles donc dans un indice qui n'existe pas; cet indice devrait inclure tous les investissements possibles (mobiliers, immobiliers, arts, ...).

Ces modèles sont finalement basés sur des analyses de cours passés comme l'analyse technique ... or, la rentabilité d'un titre est également fonction du book-to-market ratio (rapport de la valeur comptable des fonds propres sur leur valeur boursière) et à d'autres facteurs économiques non explicitement quantifiés dans ces modèles.

Le Medaf postule que les investisseurs intègrent implicitement ces éléments correspondant tant à des données spécifiques des entreprises qu'à des données qui leur sont extérieures. Cette approche simplificatrice est réductrice autant que les hypothèses de base de l'analyse technique.

Réflexions diverses ... le retour du bon sens ...

L'effet taille joue également contre les entreprises de grande taille qui ont statistiquement des returns inférieurs à celles de petite taille pour un même niveau de risque

De la même manière, les études statistiques montrent que les sociétés ayant un PER inférieur ont une meilleure performance que celles qui ont un PER supérieur pour un même niveau de risque.

Beaucoup d'autres effets apparaissent tels qu'un effet janvier ("excess return") - notamment aux Etats Unis - principalement pour les sociétés de petites tailles.

Le bon sens ne dit-il pas que "les arbres ne montent pas au ciel" et que donc un grand arbre grandira statistiquement moins souvent qu'un petit arbre ... et si l'effet taille ne représentait que cela

Le bon sens ne dit-il pas que qu'une action dont le PER est faible (rapport cours/bénéfice par action), est une action 'bon marché', il est donc logique et de bon sens qu'elle monte plus qu'une autre.

Le bon sens ne dit-il pas que la valeur comptable et la valeur boursière devraient converger ...

Que diverses études montrent que chacun de ces effets soit individuellement plus conséquents que les conclusions que l'on tire du MEDAF (CAPM), revient à dire que **le bon sens est plus important que les principes de la gestion quantitative.**

Mais alors, la gestion quantitative est-elle sans valeur ? Lorsqu'elle se limite à une analyse basée sur les cours du passé, elle souffre des mêmes limitations que l'analyse technique ... lorsqu'elle cherche à intégrer l'évolution future (ex.dividendes futurs dans les D.D.M.), les résultats sont plus probants ... cela revient à quantifier du fondamental dans le futur, mais cela nécessite de grands moyens en analyse financière.

Quelles que soient les lacunes d'un modèle, d'un paramètre (bêta ...) ou de n'importe quel outil de gestion, ce qui importe c'est que le biais qu'il induit, ne soit pas aléatoire afin que le(s) classement(s) (parmi des actifs, des portefeuilles ou des gestionnaires) qu'il fournisse, soi(en)t cohérent(s).

QUESTIONS

1. Définition(s) des portefeuilles efficients ?

2. Le M.E.D.A.F. est un modèle qui peut être utilisé pour déterminer la proportion idéale de titres à choisir entre 10 actions qui auraient été choisies par exemple en utilisant le DDM Vrai ou faux.

Mais qu'en est-il alors de la diversification ... le bon sens a-t-il un rôle à jouer, si oui, lequel ?

3. Vous êtes analyste financier !!! Vous décidez de construire un portefeuille type sur base des valeurs de l'indice BEL 20 et de 10 autres valeurs belges, en vous fondant sur le schéma décrit ci-dessus.

Vous disposez des cours historiques de l'ensemble de ces valeurs sur 10 ans et vous connaissez les dividendes qu'elles ont payés durant cette période.

Donnez l'organigramme des étapes pratiques successives que vous allez suivre pour déterminer ce portefeuille type.

4. Unités des axes des graphiques relatifs au modèle de marché, à la détermination du taux de croissance des dividendes d'une action, au modèle D.D.M., aux M.E.D.A.F..

UTILISATION, LIMITES ET PERSPECTIVES DU M.E.D.A.F.

Le modèle de marché est empirique. Le Medaf assimile le marché à l'investissement dans tous les actifs disponibles donc dans un indice qui n'existe pas; cet indice devrait inclure tous les investissements possibles (mobiliers, immobiliers, arts, ...).

Ces modèles sont finalement basés sur des analyses de cours passés comme l'analyse technique ... or, la rentabilité d'un titre est également fonction du book-to-market ratio (rapport de la valeur comptable des fonds propres sur leur valeur boursière) et à d'autres facteurs économiques non explicitement quantifiés dans ces modèles.

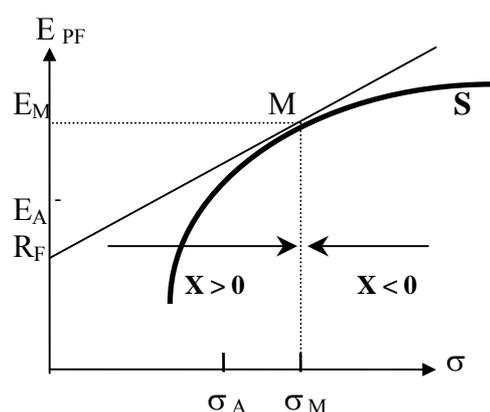
Le Medaf postule que les investisseurs intègrent implicitement ces éléments correspondant tant à des données spécifiques des entreprises qu'à des données qui leur sont extérieures. Cette approche simplificatrice est réductrice autant que les hypothèses de base de l'analyse technique.

Les théories modernes de gestion de portefeuilles tendent à intégrer ces paramètres extérieurs et complémentaires aux cours passés des actifs financiers ... Le problème réside évidemment dans la détermination de ces paramètres.

Utilisation du MEDAF

La grande conclusion du MEDAF est que le meilleur portefeuille d'actifs « à risque » correspond au portefeuille représentatif de l'ensemble de ce marché ... autant dire que pour la partie « actions » d'un portefeuille équilibré, il convient de singer un indice tel que le MSCI World. Selon l'attrait pour le risque, ce portefeuille doit être agrémenté de liquidités.

Graphiquement, on peut exprimer cette situation comme suit:



$X > 0$: placement
 $X < 0$: emprunt

L'optimum est obtenu par la tangente partant de R_F vers M .

En aucun cas, on ne pourra constituer un portefeuille en dehors d'actif sans risque qui soit situé au-dessus de la frontière efficiente; en aucun cas, on ne pourra constituer un portefeuille avec un actif sans risque qui soit situé au-dessus de la tangente issue de R_F à la frontière efficiente, passant par le point M.

Concrètement, nous avons vu que pour un portefeuille composé de deux actions, nous avons :

$$E_{PF} = X_A \cdot E_A + (1-X_A) \cdot E_B$$

$$\sigma_{PF}^2 = X_A^2 \cdot \sigma_A^2 + (1-X_A)^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 X_A \cdot (1-X_A) \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot r_{AB}$$

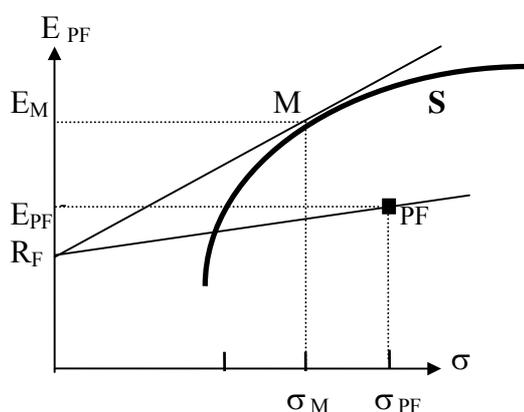
où r_{AB} est le coefficient de corrélation des taux de return des deux actions.

Lorsque nous avons un nombre plus élevé d'actions, le calcul de ces éléments fait tout naturellement appel au calcul matriciel :

$$E_{PF} = X_A \cdot E_A + X_B \cdot E_B + X_C \cdot E_C + X_D \cdot E_D \dots \dots \text{avec } \sum X_i = 1.$$

$$\sigma_{PF}^2 = X_A^2 \cdot \sigma_A^2 + X_B^2 \cdot \sigma_B^2 + \dots + 2 X_A \cdot X_B \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B \cdot r_{AB} + 2 X_A \cdot X_C \cdot \sigma_A \cdot \sigma_C \cdot r_{AC} + 2 X_A \cdot X_D \cdot \sigma_A \cdot \sigma_D \cdot r_{AD} + \dots + \dots + 2 X_B \cdot X_C \cdot \sigma_B \cdot \sigma_C \cdot r_{BC} + \dots + \dots$$

Dans la pratique, un portefeuille sera constitué d'un nombre limité d'actions et se situera du point de vue théorique sous la frontière efficiente :



Un gestionnaire de fonds choisira par exemple 180 actions judicieusement répartie de façon à « traquer » au mieux l'indice MSCI World. La question qui se pose est le choix de ses actions afin de coller au mieux à cet indice.

La problématique est double, quel choix limité d'actions faut-il faire idéalement et quels « paris » sont-ils raisonnable en terme de maximisation du return espéré et de minimisation du risque encouru.

Lorsque cette problématique est posée, la première question qui vient à l'esprit est la mesure du risque pris du fait d'avoir choisi un échantillon réduit d'actions au lieu d'avoir répliqué exactement cet indice. Cette mesure est la tracking error.

Tracking error

La « Tracking Error » est l'écart type, soit la déviation, d'un portefeuille par rapport à son benchmark (son indice de référence). Sur une période donnée, la différence entre le return d'un portefeuille et celui de son benchmark s'appelle l' « Excess Return » : E.R.

Cet « Excess Return » considéré au niveau d'une période d'observation (1 jour, 1 mois) est symbolisée par XR_i de sorte que $\sum XR_i = E.R.$

Soit 'n' returns calculés pour n+1 mois (de préférence minimum 60 observations),

la « Tracking Error » annualisée est :

$$T.E. = \sqrt{12} \cdot \left\{ \frac{1}{n} \sum (XR_i - \overline{XR})^2 \right\}^{1/2}$$

Si le client final est essentiellement intéressé par l' « Excess Return » E.R. final annuel, lorsqu'il s'agit d'un client averti qui a fixé lui-même le benchmark, il considère tout autant la « Tracking Error » car elle le renseigne sur les libertés prises par le gestionnaire pour battre le marché, c'est à dire sur le risque pris ... tout naturellement ceci conduit à introduire leur mesure relative appelée, l' « Information Ratio » qui n'est autre que leur rapport :

Soit $I.R. = E.R. / T.E.$ généralement considéré sur une base annualisée.

Le gestionnaire le plus apprécié est celui qui maximise ce ratio en réalisant un « Excess Return » positif tout en réalisant une « Tracking Error » réduite.

Dans la pratique, pour fixer un benchmark en actions, la tendance du marché est de considérer les classes sectorielles et groupes d'industries (voir annexe : secteurs MSCI). Le gestionnaire procède alors en deux étapes :

- choix de pondérations sectorielles par rapport à celles de l'indice
- choix des actions sous jacentes par secteur

Au niveau de la surpondération sectorielle, deux types peuvent exister :

- strictement par le poids en « valeur marché » par rapport à l'indice
- plus subtilement, via des actions ayant une volatilité – donc un risque – supérieure à la moyenne des actions du secteur concerné

Il apparaît donc qu'à l'extrême, en respectant strictement les poids sectoriels de l'indice au niveau de la valeur marché des positions de son portefeuille, un gestionnaire peut parfaitement surpondérer tous les secteurs en choisissant exclusivement dans chaque secteur les actions ayant une volatilité élevée.

Inversément, il peut diminuer son risque global en misant exclusivement sur les actions les moins volatiles de tous les secteurs tout en respectant les poids de ces secteurs dans l'indice « benchmark ».

En attribution de performance, la valeur ajoutée d'une telle politique se mesure dans le « stock picking » qui devrait donc être divisé en deux composantes :

- « stock picking » résultant de la volatilité
- « stock picking » complémentaire

Dans le concret, les stratégies d'investissements recommandent des poids qui peuvent être différents du benchmark. Le gestionnaire établit alors sa répartition pondérale par sectorielle pour ne pas trop diverger du benchmark tout en suivant les orientations stratégiques. Ensuite, les gestionnaires considèrent les fondamentaux des entreprises du secteur pour faire le choix des actions retenues. Il convient après ce choix de vérifier si un biais de pondération n'est pas introduit via la volatilité des actions choisies par rapport à celle du secteur.

A l'arrivée, le gestionnaire est apprécié :

- dans l'absolu via le **Ratio de Sharpe** qui mesure le ratio de son « excess return » vis à vis du taux sans risque par rapport aux risques qu'il aura pris – écart type de ses returns périodiques –,

mais aussi et surtout relativement aux objectifs qui lui ont été fixés c'est à dire :

- relativement via l'« **Information Ratio** » qui mesure le ratio de son « **Excess Return** » vis à vis de son benchmark par rapport à la « **Tracking Error** » – écart type ou déviation de cet « excess return » –.

Au niveau des segments de marché, l'« Excess Return » de chacun de ces segments sera analysé par une analyse d'attribution de performance soit en déterminant pour chacun de ses segments le « **market timing** » et le « **stock picking** » compte tenu des benchmarks sous-jacents.

Ce qui est vrai au niveau d'un indice mondial – tel que suggéré ci-dessus – s'applique évidemment de manière parfaitement similaire à tout type de gestion ou de fonds spécialisé.

Limites du MEDAF

Le portefeuille idéal

La grande conclusion du MEDAF est que le meilleur portefeuille d'actifs « à risque » correspond au portefeuille représentatif de l'ensemble de ce marché ... autant dire que pour la partie « actions » d'un portefeuille équilibré, il convient de singer un indice tel que le MSCI World – composé de plus de 1500 actions visant à couvrir l'ensemble des secteurs économiques et géographiques du monde en dues proportions –.

Immédiatement, il apparaît évident que la constitution directe d'un tel portefeuille n'est pas à la portée du simple investisseur, voire d'un investisseur professionnel puisqu'il conduit à détenir – et donc suivre les évolutions de cours ... – de plus de 1500 actions simultanément.

Pratiquement, cela veut dire que le petit épargnant tirerait le meilleur bénéfice de l'achat d'un fonds de placement dont la stratégie serait d'investir en singeant un indice tel que le MSCI World .

A cette première conclusion, certains rétorqueront en outre, avec raison, que les investissements dans les « hedge fonds » représentent près de 8% de la capitalisation boursière mondiale. Il convient donc d'agréments son portefeuille d'une position d'un poids équivalent ...

Mais ce raisonnement peut être fait pour toutes les formes d'investissements tels que une juste proportion en biens immobiliers ... en œuvres d'art ... et ainsi de suite

Ainsi, un vrai modèle complet devrait intégrer une vision globale qui considérerait tous ces investissements.

Pour conclure sur ce point, la constatation que le suivi des indices est effectivement l'approche la plus recommandée, constitue une leçon d'humilité pour tous les gestionnaires qui gèrent des portefeuilles au nombre limité de positions

Ceci est encore plus vrai pour les nombreux boursicoteurs qui imaginent battre le marché grâce à leur capacité d'analyse personnelle

Sur le long terme, ils n'ont quasi aucune chance de battre le marché

Ils se seront simplement fait plaisir Avoir conscience de cette situation permettrait de leur éviter les déconvenues qu'entraînent les illusions qui elles-mêmes conduisent aux débordements excessifs avec leur cortège de conséquences aussi inutiles que préjudiciables.

Il n'y a pas que les interactions des actions entre elles

Implicitement, le MEDAF – dans sa formulation mathématique – postule que seules les interactions entre actions existent dans le cadre de l'évolution du marché.

Le gestionnaire disposant d'analyses sur les entreprises pourra intégrer ces données spécifiques aux entreprises lors de la constitution d'un portefeuille, mais qu'en est-il des données extérieures essentiellement de nature macro-économique ?

La corrélation étroite des returns de deux entreprises d'un même secteur peut se vérifier en période de taux constants mais ne plus être aussi effective en période de volatilité des taux tout simplement parce qu'elles ont des taux d'endettement très différents.

Le constat précédent peut être fait pour d'autres indicateurs économiques ...
La perspective d'ouvrir le MEDAF à ces indicateurs est séduisante ... mais complexe.

Quels indicateurs choisir ?

Ces indicateurs interagissent eux-mêmes entre eux ... il faut quantifier ces interactions via une nouvelle matrice de variances et covariances ...

Bien plus, dans un monde qui évolue, à l'instar de l'évolution de la matrice de variances et covariances classique du MEDAF, les indicateurs économiques évoluent ... ceux qui sont pertinents peuvent devenir obsolètes ...

Il faut donc rentrer dans une approche de modèles dynamiques basés sur le MEDAF certes, mais qui s'optimisent au fil du temps ...

Perspectives

Au-delà du constat fait ci-dessus, le fait de se baser sur une matrice de variances et de covariances où les actifs sont pris simplement deux à deux est inutilement simplificateur. Cette option mathématique est le résultat du modèle de marché qui est basé sur l'hypothèse que le risque d'une action comporte deux parties, l'une est le risque systématique dépendant du marché et l'autre est le risque non systématique, soit son risque spécifique.

Une autre méthode est de supposer que l'on connaisse les variables sous-jacentes qui créent la volatilité. Si on détermine ces variables et que l'on spécifie la relation entre chaque variable et chaque titre, on peut estimer la contribution de ces variables à l'historique de l'évolution du return des actions.

Par exemple, si l'on dit que Microsoft est une action de «croissance», une action «d'avenir» («growth stock»), et que l'on précise la définition d'une action de croissance, on peut essayer de mesurer la contribution de la composante «croissance» dans la performance de Microsoft. Mais hélas il faut alors bien se souvenir d'un principe fondamental de l'économétrie: on ne peut se fier à ces estimations que si l'on sait pouvoir affirmer sans aucune réserve que le modèle est correctement spécifié.

En bon français, si l'on utilise la variable X alors que l'on devrait utiliser Y, les estimations ne sont pas plus fiables que des hypothèses purement gratuites ; elles peuvent être tout aussi fantaisistes. Si l'on prend d'autres données les résultats diffèrent, bien souvent de façon spectaculaire. C'est le cas notamment pour les estimations de risque.

Ce type d'erreur, qui est bien le talon d'Achille de l'économétrie porte un nom : il s'agit de l'erreur de spécification. Aucune rectification de données ne l'effacera. Ce ne sont pas les données qu'il faut remettre en cause, c'est l'absence de modèle théorique fiable.

En fait, on ne peut pas ignorer purement et simplement les mathématiques: le fait est que le risque de portefeuille est bel et bien une fonction explicite de la matrice des covariances. Estimer le risque de portefeuille sans tenir explicitement compte de la matrice des covariances est un leurre. Ignorer ce qu'implique mathématiquement le risque de portefeuille c'est se garantir des estimations faussées.

Les théories modernes cherchent à rajouter une dimension nouvelle en introduisant des facteurs de risques complémentaires; ceci qui revient à décomposer le risque systématique, soit le risque émanant du marché en ses composantes ... sachant que celles-ci ont elles-même des interactions, ce qui complique leur modélisation.

Ces modèles de risque d'une nouvelle génération sont souvent inspirés par la découverte du théorème de l'APT (Ross 1976 - «Arbitrage Pricing Theory model»). Ce même fondement théorique des prix des actifs guidés par l'arbitrage a apporté un essor spectaculaire à la modélisation financière des produits dérivés au cours des dix dernières années.

Le théorème de l'APT établit une relation d'équilibre entre le rendement espéré de chaque actif avec celui de tous les autres. Il se base sur la matrice de variances et de covariances mais a été généralisé par différents analystes afin de **tenir compte des autres facteurs déterminants** ... le choix de ceux-ci et leur optimalisation périodique devenant la clef du problème.

LES OPTIONS

Le mécanisme des options existe depuis toujours dans la vie courante. Qui n'a pas réservé une couchette dans un train de vacances, puis n'a pas dû annuler son départ ?

En cette circonstance, le coût de la réservation est perdu, le prix du trajet ne doit pas être payé.

Les marchés financiers se situant dans la lignée des activités traditionnelles de commerce, l'utilité d'options portant sur les produits financiers est très vite apparue.

Dès le XVIII^e siècle, des contrats d'options furent pris sur la "Compagnie Ostendaise", principale valeur traitée dans nos contrées à l'époque.

L'engouement mondial pour l'investissement en valeurs mobilières a conduit, fin des années '70, à une normalisation du commerce des options financières. Cette évolution a apporté une telle liquidité à ces produits, que des marchés organisés spécifiques ont été créés.

La Bourse d'Amsterdam fut avec l'"Optiebeurs" un exemple de réussite qui a inspiré la bourse de Bruxelles, lorsqu'à l'initiative de cinq grandes banques (SGB, BBL, KB, CGER, Degroof) une bourse belge d'options et futures fut créée en 1990, la "Belgian Futures and Options Exchange" appelée : Belfox.

Il faut noter que, depuis lors, la fusion de la bourse de Bruxelles, de Belfox et la C.I.K. a été réalisée pour donner naissance à BXS : Brussels Exchange qui elle-même fait partie du projet EuroNext – Bruxelles, Paris, Amsterdam - qui ne doit être qu'une étape vers une structure encore plus large.

Les marchés d'options ont la réputation d'être le fief des spéculateurs qui recherchent un profit rapide pour une mise minimale. Cette vision des choses est regrettable et nuisible pour ces actifs financiers qui méritent d'être mieux compris et considérés.

Certes, la spéculation est un élément important de ces marchés, mais l'investisseur ne doit jamais oublier que l'option est par essence un produit d'assurance et de couverture au même titre que la réservation d'une couchette dans un train.

L'expérience montre d'ailleurs que le petit spéculateur finit généralement par perdre les gains qu'il aura eu le bonheur de gagner au départ La part de rêve et d'illusion que comporte un contrat d'option peut entraîner le joueur à augmenter ses mises; ce péché d'orgueil lui est souvent fatal.

Cette réalité est là pour rappeler que les instruments financiers sont des produits d'investissement et non de jeu.

Définitions

Les options sont des actifs financiers qui confèrent à l'acheteur un DROIT temporaire d'acheter (option CALL) ou de vendre (option PUT) un autre actif financier bien défini à un prix déterminé (jusqu') à une date déterminée.

A l'inverse, les options sont des actifs financiers par lesquels le vendeur se donne l'OBLIGATION de céder (CALL) ou d'acheter (PUT) l'actif financier, appelé ACTIF SOUS-JACENT, au prix convenu.

L'acheteur a donc un droit, le vendeur une obligation à l'égard de cet acheteur.

Deux grandes catégories d'options existent:

- les options "**européennes**" ne permettent d'exercer le droit attaché à l'option qu'à l'échéance,
- les options "**américaines**" permettent d'exercer ce droit à tout moment **jusqu'à cette échéance.**

Le marché a conduit à la standardisation des caractéristiques des contrats d'options, c'est ainsi que les échéances sont basées sur des périodes de trois, six ou neuf mois, ou sur des périodes de un, deux, trois ou six mois.

Une option peut porter sur n'importe quel actif financier; il existe des options sur :

- actions
- indices boursiers
- futures
- devises
- taux d'intérêt
- matières premières
- ...

L'imagination des acteurs du marché les a conduits à traiter des contrats portant sur des actifs sous-jacents théoriques ou notionnels. L'impossibilité de livrer un "concept" tel qu'un taux conduit alors à fixer un règlement cash à l'échéance correspondant à la différence entre le prix d'exercice et le prix du marché.

Dans la pratique le droit d'acheter ou de vendre est peu exercé, l'option étant revendue avant son expiration.

Les options sur actions et sur indices sont examinées ci-dessous. En Belgique, les options cotées sur Belfox sont du type américain pour les options sur actions et du type européen pour les options sur indices.

Caractéristiques d'un contrat

Un contrat d'option a plusieurs caractéristiques:

- La **MATURITÉ** : le temps durant lequel le DROIT est cédé.
- Le **PRIX D'EXERCICE** : le prix auquel le sous-jacent peut être acheté (ou vendu)
- Le **SUPPORT** : le nombre d'actions (d'unités d'indice) pour lequel le droit est cédé.
- La **PRIME** : la valeur par sous-jacent (action...)

Le prix par contrat d'option est donc égal au produit de la prime par le support.

Exemple: L'option Call Boeing 65 MARS 2006 cote 5 USD

Dès lors que le support est de 100 titres, le prix de 8 contrats est de

$$8 \times 100 \times 5 \text{ Usd} = 4000 \text{ USD.}$$

OPTION CALL

OPTION PUT

ACHETEUR:

paie la prime

et reçoit le DROIT
d'acheter le sous-jacent à
un prix prédéterminé
(jusqu') à une date fixée

et reçoit le DROIT de vendre le
sous-jacent à un prix
prédéterminé (jusqu') à une date
fixée

VENDEUR:

reçoit la prime

et s'oblige à vendre le
même sous-jacent au prix
prédéterminé sur demande
de l'acheteur (jusqu') à la
date fixée

s'oblige à acheter le
même sous-jacent au prix
prédéterminé sur
demande de l'acheteur
(jusqu') à la date fixée

La prime est définitivement acquise par le vendeur, l'acheteur a le choix d'user (ou pas) de son droit ; soit Call (ou Put) Boeing 65 MARS 2006

Boeing : est appelé la **CLASSE**

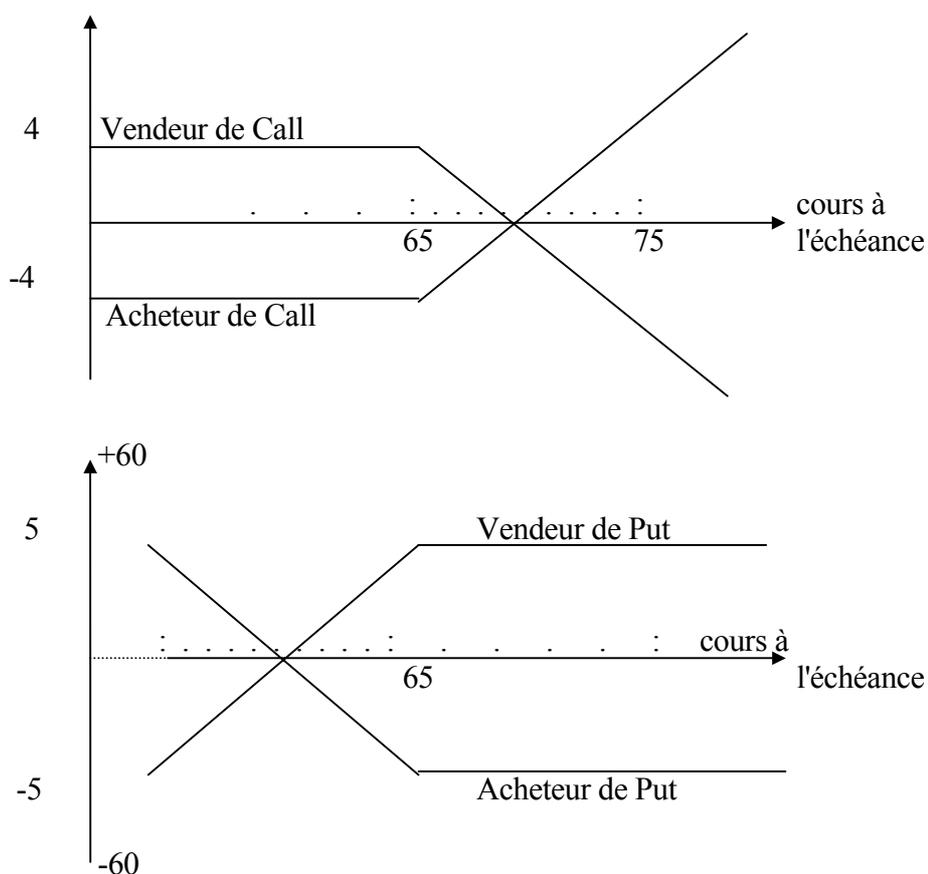
45 MARS 2006 : est appelé la **SÉRIE**

45 Usd : est appelé "**STRIKING PRICE**" ou prix d'exercice.

La CLASSE Boeing recouvre toutes les options ayant Boeing comme action sous-jacente. La SÉRIE "65 MARS 2006" comporte le Call et le Put.

Prix de revient - risque

Il est intéressant d'examiner le prix de revient à l'échéance d'options Call et Put dont le prix respectif d'acquisition a été de 4 Usd pour le Call et de 5 Usd pour le Put.



De l'examen des prix de revient des situations possibles, il apparaît que :

- le bénéfice de l'**acheteur de Call** tend vers l'infini pour une hausse de cours maximale, tandis que sa perte sera limitée au coût de la prime;
- le bénéfice du **vendeur de Call** se limitera au mieux à la prime encaissée, tandis que sa perte, dans l'absolu, peut être infinie!!!;
- l'**acheteur d'un Put** peut espérer un gain limité au prix d'exercice diminué de la prime payée si l'action ne vaut plus rien à l'échéance, tandis que sa perte ne dépassera jamais le coût de la prime;
- le **vendeur d'un Put** ne peut espérer gagner plus que la prime encaissée, mais qu'il risque de perdre un montant égal au prix d'exercice diminué de la prime.

Effet de levier et démarche synthétique

Deux exemples illustrent l'effet de bras de levier :

exemple: Le cours de l'action Boeing est de 66 USD.
Le cours du "Call Boeing 65 MARS 2006" est de 2,5 USD.
Un acheteur de 4 contrats Call doit payer la somme de 1000 USD pour avoir le droit d'acheter 4 x 100, soit 400 act. Boeing à 65 USD, soit payer 26.000 USD.

Si le cours de l'action atteint 70 USD, le prix par option Call est alors d'au moins 5 USD. La vente de 4 Calls conduit au bénéfice de 1000 USD.
Le gain réalisé équivaut à 100% de plus-value.

Si l'acheteur avait acheté les actions au départ, il aurait du payer : 400 x 66 USD soit 26.400 USD. Son gain aurait été de 400 x 4 USD soit 1.600 USD.
Son gain aurait été de 8,89% de sa mise !!!

Il convient néanmoins de préciser que ce sont les vendeurs d'options qui profitent le mieux de ce marché car leur démarche est souvent SYNTHÉTIQUE.

Ainsi, pour vendre un Call, donc vendre à un tiers le droit de nous acheter des titres, il vaut mieux être capable de livrer ces titres.

exemple: Imaginons qu'un épargnant achète 400 Boeing au prix de 62 USD.
Il veut les vendre à 69,50 USD, soit avec 12% de hausse.

Le cours de l'action atteint 68 USD mais ne monte pas au-delà.
Par contre, l'option Boeing 65 MARS 2006 se traite au prix de 4,50 USD.

Si cet épargnant vend quatre Call Boeing sur ses 400 actions à ce prix, et puis que l'acheteur du Call exerce son droit, l'épargnant aura encaissé la prime de 4,50 USD puis 65 USD par la vente des actions soit son objectif de 69,50 USD alors que l'action n'aura peut être jamais atteint ce prix.

A supposer que l'acheteur de l'option n'exerce pas son droit, l'épargnant conserve ses titres et touche une prime de 4,50 USD qui diminue son prix de revient

On voit que, pour le porteur d'actions, l'émission d'options lui procure un revenu supplémentaire au risque de vendre ses actions au prix fixé d'avance ... c'est donc un risque parfaitement maîtrisé.

Cet exemple pratique vise à illustrer la fonction naturelle des options : l'**assurance** et la **couverture**.

Valeur intrinsèque - valeur temps :

La valeur d'une option a deux composantes : - la valeur intrinsèque : VI
- la valeur temps : VT

La valeur intrinsèque est la valeur qu'aurait l'option si l'échéance était immédiate.

Dans l'exemple précédent, le cours de Boeing est de 68 USD alors que le Call Boeing 65 MARS 2006 vaut 4,50 USD. Dans ce cas, la valeur intrinsèque est de 3 USD tandis que la valeur temps est de 1,50 USD.

Dans le cas d'un Put, si le cours de l'action est inférieur au prix d'exercice, la VI du Put équivaut à la différence; sinon la VI de l'option Put vaut zéro.

Suivant ces considérations, on peut dresser le tableau qui suit:

Soit E = prix d'exercice
C = cours de l'action sous-jacente

	C < E	C = E	C > E
Call	"out of the money" VI = 0	"at the money" VI = 0	"in the money" VI = C-E
Put	"in the money" VI = E-C	"at the money" VI = 0	"out of the money" VI = 0

Quant au résultat pour les contreparties, que l'option soit Call ou Put, si "P" est la prime payée ou encaissée, à l'échéance, on a:

	<u>"out" et "at"</u>	<u>"in the money"</u>
Valeur de l'option :	0	VI
Résultat acheteur :	-P	VI-P
Résultat vendeur :	P	P-VI

Avant l'échéance, une option a une valeur établie par le marché. La différence entre le prix du marché et la valeur intrinsèque est la valeur temps.

La valeur temps représente le véritable prix de l'option. La valeur intrinsèque constitue une remise à niveau entre le prix cash de l'action et le prix d'exercice de l'option.

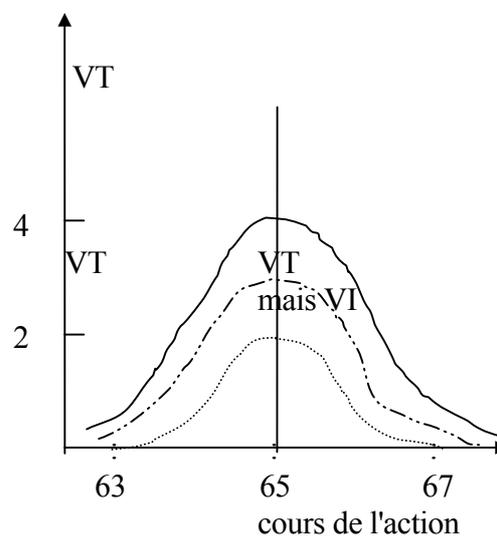
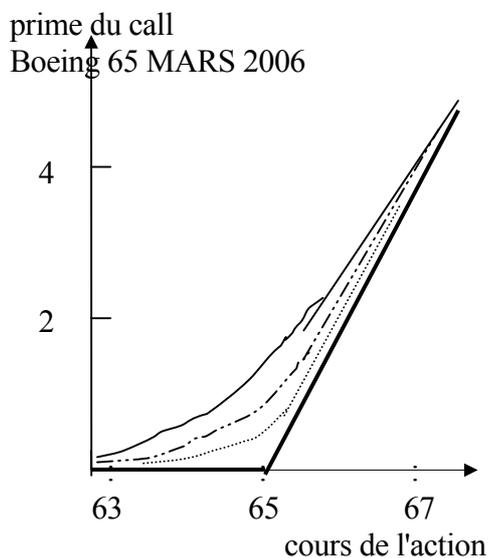
La valeur temps résulte de la confrontation de l'offre et de la demande où se rencontrent acheteurs et vendeurs qui évaluent leur probabilité respective de voir les cours évoluer en leur faveur.

La valeur temps est plus élevée:

- lorsque le cours du cash se rapproche du prix d'exercice
- lorsque l'échéance d'exercice est plus éloignée
- lorsque la volatilité du support est plus grande

On pourrait également montrer qu'en cas de hausse des taux d'intérêt, la valeur des options Call monte (car il s'agit d'achats différés) tandis que la valeur des options Put diminue.

Au moment d'un détachement de coupon, la valeur des options Call diminue d'un montant égal au niveau du coupon, l'inverse est vrai pour les options Put.



- 90 jrs avant l'échéance
- - - - 45 jrs avant l'échéance
- 15 jrs avant l'échéance
- à l'échéance = VI.

La Conversion

C'est une opération synthétique qui permet d'exprimer la relation existante entre les options Call et Put de même classe et de même série, soit ayant le même sous-jacent et le même prix d'exercice pour une même échéance.

Le raisonnement qui suit est d'autant plus rigoureux qu'il s'agit d'options européennes.

A supposer qu'un investisseur: (ex.)

- achète le support d'un sous-jacent	Ach. 100 Boeing à 63 Usd
- émette un Call (prix exerc=pr.achat)	Vte.Call Boeing 65 mars
- achète un Put (idem)	Ach.Put Boeing 65 mars

A l'échéance finale,

- si le cours est égal à 65 USD, les options Call et Put ne vaudront plus rien. L'investisseur pourra revendre ses actions au prix du marché, soit à 65 USD;
- si le cours est supérieur à 65 USD, il n'exercera pas son option Put mais sera exécuté sur le Call émis et touchera le prix d'exercice, soit 65 USD par action!!!
- si le cours est inférieur à 65 USD, il ne sera pas exécuté au niveau de son Call, disposera de ses titres qu'il vendra en exerçant son Put à 65 USD soit au dessus du prix du cash.

Chaque fois, notre investisseur encaissera le prix d'exercice; pour cela, il aura acheté les titres, encaissé la prime de vente du Call et décaissé la prime d'achat du Put.

Il en ressort que pour un prix d'exercice "E" et une échéance précise, la vente du Call combinée avec l'achat du Put et du sous-jacent produit un flux de trésorerie égal au prix d'exercice!!! DANS TOUS LES CAS!!!

Mathématiquement, l'équivalence du flux de l'opération synthétique et de son résultat à l'échéance s'écrit en tenant compte d'une actualisation pour exprimer leur décalage dans le temps, de la façon suivante:

- A = Valeur actuelle du sous-jacent (Crs action)
- E = Valeur d'exercice du sous-jacent (prix Exercice)
- C = valeur du Call
- P = valeur du Put

$$A + P - C = \frac{E}{(1+r)^t}$$

t = temps à courir
r = taux d'intérêt

Cette relation doit être complétée si il y a un flux de trésorerie correspondant aux dividendes.

$$\text{On a donc: } C = P + A - E/(1+r)^{t1} - D/(1+r)^{t2}$$

$$\text{ou: } P = C - A + E/(1+r)^{t1} + D/(1+r)^{t2}$$

Stratégies synthétiques

Au delà de la relation fondamentale décrite ci-dessus, il existe toute une série de stratégies résultant de positions synthétiques:

Achat Call	équivalent à	Ach.Action et Ach.Put
Achat Put	équivalent à	Vte Action et Ach.Call
Achat Action	équivalent à	Ach.Call et Vte Put
Vente Action	équivalent à	Ach.Put et Vte Call

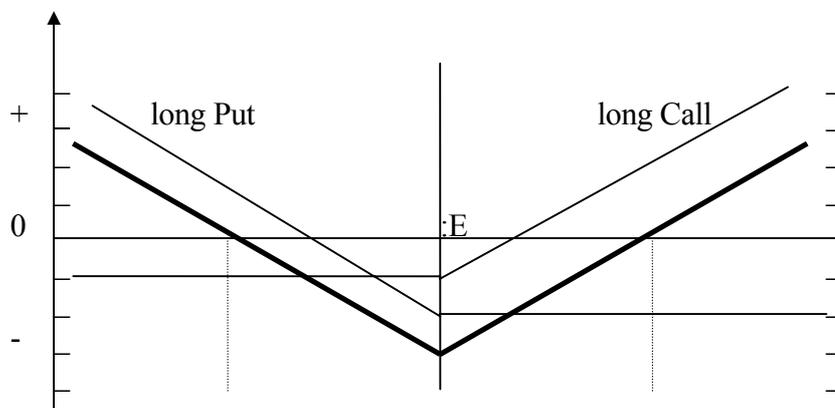
A titre d'exemple, citons un cas de figure intéressant. Lorsqu'une usine d'UNION CARBIDE prit feu en Inde, à BHOPAL, il y eut de nombreux morts et le titre perdit 50% de sa valeur en quelques jours.

La responsabilité de la société semblait claire ... cette catastrophe pouvait signifier sa faillite; c'est ce qui expliquait la baisse du cours de l'action.

Il était évident que cette baisse de 50% était soit un premier pas vers la faillite soit une exagération due à la sensibilité des marchés.

La stratégie - coûteuse - d'achat simultané de Call et de Put s'imposait, car la seule certitude était qu'un ajustement du cours suivrait mais nul ne pouvait prévoir le sens.

Cette stratégie est appelée "long straddle".



Les Options de change

La saine gestion des risques de change implique l'utilisation des options dans la vie courante des entreprises. Un simple exemple permet de comprendre l'utilité économique de ces instruments et se convaincre que leur réputation d'instruments spéculatifs risqués est à la fois fausse et injuste.

Une entreprise européenne peut être amenée à soumettre une proposition de prix à un client basé aux Etats-Unis. Supposons que le prix de l'offre soit de 10.000.000 USD.

Toute offre de prix est par nature une option ... le client américain dispose du droit de commander le produit (machine outil ...) au prix proposé ... A partir du moment où l'offre est remise, celui qui a fait l'offre se trouve confronté à une double incertitude :

- le client va t-il accepter l'offre et demander la livraison du produit,
- que vaudra le dollar au moment de la conclusion de l'affaire.

Il ne suffit pas de vendre les dollars à terme, car cette opération pourrait entraîner une perte si le client ne passe pas commande du produit, mais ne rien faire constituerait une spéculation dangereuse car si le dollar baisse et que le client passe commande, toute la marge bénéficiaire pourrait être anihilée par une perte de change.

L'entreprise européenne qui désire s'assurer, peut le faire. Il lui suffit d'acheter un Put sur le dollar. Comme toute assurance, cette opération a un coût, celui de la prime du Put, qui, en l'occurrence, équivaut à une prime d'assurance :

- si le client passe commande et que le dollar monte, l'entreprise n'exécutera pas son option, aura perdu la prime, mais profitera d'un gain de change inespéré ;
- si le client passe commande et que le dollar descend, l'entreprise exécutera son option pour ne pas être pénalisée par cette baisse ;
- si le client ne passe pas commande et que le dollar monte, l'entreprise n'exécutera pas l'option de change et aura perdu la prime ;
- si le client ne passe pas commande et que le dollar descend, l'entreprise achètera des dollars au cours du marché (soit bon marché) et exécutera son option pour les revendre plus cher, faisant de la sorte un bénéfice financier.

Dans deux cas, il y a un bénéfice inespéré ; dans un cas, l'option de change joue pleinement son rôle ; dans un seul cas, elle constitue un coût égal à celui de la prime.

Les facteurs de sensibilité

Les mouvements du cours d'un sous-jacent affectent la valeur intrinsèque et la valeur temps de la prime d'une option.

Par définition, la valeur intrinsèque varie, en valeur absolue, de manière équivalente au sous-jacent. Les variations de la valeur temps sont plus subtiles; nous avons vu, par exemple, que la valeur temps est maximale lorsque la valeur du sous-jacent se rapproche du prix d'exercice et qu'elle diminue au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'échéance de l'option.

Le DELTA mesure la sensibilité de la prime d'une option pour une petite variation du cours du sous-jacent. C'est une mesure de l'importance de l'effet de levier.

$$\text{DELTA} = (\text{variation de la prime})/(\text{variation du sous-jacent})$$

Le Delta est la dérivée première de la courbe de la prime en fonction du cours du sous-jacent; il exprime la tangente à cette courbe.

On peut montrer que Delta d'un Call évolue en entre 0 et 1 (soit tgte 45°), et qu'il vaut 0,5 (soit tgte 26,6°) "at the money ». Pour un Put, il évolue de -1 à 0.

Le GAMMA mesure la sensibilité du Delta d'une option pour une petite variation du cours du sous-jacent. C'est une mesure de la convexité (dérivée seconde) de la courbe de la prime en fonction du cours du sous-jacent.

$$\text{GAMMA} = (\text{variation du Delta})/(\text{variation du sous-jacent})$$

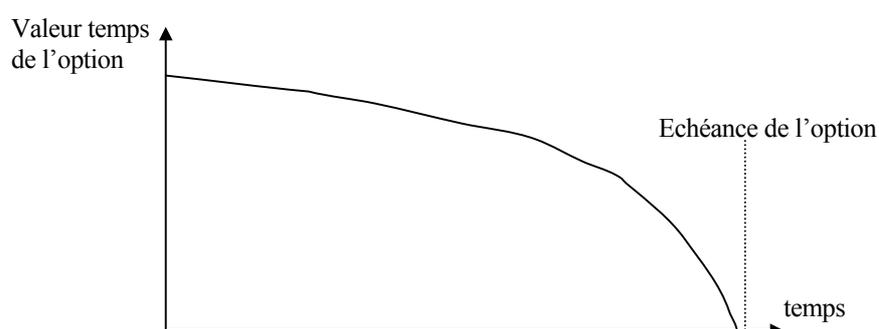
Le gamma est important car il permet d'ajuster la couverture d'une valeur sous-jacente faite par des options. En effet, comme expliqué plus bas, un gestionnaire professionnel préfère couvrir un nombre d'actions non pas en émettant le nombre exact d'options qui lui correspond, mais bien un nombre d'options tel que la variation du cours de l'action soit en montant compensée par la variation de ses options.

On peut dire que pour les options, le gamma est au delta ce que la convexité est la sensibilité pour les obligagions. Il permet d'ajuster la couverture en anticipant sur les fluctuations du delta.

Le THETA mesure la sensibilité de la prime d'une option à l'évolution du temps. Il mesure le niveau de la perte de valeur de la prime due à l'écoulement du temps.

THETA = (variation de la prime)/(Diminution de un jour de la durée de l'option)

Le thêta est l'expression mathématique de l'application au marché des options, de l'adage: "Time is money" ... Il évolue de 0 à -1 avec le temps qui passe.



Le KAPPA mesure la sensibilité de la volatilité implicite de la prime. Selon les auteurs, Kappa est appelé Vega, Zeta ou Epsilon.

Les facteurs de sensibilité des options sont essentiellement utilisés par les traders professionnels qui sont en prise directe avec le marché ; ils ne doivent pas être ignorés par les petits investisseurs, mais n'entrent généralement pas en ligne de compte lorsque ceux-ci structurent leur portefeuille.

En effet, l'attitude de l'investisseur privé qui construit la couverture d'une position haussière en émettant des options consiste à prendre une position synthétique à moyen terme (échéance des options) ; elle est différente de celle du trader qui vise à couvrir la valeur à très court terme de son investissement.

Tandis que l'investisseur privé – de manière légitime - émet des options à concurrence exacte du nombre de titres du sous jacent qu'il détient, le trader intégrera le delta dans le choix du nombre de contrats émis.

Un exemple chiffré permet de comprendre la démarche du trader professionnel.

Soit une position de 400 actions Boeing alors que le cours est de 65 USD.
 Le delta de l'option Call Boeing 65 MARS 2006 est de **0,5** ...
Ceci veut dire que si l'action Boeing perd 2 USD, le Call ne baissera que de 1 USD.

Cas 1 : émission du nombre exact de call sans tenir compte du delta

Valeur de l'investissement :	400 Boeing	65 Usd	26.000 +	
Vente de 4 Call Boeing 65 MARS 2006 à 3 Usd			soit pour 1.200 USD	au
crédit d'un compte Cash. Si l'action passe à 63 USD, le call diminue à 2 USD.				
Valeur de l'investissement :	400 Boeing	63 Usd	25.200 +	
	- 4 Call Boeing	2 Usd	800 -	
	compte Cash		<u>1.200 +</u>	
	VALEUR TOTALE		25.600 Usd	

La baisse du cours de l'action entraîne une perte en valeur de l'investissement total ; la couverture n'est donc pas parfaite.

Cas 2 : émission du nombre exact de call en tenant compte du delta

Valeur de l'investissement :	400 Boeing	65 Usd	26.000 +	
Vente de 8 Call Boeing 65 MARS 2006 à 3 Usd			soit pour 2.400 USD	au
crédit d'un compte Cash. Si l'action passe à 63 USD, le call diminue à 2 USD.				
Valeur de l'investissement :	400 Boeing	63 Usd	25.200 +	
	- 8 Call Boeing	2 Usd	1.600 -	
	compte Cash		<u>2.400 +</u>	
	VALEUR TOTALE		26.000 Usd	

La baisse du cours de l'action n'entraîne aucun changement de la valeur de l'investissement total ; il en serait de même en cas de hausse. La couverture est donc parfaite ... mais dès lors que le cours du marché n'est plus égal au prix d'exercice, le delta de l'option varie et ne vaut plus 0,5 ... c'est ici que le gamma intervient ...

Le gamma permet de prévoir la rapidité de la modification du delta en fonction des modifications du cours du sous jacent.

QUESTIONS

1. L'acheteur d'une option doit payer la prime; le vendeur encaisse cette prime. Lequel des deux prend le plus de risque?

2. Comment évoluent la valeur d'une option Call (Put),
la valeur temps de cette option,
la valeur intrinsèque de cette option:

lorsque le cours du sous-jacent monte,
lorsque le cours du sous-jacent descend,
lorsque l'échéance de l'option se rapproche,
lorsque la volatilité du marché diminue,
lorsque le cours se rapproche du prix d'exercice,
lorsque les taux d'intérêt du marché augmentent,
au fur et à mesure que le temps s'écoule ... ?

3. Représentation graphique de l'opération synthétique de l'achat de quatre cent actions Boeing au cours de 64 Usd et de l'émission de 2 options Call Boeing 65 MARS 2006 à 2 Usd.

Quelles pourraient être les motivations conduisant un investisseur à appliquer une telle stratégie ?

4. Vous avez 1.000 Usd dans votre compte en banque et votre banquier ne compte pas de frais de transactions.

Vous décidez de vendre 20 Put Boeing 65 MARS 2006 à 2,50 Usd
et d'acheter 25 Call Boeing 65 MARS 2006 à 4 Usd.

Quel est votre état de fortune si le cours de l'action Boeing atteint le cours de 60 Usd, 64 Usd, 65 Usd, 66 Usd, 68 Usd fin MARS 2006 ?

S'agit-il d'une stratégie subtile, risquée, intelligente ?

Que pensez-vous du banquier qui surveille votre compte ?

LE PRICING DES OPTIONS

Introduction

Les options portent sur divers sous-jacents, de nombreux modèles existent, mais ils ne sont en général que des adaptations des deux approches les plus connues :

- le modèle de Black & Scholes
- le modèle de Cox et Rubinstein (ou modèle binomial)

Le modèle de Black & Scholes conduit à établir une relation déterminant la valeur d'un Call en se basant sur une variation continue des variables.

A l'inverse, le modèle binomial de Cox et Rubinstein revient à construire à reculons une succession d'équilibres entre l'actif, l'option et le taux du marché; c'est donc une approche discrète et non continue dont l'expression mathématique se rapproche de Black & Scholes lorsque le nombre d'instantants d'équilibre tend vers l'infini.

La relation Call - Put - prix d'exercice - cours d'une action

Cette relation résulte de l'opération de conversion qui est constituée de :

- achat d'actions sous-jacentes
- vente de Call
- achat de Put

Dans cette structure, le prix d'exercice du call et du put étant identique, l'échéance de ceux-ci étant la même, il apparaît qu'à l'échéance, il n'y a pas de risque, quel que soit le niveau de l'action, cette position synthétique vaut le prix d'exercice des options.

En conséquence, la valeur actuelle du prix d'exercice et d'un éventuel dividende intermédiaire doit être égale à la valeur combinée de ces trois actifs, soit :

$$A + P - C = E / (1+R_e)^t + D / (1+R_d)^t$$

avec

A = valeur actuelle de l'Action	
E = prix d'Exercice	$R_e = rdt$ à l'échéance d'exercice
D = valeur du Dividende.	$R_d = rdt$ à l'échéance du dividende
C = prime du Call	
P = prime du Put	

Black & Scholes

1. La formule

Initialement, ce modèle a été conçu pour calculer la valeur des options Calls sur actions; il a ensuite été repris et adapté pour les autres sous-jacents.

L'intérêt de ce modèle réside dans sa simplicité; tous les éléments de sa formulation sont aisément observables si ce n'est la volatilité.

$$C = A.N(d_1) - E.exp(-r.t).N(d_2)$$

$$\text{avec } d_1 = \{ \ln(A/E) + r.t + \frac{1}{2} (\sigma^2.t) \} / (\sigma.t^{1/2})$$

$$d_2 = \{ \ln(A/E) + r.t - \frac{1}{2} (\sigma^2.t) \} / (\sigma.t^{1/2})$$

A = crs Actuel du sous-jacent

t = durée jusqu'à l'échéance

E = prix d'exercice

r = taux d'int. sans risque

C = prime du Call

σ = volatilité

N(..) = fonct. de répartition selon la loi normale

exp() = fonct. exponentielle

ln() = fonct. logar. népérien

2. La volatilité

La volatilité est une mesure de la variabilité relative d'un actif financier; elle s'exprime en pourcentage annualisé.

En calcul simplifié, elle s'estime comme la différence entre le niveau le plus haut et le niveau le plus bas d'un actif divisée par la moyenne arithmétique de ces niveaux.

De manière rigoureuse, elle correspond à l'écart type des taux de return de la dernière année. Cette appréciation donne la *volatilité historique*.

Les praticiens utilisent davantage la *volatilité implicite* qui résulte des cours cotés sur le marché; elle est obtenue par itération à partir de l'équation de Black & Scholes en y introduisant les autres éléments.

En réalité, chaque option cotée donne une valeur de la volatilité implicite. Il convient alors de pondérer ces estimations. Cette pondération est soit simplement arithmétique en se basant sur les options liquides, soit en fonction de l'éloignement par rapport au prix d'exercice ou du véga qui est maximal "at the money".

Un choc accroît le volatilité; en principe, à un moment donné, la volatilité d'un actif correspond à sa volatilité implicite, mais avec le temps, elle converge vers la volatilité historique. Paradoxalement, un choc prochain est statistiquement plus probable si la volatilité implicite est inférieur à la volatilité historique.

3. Les limites du modèle

Outre les hypothèses classiques d'efficience parfaite du marché, ce modèle postule :

- a) que les taux d'intérêt sont égaux et constants dans le temps,
- b) qu'il n'y a pas de discontinuité dans les cours,
- c) qu'il n'y a pas de dividende avant l'échéance de l'option.

Compte tenu des hypothèses de constance des intérêts et de la volatilité, ce modèle est peu adéquat lorsque l'échéance de l'option est éloignée.

Le caractère discontinu de l'évolution de certains actifs financiers a conduit à élaborer d'autres modèles visant à palier à cet inconvénient

En ce qui concerne le paiement dividende, deux valeurs d'une option Call sont calculées, soit la valeur à l'échéance du dividende - de manière habituelle - et ensuite, la valeur théorique d'une option call qui serait échue au prix d'exercice à la veille du détachement de coupon, sachant qu'alors la valeur actuelle de l'action est diminuée de la valeur actualisée du dividende. La valeur la plus élevée est retenue.

Enfin, il faut se rappeler que ce modèle postule que l'option est de type "européen".

4. Les coûts de portage

Le modèle de B.& S. résulte d'un raisonnement qui conduit l'investisseur à acheter une action - soit à la "*porter*" - et à vendre des Calls en constituant un portefeuille sans risque, le nombre de Calls étant continuellement réajusté à cet effet.

Ce raisonnement tient compte du financement de l'achat de l'action.

Tous les pricings d'instruments financiers intègrent une actualisation des flux financiers futurs. Ainsi, il y a une grande différence entre une action qui ne paye pas de dividende d'ici l'échéance d'une option - *pas de revenu avec le temps qui passe* - et une obligation dont l'intérêt court jusqu'au jour éventuel d'exécution de l'option.

Une matière première aura un coût de portage limité au financement et qui sera toujours positif, tandis qu'une obligation aura un coût de portage négatif en cas de structure classique des taux - rendement (pas coupon) supérieur au coût de financement -.

Ceci conduit à ajouter un élément dans la formule de Black & Scholes :

$$C = \exp(\mathbf{c-r}).A.N(d_1) - E.\exp(-r.t).N(d_2)$$

où "c" est le coût de portage de l'opération; on a donc :

$$\begin{array}{lll} c = r & \text{pour les actions,} & c = r - r_e \text{ pour les devises} \quad (r_e = \text{tx autre dev.}) \\ c = 0 & \text{pour les futures,} & c = r - \delta \text{ pour les indices} \quad (\delta = \text{div./unité tps}) \end{array}$$

Cox et Rubinstein

Ce modèle est de type “dichotomique”. Le temps est découpé en périodes égales (au moins 30) entre le jour d'évaluation d'une option et l'échéance de celle-ci.

Le cours de l'instrument sous-jacent peut varier à la hausse ou à la baisse durant chaque période, les pourcentages de hausse (“ u ” up) et baisse (“ d ” down) étant constants (mais pouvant être différents l'un de l'autre). (Hyp. du modèle).

Par construction, des hausses qui sont toutes de $u\%$ sont combinées avec des baisses de $d\%$ (voir plus bas). Le treillis ci dessous illustre cette situation sans être relevant par rapport à une réalité d'utilisation pour des options.

Taux de Hausse	10 %								2144
Taux de Baisse	8 %							1949	
							1772		1793
					1611			1630	
			1464			1482			1499
		1331			1347			1363	
		1210	1225			1239			1254
		1012	1113	1024			1036		1049
		846	931	857	942			954	
			779	857	788	867		797	877
				716	788		725	797	734
					659			667	614
						606			
								558	
									513

1. Le principe de l'arbitrage

Si une action vaut 1000 frs et que dans un an, elle ne peut prendre que deux valeurs possibles, à savoir 1100 frs ou 920 frs, quelle est la valeur *équitable* d'un Call sur cette action pour l'échéance d'un an et le prix d'exercice de 1000 frs, sachant que le taux du marché est de 5% et qu'un dividende de 80 frs est payé dans six mois ?

Pour que dans un an, la valeur du portefeuille soit indépendante du cours de l'action, soit avoir un portefeuille sans risque, combien d'option(s) faut-il émettre par action ?

On a dans un an :

$$\begin{array}{lcl} \text{en cas de hausse} & : & 1100 - 100 \cdot n^{(*)} + 80 \cdot (1 + \frac{1}{2} \cdot 0,05) \\ \text{en cas de baisse} & : & 920 + 80 \cdot (1 + \frac{1}{2} \cdot 0,05) \end{array}$$

(*) 100 est la valeur intrinsèque de l'option et "n" est le nombre d'option à émettre.

Pour conduire à l'égalité, il faut que "n" = 1,8. En vendant ce nombre d'options par action, l'opérateur est certain d'avoir 1002 frs dans un an. Comme il ne prend pas de risque, il faut que ce soit égale au placement sans risque ... :

$$\text{Soit : } (1000 - C \cdot 1,8) \cdot (1 + 0,05) = 1002 \quad \text{d'où Call} = 25,40 \text{ frs.}$$

2. Le modèle

Il n'y a pas à proprement parlé une formule; ce modèle se fonde sur une méthode itérative. Un grillage est tressé tel que si partant d'une valeur, on a une hausse de $u\%$ suivi d'une baisse de $d\%$, on arrive à la même valeur que si on avait d'abord eu la baisse de $d\%$ puis la hausse de $u\%$.

De manière logique, il faut que "u" soit supérieur à R_F , taux du placement sans risque et que "d" soit négatif pour correspondre à la baisse de cours sans toutefois déboucher sur une valeur négative de l'actif sous-jacent.

Sous ces contraintes, le treillis composé constitue une succession d'équilibres ponctuels. Ce treillis permet d'intégrer le paiement d'un dividende et l'exécution anticipée de l'option. Ce modèle est donc mieux adapté aux options américaines que le modèle B & S.

Le principe d'arbitrage décrit précédemment est appliqué comme suit :

Chaque maille du treillis répond à l'équilibre d'arbitrage qui impose que l'achat du sous-jacent et la vente d'un nombre d'options adéquat rende la valeur de l'opération synthétique indépendante du cours du sous-jacent à l'échéance et que, en outre, cette valeur soit équivalente à un placement sans risque,

$$\text{soit à } (A - n \cdot C) \cdot R_F .$$

De la première contrainte - soit hausse de $u\%$ ou baisse de $d\%$ n'influence pas la valeur de la position synthétique à l'échéance -, on tire la valeur de 'n' et on calcule alors cette valeur de la position synthétique à l'échéance.

De la seconde contrainte - soit équivalence à un placement sans risque -, la valeur de la position synthétique à l'échéance établie précédemment permet de déterminer la valeur 'C'.

Ce processus est répété de proche en proche et conduit à déterminer la valeur du Call en tenant compte de la discontinuité lié au paiement de dividende(s).

Les options exotiques

Les options sont une matière complexe et en perpétuelle évolution ; le développement de ces marchés a suivi les besoins des intervenants guidés par des contraintes spécifiques de sorte que toute une catégorie d'options dites « de seconde génération » est apparue ; ce sont les options exotiques.

Les principales options exotiques sont brièvement décrites ci-dessous. Au gré de l'apparition de ces nouvelles sortes d'options, apparaissent des théories et modèles mathématiques qui – pour les plus courantes – commencent à se stabiliser.

La valorisation des options exotiques est donc une matière délicate; la référence en la matière est le livre de J.Hull :

*“ Option Futures and Other Derivative Securities (2nd ed.),
Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.*

Les options exotiques

Barriers : simples, doubles	Les options barrières sont de deux types : soit "in", l'option n'entre en vigueur que si le sous-jacent atteint un niveau donné; soit "out", l'option est perdue si le sous-jacent atteint un niveau donné.
Digitals : tous sous-types	Appelées aussi options binaires, 'all or nothing', si l'option est 'in the money' à l'échéance finale, le porteur encaisse un montant fixe indépendamment du niveau du sous-jacent.
Lookback : tous sous-types	Cette option permet à son porteur d'acheter (Call) ou vendre (Put) au cours le plus favorable durant la durée de vie de l'option. Le Strike d'exercice n'est donc connu qu'à la fin de la période.
Asians (pour cap. garantis)	Deux types existent : - "Fixed Strike" lorsque le prix d'exercice est fixé, le sous-jacent étant la moyenne des cours 'marché' de la période, - "Floating Strike" lorsque le prix d'exercice est la moyenne des cours 'marché' de la période.
Spreads : tous sous-types	Dans ces options, le sous-jacent est un écart entre deux actifs financiers généralement des taux d'intérêt, mais aussi la différence de performance entre deux actifs (indices ...).
Correlation option	Ces options donnent le droit d'acheter ou de vendre la performance minimale, maximale ou moyennes de plusieurs actifs (indices ...).
Compounds	Il s'agit d'options dont le sous-jacent est une option.
Forward start opt.	C'est une option qui entre en vigueur à partir d'une date ultérieure; soit le prix d'exercice est fixé, soit il est fonction de l'évolution du sous-jacent.
Bermudians	Ces options sont mi-européennes, mi-américaines en ce sens qu'elles sont exerçables à plusieurs dates prédéterminées entre la date d'opération et la date d'échéance finale de l'option.
Opt.to exchg. one asset to Another	Ces options font partie des options 'rainbow'; comme la définition l'indique, cette option permet d'échanger un actif financier contre un autre.

QUESTIONS

1. Expliquez ce que l'on appelle "coût de portage" dans le pricing d'une option ?
2. Le modèle de Black & Scholes est en défaut si un dividende intervient d'ici l'échéance d'un option ... le modèle de Cox Rubinstein permet de prendre cet élément en compte.
Expliquez comment.
3. Qu'appelle-t-on "options de seconde génération" ?
Ces options répondent-elles à un besoin des intervenants ou sont-elles le fruit de l'imagination de spéculateurs ?

LES OPTIONS - les options sur taux d'intérêt

Contexte

Tout gestionnaire veut minimiser son risque et maximiser son profit; l'option correspond par nature à cette démarche.

Si un gestionnaire prend une position, il prend un risque; si il couvre et élimine ce risque, généralement il élimine ses chances de profit en bloquant son prix de revient.

En achetant une option, le gestionnaire accepte le risque de sa prime et limite sa perte à celle-ci, par contre il espère un profit bien supérieur.

La base des options procède de cette attitude, même si de multiples autres utilisations des options existent. Ces réflexions élémentaires sont vraies pour toutes les options, donc pour les options sur taux ou assimilées.

Dans cet ordre d'idées, un gestionnaire obligataire peut craindre une hausse des taux qui induirait une baisse de la valeur de son portefeuille. Si il vend des futures sur obligations, il se couvre contre cette hausse des taux, mais il ne profitera pas d'une éventuelle baisse des taux car il perdra sur ses contrats futures ce qu'il gagnera sur son portefeuille d'obligations.

La solution à cette frustration réside dans l'achat d'options Put sur Futures. Que les taux montent, et le gestionnaire exécute ses options, ce qui veut dire qu'il limite sa perte au prix des options; que les taux baissent et il participe à la plus value du marché au prix de la prime payée pour ses options.

Si donc le gestionnaire est convaincu de la hausse des taux (donc de la baisse de valeur de ses obligations), il vend des contrats Futures pour se couvrir et éviter le surcoût lié à la prime des options.

Si le gestionnaire craint une hausse des taux tout en espérant un mouvement inverse, il préférera acheter des options Put sur Futures.

La valorisation des options sur taux est d'autant moins aisée que ces contrats peuvent être conclus de gré à gré sur des sous-jacents qui peuvent également être des contrats conclus de gré à gré. Dans un tel contexte, il peut ne pas y avoir de cotation officielle permettant de connaître aussi bien la valeur du sous-jacent que celle de l'option.

Dans une telle hypothèse, il faudra commencer par évaluer le prix du sous-jacent puis s'attacher à déterminer la valeur de l'option en tenant compte de la volatilité adéquate pour établir la valeur temps.

La Volatilité

Statistiquement, la volatilité observée est définie comme la racine carrée de la variance annualisée des returns de l'actif considéré. Dans Black & Scholes, il s'agit de la volatilité du sous-jacent.

On parle de *volatilité historique*, lorsque l'on se base sur la volatilité observée dans le passé ... Pratiquement, cela conduit à se référer à une ou plusieurs périodes passées, ce qui est arbitraire.

On parle de *volatilité implicite*, lorsque l'on se base sur le prix du marché pour une option et que l'on retourne la formule du prix pour en tirer la valeur de la volatilité. Ceci revient à se limiter à une photographie instantanée, ce qui est arbitraire.

Dans la pratique, autant que faire se peut, c'est la volatilité implicite qui est retenue par les opérateurs.

Complémentairement à ces considérations, il faut savoir que le calcul de la volatilité d'une option montre que cette volatilité croît si le prix du marché s'éloigne du prix d'exercice, ce qui veut dire qu'elle est minimale "at the money"; on appelle cela le "smile effect". Cet effet résulte d'une prime de liquidité, celle-ci étant moindre quand le prix du sous-jacent s'éloigne du prix d'exercice.

Toute la difficulté d'évaluation de la volatilité réside dans son caractère hétéroscédatique, c'est à dire au fait que la volatilité est fluctuante.

Certains modèles décomposent la volatilité en trois éléments

- des "shocks" majeurs, par essence imprévisibles,
- des fluctuations résultants de ces "shocks"
fluctuations qui s'amenuisent avec le temps,
- une fluctuation intrinsèque à la volatilité,
constante dans le temps.

La comparaison est celle d'un rocher qui tombe dans un lac dont le niveau bouge avec les marées. Quand le prochain rocher tombera, nous l'ignorons; une fois qu'il est tombé dans le lac, l'onde qu'il crée peut être prévue; quant au coefficient de marée, il est également prévisible, c'est la fluctuation intrinsèque de la volatilité.

Tout ceci incite à la modestie, lorsque le prix d'une option doit être évalué. Les théories se bousculent; ainsi, le modèle de Black & Scholes ne devrait s'appliquer qu'aux options européennes et comporte l'inconvénient majeur qu'il postule que la volatilité est constante.

Les options sur taux d'intérêts (description fonctionnelle)

Les produits financiers attachés au risque de taux allant de la simple obligation à l'I.R.S., en passant par les Futures cotés sur des marchés organisés et les F.R.A traités de gré à gré ont vu se créer des options dérivées.

En effet, l'approche optionnelle répond souvent davantage au souci du gestionnaire actif soucieux de disposer d'une assurance plutôt que d'une couverture.

1. Le risque de taux court terme les I.R.G.

Dans cette catégorie, se trouvent les options sur FRA appelée "Interest Rate Guarantees" (I.R.G.). Parmi ces options, on distingue deux types:

- "borrower" donne le droit d'acheter le FRA, soit d' "emprunter à terme",
- "lender" donne le droit de vendre le FRA, soit de "prêter à terme".

Les IRG sont exclusivement du type européen, l'échéance est le jour du fixing du FRA sous-jacent et le règlement a lieu en cash le jour de liquidation normal du FRA.

L'acheteur d'un FRA touche le différentiel d'intérêt escompté au début de la période garantie si le taux de référence du fixing est supérieur au taux garanti. Le même montant est touché par l'acheteur d'un I.R.G. "borrower"; mais ce dernier aura dû payer la prime d'achat de l'option.

L'acheteur d'un FRA paye le différentiel d'intérêt escompté au début de la période garantie si le taux de référence est inférieur au taux garanti. Si il avait acquis un I.R.G. "borrower", il ne devrait rien payer et abandonnerait son option, la prime étant perdue.

Dans cette même catégorie d'options sur taux court terme, existent les options sur futures sur taux court terme (ex. Future Eurodollar). Ces options pourront être de type européen ou américain. L'exercice d'une option de ce type (Call ou Put) par l'acheteur conduit les deux contreparties à rentrer en position ouverte dans le marché organisé concerné, le mécanisme d'appel de marge habituel se mettant en place entre elles et la bourse centralisatrice sur base de la différence entre le prix d'exercice et le prix du marché du moment, tenant compte de l'"initial margin".

La liquidation d'un tel contrat rentre pleinement dans la liquidation du sous-jacent, le différentiel payé n'étant donc pas escompté.

2. Le risque de taux flottant Les CAPs & les FLOORs, les COLLARs

L'acheteur d'un Cap a le droit pendant une période déterminée (la durée du Cap, soit généralement plusieurs années) d'emprunter à un taux flottant, la contrepartie lui garantissant simultanément un taux fixe maximum (le taux d'exercice du Cap).

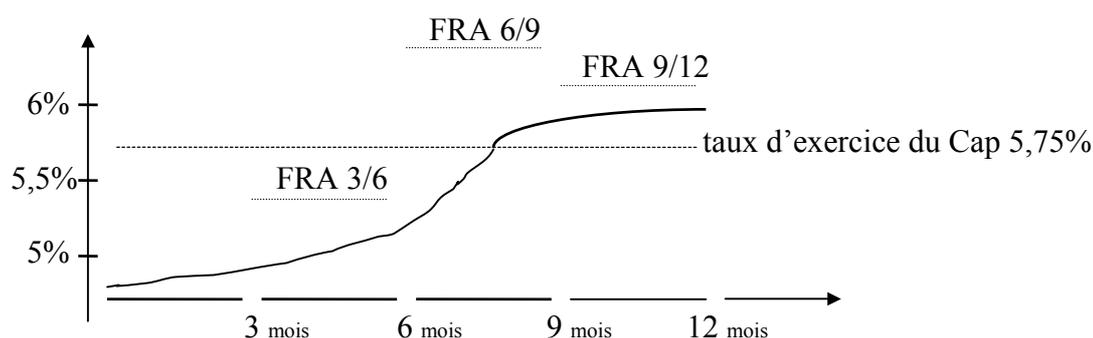
L'acheteur d'un Floor a le droit pendant une période déterminée (la durée du Floor, soit généralement plusieurs années) de prêter à un taux flottant, la contrepartie lui garantissant simultanément un taux fixe minimum (le taux d'exercice du Floor).

Les Caps et Floors sont cotés en pourcents du montant nominal. La prime est, en principe, payée au comptant une fois pour toutes.

Il s'agit en fait d'une succession d'I.R.G. ("borrower" pour le Cap, "lender" pour le Floor). Cependant, en ce qui concerne le settlement, lorsque le taux garanti est d'application, le différentiel d'intérêt est payé le dernier jour de la période sous-jacente et non pas en début de période comme en FRA ou IRG; il n'y a donc pas d'escompte.

Les parties peuvent convenir de faire varier le montant notionnel sous-jacent, durant la période du contrat à des dates anniversaires du taux flottant. Dans ce cas, on parle d' "Amortized Cap et Floor", il est coté en une seule prime résultant de la somme des IRG qui le compose.

La forme de la "Yield Curve" influence largement la prime payée pour un Cap (ou un Floor). Le graphique ci-dessus illustre cette situation :



L'exemple est relatif à un Cap d'un an sur trois mois; il comporte donc trois options portant sur trois FRAs (et non le taux du 3 mois en vigueur). Si la première option est "out of the money" (FRA 3/6 < Taux d'exercice), par contre les deux autres options sont "in the money" (donc chères).

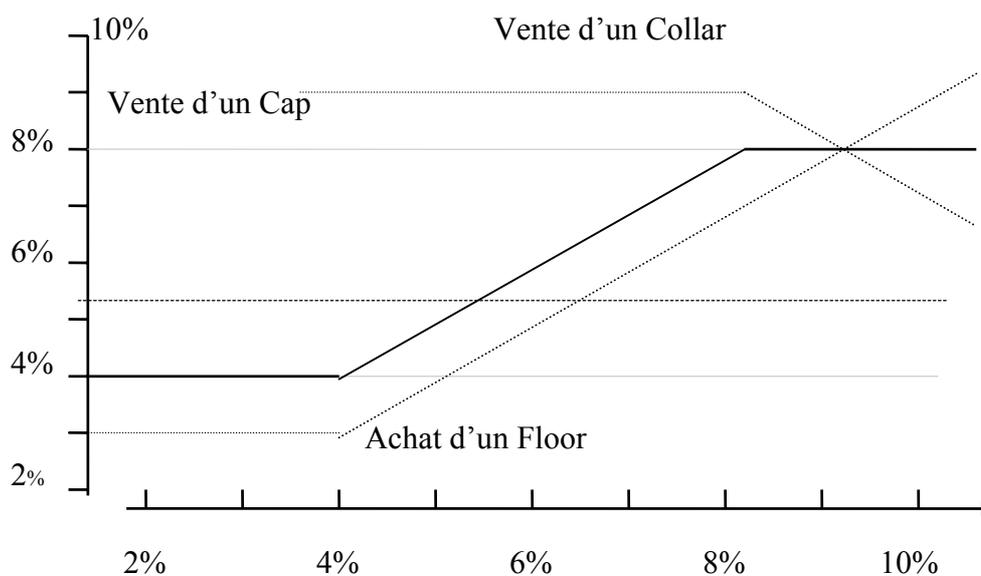
Un **COLLAR** est la combinaison d'un Cap et d'un Floor.

L'acheteur d'un Collar achète un Cap et vend un Floor. Le vendeur d'un Collar vend un Cap et achète un Floor. Dans un collar, le taux d'exercice du Cap est supérieur à celui du Floor, une fourchette "type option cylindre" étant définie.

L'achat d'un Cap est onéreux. L'acheteur d'un Cap veut éviter le risque d'une hausse des taux et se protéger en fixant un niveau maximal (par exemple 8%) par exemple pour un emprunt Roll Over. Si les taux sont à 5,25%, cette attitude est logique. Pour diminuer le coût de cette assurance, il peut vendre un Floor dont le taux d'exercice est de 4%. Ceci lui permet d'encaisser la prime et de diminuer le coût de son assurance. L'inconvénient est que si les taux passe sous 4%, il n'en profitera pas. En combinant ces deux opérations, l'acheteur du Cap a acheté un Collar.

L'achat d'un Floor est onéreux. L'acheteur d'un Floor veut être certain de placer ses fonds à un taux minimum (par exemple 4%) et profiter de la hausse éventuelle des taux. Si les taux sont à 5,25%, cette attitude est logique. Pour diminuer le coût de cette assurance, il peut vendre un Cap dont le taux d'exercice est de 8%. Ceci lui permet d'encaisser la prime et de diminuer le coût de son assurance. L'inconvénient est que si les taux dépassent 8%, il n'en profitera pas. En combinant ces deux opérations, l'acheteur du Floor a en fait vendu un Collar.

Les deux opérateurs ont des préoccupations différentes qui se complètent. Leur souci est de participer aux mouvements favorables des taux en évitant les mouvements défavorables. Ils ont l'assurance qu'ils cherchent, et limitent le coût de l'opération en limitant le gain possible à un niveau choisi.



A supposer que la prime touchée égale la prime payée, les contreparties construisent un cylindre entre 4% et 8%; le graphique illustre une vente de Collar.

3. Le risque de taux à moyen et long terme Swaptions, options sur oblig.

Une Swaption est le droit d'être payeur du taux fixe ("Swaption payer") ou receveur du taux fixe ("Swaption receiver") dans un I.R.S. dont les éléments - montant notionnel, devise, durée, taux de référence flottant - sont précisés à l'émission de l'option. Le taux fixe est déterminé à la conclusion du contrat; c'est le taux d'exercice de la Swaption. Cette option est de type américain - exercable pendant une période - ou de type européen - à une date précise -.

La Swaption est donc simplement une option sur I.R.S. La prime est unique et payée au comptant; la cotation d'une swaption est donnée en pourcents du montant notionnel sous-jacent.

Il y a deux modes d'exercice : le "Swap settlement" et le "Cash settlement". Ce mode d'exercice est défini au départ, soit à la conclusion du contrat de Swaption.

Dans le "Swap settlement", l'I.R.S. sous-jacent devient effectif et les parties sont engagées l'une par rapport à l'autre de la manière habituelle pour un I.R.S..

Dans le "Cash settlement", le règlement équivaut à la différence entre le taux d'exercice de la Swaption et le taux de référence, appliquée au montant notionnel et actualisé au taux de référence pour toutes les échéances de paiements.

$$\text{Soit : Cash setll.} = \sum_i ((T\% - R\%) \cdot Mt_i / (1 + R\%)^i)$$

Avec $R\%$ = Taux de référence
 $T\%$ = Taux d'exercice

Mt_i = Montant notionnel
 variable si "Amortized Swap"

Une swaption est conclue par quelqu'un qui fait une offre ferme pour un grand projet immobilier; cet outil lui permet de fixer le niveau de son crédit au cas où son offre est retenue. Si son offre est retenue, et que l'évolution des taux lui a été favorable, il abandonne son option et fait un autre I.R.S. de couverture; si son offre est retenue, et que l'évolution des taux lui a été défavorable, il exécute son option. Si son offre n'est pas retenue, soit il abandonne l'option, soit il l'exécute dans la mesure où il peut en tirer un profit sur le strict plan financier.

Les Options sur obligations (ou sur futures portant sur des obligations notionnelles) constituent un autre outil de la catégorie “options sur le risque taux long terme”.

A l'inverse de toutes les autres options sur taux, les options sur obligations n'ont pas un taux d'intérêt comme sous-jacent, mais le cours d'une obligation.

Dans ces options, la terminologie classique est utilisée; ainsi, le Call (Put) donne le droit à l'acheteur d'acheter (de vendre) une quantité déterminée d'obligation(s) au prix d'exercice fixé durant une période déterminée (type américain) ou à une date déterminée (type européen). Comme toujours, le vendeur d'option n'a pas de droit, mais l'obligation inverse du droit de l'acheteur.

Les options sur obligations sont cotées en pourcents du nominal de l'obligation.

A l'instar des Swaptions, il existe plusieurs modes de settlement en cas d'exercice d'une option :

- la livraison des titres pour le prix fixé à la conclusion du contrat,
- l'intégration de l'exercice dans la bourse de futures (opt. sur Future)
- le Cash settlement

Il faut noter que le marché des instruments financiers sur taux “O.T.C.”, Over The Counter, est très développé tant en instruments de base qu'en instruments optionnels. Ceci permet à un intervenant qui veut couvrir de manière exacte des flux de financements et revenus futurs disparates, d'assurer la couverture parfaite de son risque. Cette souplesse contraint les gestionnaires à disposer d'outils permettant de comptabiliser et de surveiller les risques de produits financiers construits sur mesure.

LES FUTURES

Généralités

Un contrat FUTURE est un achat ou une vente à terme.

La simplicité de cette première définition ne doit jamais être oubliée même si dans la pratique, les marchés de futures présentent souvent une certaine complexité de fonctionnement.

Le contrat future fait partie de notre vie courante. Le particulier qui achète une maison signe un compromis de vente et verse un acompte sur le prix de vente déterminé. Le paiement se fera à une échéance précise. Le compromis "vaut vente" puisque les parties ne peuvent généralement pas se rétracter.

Dans un contrat future, une différence importante est que la revente d'un contrat acheté annule l'engagement initial.

L'origine des marchés de Futures organisés se trouve dans les bourses de commerce. Le besoin de centraliser la cotation de denrées comme le cacao, le soja, le blé, le coton, le sucre, le pétrole, la laine ,l'or ... a conduit au développement de ces bourses, notamment la réputée CHICAGO BOARD OF TRADE (CBT ou CBOT).

Face au risque de fluctuation des cours, le besoin d'une possibilité de se couvrir à terme est très vite apparu. Ainsi, le producteur de blé du Middle West a souhaité vendre sa production à un prix fixé dès avant la récolte pour se protéger du risque de chute des cours en cas de surproduction. De la même manière, les acheteurs de blé ont souhaité se protéger d'une hausse des cours résultant d'une éventuelle pénurie de blé suite à de mauvaises conditions climatiques.

Confrontée à ce besoin, dès 1860, la CBOT introduisit les premiers contrats futures standardisés sur des "**commodities**".

C'est donc tout naturellement qu'en 1975, la CBOT fut la première à comprendre l'intérêt de proposer des contrats futures standardisés sur des actifs financiers; c'est ainsi que la CBOT, originellement bourse de commerce fut à la base du premier "**financial futures**".

Les actifs financiers pour lesquels le besoin était le plus évident étaient constitués des produits sensibles aux fluctuations de taux. Dès lors, le premier contrat "future" créé par le CBOT a porté sur une créance hypothécaire du General National Mortgage Association ("Ginnie Mae" GNMA).

Après que la Chicago Board of Trade (CBOT) ait créé les premiers "financial futures", d'autres bourses ont suivi le mouvement devant le succès de ces produits et la demande du marché. Ainsi, la Chicago Mercantile Exchange (CME) a créé un marché de future: l'International Monetary Market (IMM).

Chacun de ces marchés s'est développé par la promotion de ses contrats propres!!! Dans ce climat, les autres places financières ont mis sur pied des bourses de futures telles que le LIFFE (London International Financial Futures Exchange) en 1982 à Londres, le MATIF (Marché A Terme International de France) en 1986 à Paris ou en 1991 à Bruxelles, BELFOX (devenu un élément de BXS en 1999).

Il est remarquable et sans doute regrettable de constater l'indépendance de ces bourses de futures. Alors, qu'en actions, les sociétés cherchent souvent à être cotées sur plusieurs places financières; en futures, la démarche est différente, chaque bourse s'est développée par la promotion de ses contrats propres.

Ceci est tellement vrai qu'il existe aujourd'hui quatre contrats futures sur Euribor 3 mois indépendants soit Eurexchange, Liffe, Matif et Belfox.

Dans ce contexte, en juin 92, la CME (IMM) a été le promoteur du GLOBEX, système de négociation informatisé qui donne accès aux contrats de l'IMM, du CBOT et du MATIF(93) ; cet initiative n'a pas été un franc succès.

Définition

Un contrat "future financier" est un engagement de livrer ou de prendre livraison d'une quantité normalisée d'un instrument financier à une date future précise et à un prix convenu par les parties.

Un contrat "future" se traite toujours sur une bourse reconnue. C'est cette bourse qui détermine les standards des contrats, c'est à dire :

- actif financier sous-jacent
- quantité d'actif par contrat
- mode de cotation
- échéances de livraison
- mode de livraison (physique et/ou cash)
- écart minimum de prix (le "tick")
- écart maximum quotidien
- marge initiale

Exemple de contrat : ED3 coté à l'IMM

- actif sous-jacent : taux eurodollar à 3 mois
- montant nominal : USD 1 million
- mode de cotation : pair - LIBOR 3 mois¹
- échéance(s) : troisième mercredi de mars, juin, septembre ou décembre
- mode de livraison : cash
- écart de cotation : 0,01% soit un point de base 25 USD
- écart max./jour : 1,00% soit 100 basis point
- marge initiale : 0,10% du montant nominal 1000 USD

Importance du bras de levier

L'importance du bras de levier que permet le marché des futures est mis en évidence par l'exemple suivant.

Le contrat IMM portant sur le taux eurodollar à 3 mois a un montant sous-jacent de 1.000.000 USD. L'"initial margin" de ce contrat future est de 0,1 % du montant sous-jacent soit 1.000 USD.

Le coût d'achat d'un contrat est donc de 1.000 USD.

La variation de cours appelée le "tick" se fait par 0,01% ce qui correspond à :

$$3/12 \times \text{USD } 1.000.000 \times 0,01\% = 25 \text{ USD}$$

Si le taux interbancaire en USD à 3 mois est de 5,73%, le cours d'achat sera de :
 $100 - 5,73 = 94,27$.

Une baisse des taux USD à 3 mois de 0,40% entraîne une augmentation du cours de 0,40% qui passe à 94,67.

L'acheteur a réalisé un bénéfice de 1000 USD. Le gain est de 100% !!!

Mieux encore, le système d'appel de marge (voir plus loin) fait que l'acheteur peut utiliser son bénéfice de 1000 USD sans attendre l'échéance du contrat et pourrait même acheter un autre contrat avec ce bénéfice

¹ LIBOR ou "London Interbank Offered Rates"
est le taux dollar traité entre banques hors États-Unis

Appel de marge

La particularité des contrats de FUTURES, par rapport aux opérations à terme faites sur les marchés d'actions, réside dans le mécanisme d'appel de marge.

Lorsqu'un achat d'actions est fait à terme, la bourse concernée impose aux intermédiaires des règles fixant les garanties que les clients doivent donner. Ce sont les intermédiaires qui vérifient l'existence de ces garanties.

Dans un contrat FUTURE, la bourse elle-même procède à des appels de marge auprès de l'intermédiaire professionnel qui les répercute auprès de son client. Ces appels de marge demandés au client final sont extrêmement réduits au départ, mais sont ajustés quotidiennement en fonction des fluctuations de cours.

Le prix payé par contrat future est un appel de garantie qui permet à la bourse d'assurer la bonne fin des opérations. On appelle "**initial margin**" cet appel de marge initial.

En outre, le montant correspondant à la fluctuation de cours est exigé quotidiennement en **garantie complémentaire** si la fluctuation est en défaveur du client et est mis à sa disposition si cette fluctuation lui est favorable.

Ce mécanisme complexe conduit à une multiplication des écritures comptables, mais c'est lui qui permet d'opérer avec des bras de levier très élevés.

En effet, les intervenants se trouvent en compte auprès de la bourse qui organise les deux types d'appels de marge. Ceux-ci sont restitués par compensation avec le prix convenu à l'échéance du contrat.

Dans l'exemple précédent, les contreparties ont versé à l'IMM l'"initial margin", soit chacun 1000 USD. L'IMM dispose ainsi d'une garantie de bonne fin qui sera rendue à l'échéance ou déduite du montant dû à l'échéance.

Suite à la fluctuation de cours, l'appel de marge complémentaire de 1000 USD est fait par l'IMM auprès du perdant. Celui-ci a donc un compte de 2000 USD en appel de marge total auprès de l'IMM, tandis que le gagnant a sa marge initiale de 1000 USD bloquée en compte et dispose de 1000 USD auprès de l'IMM.

En réalité, l'IMM gère les bénéfices réalisés par un système de vases communicants entre les intervenants grâce aux appels de marge complémentaires.

Le concept de "future NOTIONNEL "

La compréhension des contrats futures est rendue complexe par le fait que les actifs financiers sous-jacents aux contrats proposés sont souvent **NOTIONNELS**.

Ainsi, il est évident que la livraison physique d'un taux d'intérêt est impossible. Les contreparties ne peuvent que se payer "Cash" la différence entre la valeur du taux de référence à l'échéance du contrat et la valeur du taux résultant du prix convenu au moment de la conclusion du contrat.

Cette différence de taux est appliquée au montant sous-jacent en tenant compte de la situation des comptes d'appel de marge pour calculer le règlement final de la transaction.

Dans cette ligne, devant la multiplication des émissions d'États, constatant qu'un contrat future par émission conduisait à une multiplication des contrats et à un manque de liquidité, il a été imaginé de traiter des contrats futures portant sur des obligations théoriques en acceptant la livraison d'obligations réelles.

La livraison d'obligation(s) réelle(s) se fait sur base de facteur(s) de concordance. Le calcul d'un facteur de concordance exprime l'équivalence actuarielle entre une obligation réelle et l'obligation notionnelle !!!

Dans une telle situation, c'est le vendeur qui décide les obligations qu'il livre à partir d'une liste d'obligations livrables. Cette liste émane de la bourse de futures où est coté le contrat.

Comme il ne peut évidemment pas avoir concordance parfaite entre les obligations livrées et l'emprunt notionnel, les facteurs de concordance (ou de conversion) permettent de déterminer la soule qui est liquidée en Cash.

Le concept d'emprunt notionnel est la base du succès des contrats futures sur obligations. L'exceptionnelle liquidité qui découle de la standardisation des contrats futures, fait qu'il est beaucoup plus aisé d'opérer sur un marché de futures que de traiter une émission particulière.

En outre, il faut savoir que seulement environ 3% des contrats donnent lieu à livraison de titres.

Rôle des futures en obligations²

10% 1) **Achat ou Vente anticipé.**

Le marché des futures permet de bloquer le rendement d'une opération qui est prévue ultérieurement.

Si pour la vente, on peut fixer le coût de la vente à l'avance, puisque le vendeur a le choix des obligations à livrer, par contre, l'acheteur ne connaît pas les titres qu'il recevra en conversion de l'emprunt notionnel.

Ainsi, un gestionnaire de portefeuille obligataire prévoit un remboursement important dans son portefeuille dans deux mois et le destine à un réinvestissement, mais il craint une baisse des taux, donc une hausse des cours.

Il achètera des contrats futures, ce qui lui coûtera peu en trésorerie. Deux mois plus tard, il procédera à un achat sur le marché Cash et vendra ses contrats futures.

Si les taux baissent, le prix cash monte, le coût de l'achat augmente, mais le bénéfice réalisé sur le future est équivalent. A l'inverse, si les taux montent, l'économie faite sur le prix cash sera compensée par la perte dans l'achat-vente future.

On voit que l'opération initiale en futures a permis au gestionnaire de bloquer son coût donc son rendement.

25% 2) **Couverture.** (Hedging)

Ce marché permet de couvrir un portefeuille qui ne peut être vendu pour des raisons légales, fiscales ou autres lorsque les taux sont à la hausse.

La hausse des taux entraîne une baisse de la valeur du portefeuille, mais est compensée par le bénéfice réalisé en vendant des contrats futures.

Si le gestionnaire ne veut (peut) pas se déssaisir de ses obligations, il rachète les contrats futures avant l'échéance et en vend sur une échéance plus éloignée.

60% 3) **Spéculation pure.** (activité de trading)

5% 4) **Instruments monétaires synthétiques.**

Il s'agit d'opérations combinées avec d'autres (ex.: I.R.S.) sur le marché monétaire.

² Les pourcentages indiquent des volumes traités, mais pas des contrats ouverts.

Les principaux contrats :

Aux États-Unis, les principaux contrats futures portant sur des actifs financiers ont les supports sous-jacents suivants :

- Eurodollar à 3 mois
- T.Bills (Treasury Bills): Bon du Trésor à 3 mois
- T.Bond (Treasury Bond) : Obl. du Trésor à 15 ans
- CD (Certificat of Deposit) émis par les bques
- CP (Commercial Paper) émis par les sociétés

Les principaux contrats du Liffe sont : (voir www.liffe.com)

- le GILT-EDGE : notionnel sur une oblig. publique du Trésor Britannique à 8,75-13 ans au taux facial de 7%
- le BUND : notionnel sur une oblig. d'État allemande à 8,50-10,50 ans au taux facial de 6%.

Le MATIF propose les contrats suivants : (voir www.matif.fr)

- Euro NOTIONNEL 10 ans
- Option sur la contrat "NOTIONNEL"
- Taux Euribor 3 mois
- Option sur Euribor 3 mois
- Euro Long Terme : 30 ans
- Future CAC40
- Sucre blanc
-

Le marché BELFOX de Bruxelles propose les contrats futures : (voir www.bxs.be)

- BXF, indice BEL20
-

Tous les détails afférents aux contrats de BELFOX (BXS Bruxelles), sucre blanc du matif, aux principaux contrats de la Deutsche Ter. Börse (www.eurexchange.com) sont repris en annexe.

Le contrat Future Notional "Euro-BUND"

Les caractéristiques des contrats futures de Eurexchange (Francfort) sont reprises en annexe; depuis l'avènement de l'Euro, ce contrat constitue la référence en matière de couverture de portefeuille obligataire dans la zone Euro.

Le contrat unitaire est représentatif de 100.000 EUR d'un emprunt fictif qui aurait été émis au taux de 6% pour une durée de 8 ½ à 10 ½ années.

Dès lors que tout marché de futures implique une livraison à l'échéance du contrat, les autorités de marché ont fixé la liste des emprunts livrables (actuellement, il s'agit des obligations du Trésor Allemand de maturité située dans l'écart défini pour l'obligation fictive sous-jacente) ayant un volume d'émission d'au moins 4 yards DEM ou de 2 yards d'Euro (pour les émissions postérieures au 1er janvier 1999).

Il existe des "PRICE FACTOR" ou facteurs de conversion permettant - sur base actuarielle - de convertir l'emprunt notional en emprunts réels.

En cas de livraison finale, les autorités de marché effectuent les conversions en tenant compte de l'intérêt couru pour les emprunts livrés. La différence entre la valeur du contrat et la valeur des emprunts livrés est liquidée en espèces.

L'échéance des contrats possibles est également standardisée comme pour le marché des options. Dans le cas des futures "Euro-BUND", ce sont les mois de mars, juin, septembre et décembre. La livraison des titres a lieu le dixième jour du trimestre suivant pour autant que ce soit un jour de Bourse sinon le jour de Bourse suivant.

La cotation est faite en "pour cent" avec deux décimales et l'écart par mouvement de cotation est de 0,01%. Cet écart ("TICK") vaut donc 10 EUR par contrat.

L'appel de marge initial ("initial margin") est de 2% de la valeur nominale du contrat. Eurexchange est libre de modifier ce taux en fonction de la volatilité du marché.

ex.: achat de 2 contrats juin à 98,10%
 $\{2 \times 100.000\} \times 0,02 = 4.000 \text{ Euro.}$

L'appel de marge initial a lieu pour les deux contreparties. Cet appel de marge est fait en faveur d'Eurexchange. C'est une garantie qu'Eurexchange conserve jusqu'à la clôture du contrat. Si une contrepartie préfère déposer des titres en garantie de ses opérations "futures", elle le peut.

A noter qu'en Belgique, le Cash déposé en garantie est rémunéré à un taux inférieur de 0,50% au taux d'intervention inférieur de la Banque Nationale de Belgique.

Au fur et à mesure que le prix du contrat évolue, Eurexchange procède à des mouvements d'appels de marge complémentaires chez celui pour qui le prix évolue de manière défavorable. Ces appels de marge complémentaires sont égaux aux variations de prix et directement portés au crédit de la contrepartie qui peut les retirer du circuit "Eurexchange".

Détermination du prix "Future"

Dès lors que le prix à terme de l'emprunt notionnel est directement lié au prix d'emprunts réels par les facteurs de conversion, on peut aisément comparer le prix à terme d'un emprunt notionnel - à son prix CASH.

Un investissement cash dans une obligation équivaut à un placement au rendement du marché à l'échéance (5 à 10 ans).

En reportant un achat à plus tard, l'investisseur peut placer sa trésorerie à court terme. Si le placement à court terme est plus rémunérateur que le rendement du marché obligataire, (courbe des taux inversée), le gestionnaire aura tendance à reporter son achat d'obligations et à bloquer son rendement par un achat de contrats futures. Par compensation naturelle, le prix "future" des emprunts sera plus élevé que le CASH.

A l'inverse, dans le cas d'une courbe des taux classique (ascendante), lorsque les taux court terme sont inférieurs aux taux longs, le prix "future" des emprunts sera inférieur au Cash. En achetant des contrats futures, le gestionnaire fera une économie grâce au prix "future" moins élevé, mais ce gain sera compensé par une perte d'intérêt résultant du niveau des taux court terme (inférieur au rendement du marché obligataire).

Il est important de noter que le taux facial des emprunts que le gestionnaire souhaite acheter n'intervient pas dans le raisonnement qui précède.

Il y a donc - selon le principe d'équivalence des deux investissements - une liaison directe entre le taux de l'argent à court terme, le prix Cash d'un emprunt et le prix "future" de cet emprunt (lié par le facteur de conversion au contrat "future" coté sur Eurexchange).

Ceci conduit à l'opération "CASH AND CARRY":

- Emprunt d'un montant à court terme.
L'échéance coïncide avec un "future".
- Achat CASH d'un emprunt livrable à l'échéance d'une opération "future".
- Vente du contrat "future" correspondant.
- Remboursement de l'emprunt plus intérêt avec le produit de la vente.

Cette opération liée est un arbitrage entre les marchés "CASH" et "FUTURES". Le jour où le gestionnaire décide cette opération, il en fixe tous les éléments:

- taux de l'emprunt
- prix au comptant
- prix à terme.

Le risque est nul; à tout moment, le montant du bénéfice ou de la perte résultant de la combinaison décrite est connu au départ de l'opération. Il appartient à celui qui veut la réaliser, de quantifier le coût en courtages et frais administratifs pour rendre sa décision.

Il va de soi que les spécialistes suivent en continu en temps réel ce mécanisme qui est la base théorique de fixation du prix de tout contrat "future" en obligations.

L'opération inverse qui consisterait à vendre des obligations détenues en portefeuille et à acheter des contrats futures tout en plaçant la trésorerie résultant de la vente des obligations cash s'appelle le "Reverse Cash and Carry". Cette opération comporte une incertitude sur les titres qui seront reçus à l'arrivée; rien ne garantit que ce seront les mêmes que ceux qui ont été vendus cash.

QUESTIONS

1. En quoi un contrat "future" acheté est-il semblable à l'achat d'une option Call portant sur le même sous-jacent, et en quoi est-il différent ?

2. Quelle est (sont) la (les) raison(s) d'être des contrats "futures notionnels" ?

3. Le niveau des taux à court terme (3 mois) est de 4% ; le niveau des taux à dix ans est de 6,50%.

Sachant que l'emprunt notionnel correspond à une émission faite au taux de 6% , une obligation émise à 6% a-t-elle un prix future inférieur, égal ou supérieur au pair ?

Cette même obligation a-t-elle un "prix future" sur la même échéance que le contrat notionnel inférieur ou supérieur au cours de ce dernier ?

GESTION DE TRÉSORERIE

L'importance du contrôle des flux financiers en gestion de portefeuille est évidente. Le gestionnaire d'un portefeuille d'obligations est souvent amené à gérer anticipativement les liquidités attendues d'un encaissement de coupons ou du remboursement de titres du portefeuille.

Ce suivi sera d'autant plus subtil que le portefeuille comporte une diversification au niveau des devises.

Outre le choix des actifs financiers classiques d'un portefeuille (actions, obligations,...), la gestion de portefeuille implique la **gestion des liquidités**.

A côté du placement à terme, il existe une multitude de techniques qui permettent d'optimiser la gestion en minimisant les risques. L'ensemble de ces techniques constituent la **gestion de trésorerie**. Celle-ci constitue plus qu'un prolongement de la gestion de portefeuille, elle en est un élément à part entière.

Le **marché des changes** régit les grands équilibres des flux de trésorerie; il interagit donc avec les autres marchés financiers (obligataire, actions, dérivés ...).

L'étude des interactions des divers marchés constitue une matière en soi qui ne sera pas abordée ici, mais simplement suggérée.

Avant d'étudier les principaux instruments, il convient de définir les risques plus spécifiques aux intervenants de ce marché.

Il faut en considérer quatre:

- risque de change
- risque de taux
- risque de liquidité
- risque de contrepartie

Le risque de change

Le **risque de change** a des natures très différentes. Ainsi, il apparaît clairement que le spéculateur se place volontairement en position de risque recherché sur une ou plusieurs devises.

Le risque de change peut se présenter de manière plus insidieuse à travers les activités financières quotidiennes de toute entreprise qui gère une trésorerie courante en devises multiples. Un emprunt en devises doit être remboursé dans la devise choisie. Or, cet emprunt sera peut-être transformé en une autre devise pour être utilisé dans les affaires courantes. Dans ce cas, il faut racheter les devises pour rembourser l'emprunt à l'échéance ... Ce risque est connu, il peut être couvert au départ.

Le risque de change est encore plus insidieux, lorsqu'il présente une part d'incertitude inhérente aux activités commerciales de l'entreprise; prévoir les recettes sur les investissements faits à l'étranger n'est pas aisé Bien plus, une entreprise peut être amenée à remettre un prix dans une devise étrangère; si elle remporte le contrat, elle aura une rentrée dans cette devise; anticiper cette rentrée, c'est prendre le risque de ne pas conclure le contrat!!!

Le risque de taux

Le **risque de taux** est lié à l'incertitude de l'évolution des taux. Comment les intervenants doivent-ils se positionner sur le marché ?

Une entreprise qui se trouve en position d'emprunteur pour assurer la marche de ses affaires, risque une perte de compétitivité en faisant un mauvais choix: si elle emprunte à long terme et à taux fixe, elle ne pourra bénéficier d'une éventuelle baisse des taux ... si elle emprunte à taux flottant, elle subira les effets de toute hausse des taux ...

Le raisonnement contraire est valable pour une entreprise qui dispose d'une trésorerie abondante.

Le risque des taux apparaît dans la vie courante de toutes les institutions bancaires. Les banques disposent de ressources (les dépôts des clients) qu'elles rémunèrent, mais ne emploient pas de manière concordante; elles placeront souvent à plus long terme que la moyenne des dépôts reçus en tablant sur le fait que tout ne sera pas retiré au même moment. Si les taux montent, les clients bénéficieront de cette hausse, alors que la banque restera avec le niveau ancien de taux jusqu'aux échéances de ses placements.

Le risque de liquidité

Le **risque de liquidité** résulte de l'impossibilité de se dessaisir d'un actif ou de trouver une ressource sans supporter une perte importante.

La liquidité caractérise la fluidité de tout marché financier. Le choix d'un actif doit toujours s'accompagner d'une réflexion sur la liquidité de cet actif.

Confronté à la réalité du marché des changes, un opérateur est souvent amené à couvrir son risque en faisant appel à une série d'opérations dont la combinaison est équivalente à la couverture directe du risque.

Ainsi, supposons que l'armée tchèque achète des avions saoudiens d'occasion. Le paiement choisi étant le Ryal Saoudien (SAR), l'acheteur doit transformer ses couronnes tchèques (CZK). Pour fixer ce cours pour l'acheteur, la banque interrogée va vraisemblablement se couvrir par le dollar (ou l'Euro). Les couronnes serviront à acheter des dollars (ou Euros) qui seront utilisés pour acheter les Ryals Saoudiens.

Pour la même raison, avant l'avènement de l'Euro, de nombreux intervenants préféraient couvrir leur portefeuille en obligations belges sur le marché du BUND allemand beaucoup plus liquide que l'emprunt notionnel belge côté sur BELFOX. Dans ce dernier cas, le risque n'était que partiellement couvert. Ces intervenants tablaient sur le lien BEF-DEM à l'approche de l'Euro.

Le risque de contrepartie

Le **risque de contrepartie** vient du danger d'avoir une contrepartie incapable de respecter les engagements pris.

Un client qui ne paie pas un montant en USD acheté six mois plus tôt met la banque en position de risque sur la variation du cours.

Face à ce risque, les banques établissent des **limites** d'engagements par client et par produit au-delà desquelles elles refusent de traiter. Ces limites résultent d'un savant dosage entre la notion de service à la clientèle, la sécurité de la banque et la rentabilité des opérations.

Ces limites existent aussi entre les banques dans le cadre des opérations sur le marché interbancaire, mais dans un contexte plus particulier. Il n'y a pas (ou peu) de notion de service entre les banques (comme entre banque et client), mais un risque particulier d'effet "boule de neige" dû à la taille gigantesque du marché interbancaire.

Les principaux instruments du marché

- le change comptant
- le dépôt

- le change à terme
- le swap

- l'arbitrage

- le Repo

- le F.R.A.
- l'I.R.S.

L'opération d'achat d'une devise contre une autre s'appelle **change comptant** ou **change spot**.

En réalité, la date valeur comptant de toute opération faite sur le marché des changes se situe le deuxième jour ouvrable suivant le jour de la conclusion de l'opération. Ce n'est que ce jour-là que les mouvements de capitaux se feront.

L'opération de **dépôt** couvre les placements et les emprunts à terme rémunérés par ou coûtant un intérêt. Également dans cette opération fondamentale, le mouvement de fonds initial se fera le deuxième jour ouvrable suivant le jour de la conclusion du contrat; le remboursement avec les intérêts se fera à l'échéance fixée.

A partir de ces deux opérations fondamentales, le marché a répondu aux besoins par d'autres instruments. En les combinant avec la notion de date valeur différée et/ou en évitant les mouvements de capitaux, le marché a créé des outils en étant toujours guidé par la recherche d'une minimisation des risques.

Le change à terme

Le **change à terme** est l'opération qui consiste à fixer aujourd'hui le cours auquel un montant d'une devise sera échangé à une date future (1 mois, ... 1 an plus tard).

Le change à terme n'est pas une supputation d'une évolution future de la parité des deux devises, mais bien directement conditionné par les deux opérations fondamentales.

En effet, soit deux devises: dev.A et dev.B, dont le cours comptant est CC.

Considérons le montant "M". ex. 1 EUR = 1,05 USD

On a $M \cdot \text{devA} = M \cdot \text{CC} \cdot \text{devB}$; A "n"jours, le taux dev.A est TA
le taux dev.B est TB

A l'échéance, le même flux a généré un produit différent suivant la devise initiale, mais qui doit être équivalent car sinon il y aurait une inefficience dans le marché.

$M \cdot \text{devA} \text{ devient } M \times (1 + [n/365] \times \text{TA}) = \text{VTA}$
 $M \times \text{CC} \cdot \text{devB} \text{ devient } M \times \text{CC} \times (1 + [n/365] \times \text{TB}) = \text{VTB}$

Or, si CT est le cours du terme, on a $\text{VTB} = \text{VTA} \times \text{CT}$

D'où: $M \times \text{CC} \times (1 + [n/365] \times \text{TB}) = M \times (1 + [n/365] \times \text{TA}) \times \text{CT}$

soit :
$$\text{CT} = \text{CC} \times \frac{(1 + [n/365] \times \text{TB})}{(1 + [n/365] \times \text{TA})}$$

Prenant un exemple chiffré, le taux à 3 mois est de 4% en EUR et 5% en USD, CC vaut 1,05. Le calcul donne que le cours à terme est 1,0526.

La différence de cours est positive, elle s'appelle le REPORT; si elle était dans l'autre sens, ce serait un DEPORT.

Cette différence exprime le bon sens qui veut qu'il y ait équivalence finale des placements. Ainsi, l'investisseur qui dispose de USD aura un montant d'intérêt plus élevé que celui qui dispose de EUR en terme relatif au montant initial vu le différentiel de taux d'intérêt. Il est logique que ce gain en taux pour le porteur de USD soit compensé par un gain en change pour le porteur de EUR.

Exemple complet : Taux 1 an EUR : 4,00 %
 Taux 1 an USD : 5,00 %
 Change Spot : 1,05 USD/EUR

J'ai 10.000.000 EUR ... placé à un an : 10.400.000 EUR
 J'ai 10.500.000 USD ... placé à un an : 11.025.000 USD

Le change à terme vaut donc $11.025/10.400 = 1,0601$

Il y a donc un report de 0,0101 USD/EUR à terme 1 an.

Supposons que quelqu'un soit aujourd'hui prêt à s'engager à me vendre
 10.400.000 EUR payables en USD dans un an au cours de 1,0550 USD/EUR
 soit des EUR qui me coûteront plus cher que le cours actuel.

Profitant de l'aubaine (!!!), je vais aujourd'hui :

- 1). emprunter 10.000.000 EUR à 4,00 % à 1 an
- 2). vendre ces 10 mios EUR spot à 1,05 USD/EUR
- 3). placer le produit de cette vente à 1 an, soit 10.500.000 USD à 5,00 %

A l'échéance, un an plus tard, je vais :

- 1). toucher 11.025.000 USD de mon placement en USD
- 2). utiliser ces USD pour acheter les 10.400.000 EUR à 1,0550 USD/EUR
 grâce à mon bienfaiteur (ci-dessus)
- 3). rembourser 10.400.000 EUR soit l'emprunt en EUR augmenté des intérêts.

Au terme de ces opérations, mon solde EUR est nul, le placement USD 1 an m'aura rapporté 11.025.000 USD tandis que l'achat des EUR me coûtera 10.972.000 USD.

Le bénéfice de cette opération est de 53.000 USD alors que j'ai acheté mes EUR à un an plus cher que le cours du change comptant actuel (1,0550 au lieu de 1,05).

Cet exemple chiffré permet de comprendre que le change à terme de deux devises est une fonction mathématique du cours de change comptant et des taux d'intérêts respectifs des devises pour le terme visé soit

Chge Terme = $F[\text{chg.spot}, \text{TX}(\text{dev.A}), \text{TX}(\text{dev.B})]$

Le Forex Swap

Le **Forex SWAP** est une double opération de change simultanée, l'une au comptant, l'autre à terme, qui permet de minimiser le risque de contrepartie.

En effet, l'acheteur au comptant d'une devise est le vendeur à terme de cette même devise. En conséquence, chaque contrepartie dispose pendant la durée du swap des devises échangées lors de la partie comptant du swap et inversent l'échange (avec une différence de cours) au terme du swap.

En réalité, cette opération est comparable, en terme de flux de trésorerie, à deux emprunts inverses; en effet:

A vend du EUR/USD comptant à B	A emprunte à B du USD
A rachète les EUR à terme de B	B emprunte à A du EUR

Les flux de trésorerie (EUR et USD) sont inverses et simultanés tant au comptant qu'à terme.

La différence de cours entre les opérations comptant et terme du swap est basée sur le principe du calcul du cours du change à terme décrit précédemment.

L'**ARBITRAGE** n'est pas à proprement parler une opération de change, mais plutôt la technique de change qui consiste à combiner plusieurs opérations pour en synthétiser une autre.

Si l'on considère la fonction mathématique liant le change à terme au change comptant et aux taux des deux devises considérées, il est clair que l'on peut aussi tirer le taux d'une devise à partir des autres variables de la fonction, soit du taux de l'autre devise et des cours du swap.

C'est ainsi qu'un emprunteur d'Euros peut ne pas trouver de prêteur EUR à son prix mais rencontrer, sur la même période, un prêteur de USD qui fait une concession sur le prix du marché... Pour utiliser cette opportunité, il lui suffit d'emprunter ces USD, de les "Swapper" contre EUR pour disposer de son montant en Euros au comptant.

A l'échéance de son opération, les Euros qui auraient dû servir à rembourser l'emprunt EUR recherché, serviront à la clôture du swap, donc au rachat d'USD que l'emprunteur utilisera pour rembourser le prêteur de dollars.

On peut dire que via le USD, notre emprunteur a fabriqué de l'Euro bon marché!!!

L'opération de Repo

L'opération de Repo peut être définie comme une opération de dépôt; elle peut également être définie comme une opération de prêt de titres.

Dans l'opération de Repo, une contrepartie emprunte des espèces à un taux d'intérêt fixé entre les parties, et donne du "papier" en garantie à l'autre contrepartie.

Ainsi, l'autre contrepartie reçoit (ou emprunte) du "papier" contre un montant d'espèces rémunéré jusqu'à la date d'échéance de l'opération où le "papier" et les espèces (augmentées des intérêts) sont restitués par chacune des parties.

On peut dire que le Repo est un swap de "papier" contre espèces rémunérées.

Par "papier", il faut considérer qu'en Belgique, on désigne essentiellement les obligations linéaires et les certificats de trésorerie.

Ces opérations sont courantes dans les autres devises; dans chaque cas, c'est le papier d'État qui est généralement utilisé.

Quant au montant d'espèces, c'est le montant nominal du "papier".

L'intérêt majeur du Repo par rapport au dépôt est qu'il minimise le risque de contrepartie. En effet, le prêteur d'espèces dispose du "papier" durant toute la durée de son prêt.

En conséquence, le taux du prêt est moins élevé que le taux du marché interbancaire pour la même période, ce qui est favorable pour l'emprunteur d'espèces qui dispose de "papier" qu'il peut prêter.

On voit que la technique du Repo permet d'optimiser le "papier" obligataire en l'utilisant pour diminuer le coût de ses emprunts tout en conservant le bénéfice de l'intérêt couru sur ce "papier".

L'ensemble des avantages du Repo font que ce marché est en expansion. Il est clair que ces opérations demandent une organisation administrative et comptable adéquate pour intégrer tous les éléments de l'opération, en ce compris la "comptabilité titres" et la prise en compte de la diminution du risque dans les limites d'engagement.

Au-delà des instruments de base, parallèlement aux marchés de produits dérivés (options, futures, ...), le marché des changes a créé des instruments de couverture spécifiques dont nous décrirons les plus élémentaires parce qu'ils ont le mérite de mettre en évidence - au niveau conceptuel - le sens recherché par les opérateurs avides de nouveaux instruments.

Le F.R.A. « Fixed Rate Agreement »

Le **F.R.A. "Fixed Rate Agreement"** ou **garantie de taux** permet de fixer un taux d'intérêt pour une période précise se situant dans le futur.

La particularité de cet instrument est qu'il n'engendre pas de mouvement de fonds entre les contreparties ! Seul un différentiel d'intérêt sera versé.

En effet, le contrat comporte les éléments suivants:

- une première période courant jusqu'au début de la période pour laquelle le taux est fixé. C'est la période d'attente.
- la période garantie par le taux fixé au moment de la conclusion de l'opération; cette période suit donc directement la période d'attente.
- un montant sur lequel porte cette garantie.
- la devise sur laquelle l'opération porte.
- un taux de référence dans cette devise tel que le LIBOR "London Interbank Offered Rate" pour la période garantie.

Au terme de la période d'attente (donc avant la période de garantie), la différence entre le taux garanti et le taux de référence tel que le marché l'établit à ce moment précis est calculée. Ce différentiel de taux est appliqué sur le montant garanti.

Les contreparties s'engagent à verser la différence obtenue au départ de la période garantie donc en l'escomptant au taux de référence sur la période garantie.

Ce paiement conduit à compenser entre les parties exactement la différence entre le taux du marché et le taux fixé au départ, de sorte que la combinaison d'un placement au taux du marché et de ce paiement conduit à un placement au taux garanti initialement.

Ce mécanisme permet de garantir un taux sur une période future, en évitant au maximum les mouvements de fonds et leur cortège de risques.

L'Interest Rate Swap (I.R.S.)

L' **Interest Rate Swap (I.R.S.)** ou swap d'intérêt consiste en un échange de flux d'intérêts calculés sur un capital qui n'est jamais échangé.

L'Interest Rate Swap permet de transformer un risque de taux fixe long terme en un risque de taux flottant et inversement.

Pour comprendre ces définitions, il faut rappeler qu'à côté du taux fixe, un emprunteur et un prêteur peuvent s'accorder sur un taux flottant par rapport à une référence telle que le LIBOR 6 mois. Dans ce cas, les parties ont un taux qui est réajusté périodiquement.

Le concept de "crédit Roll-Over" n'est autre que l'application d'un taux flottant.

Dans l'I.R.S., les parties conviennent :

- d'un taux fixe sur une période et d'une périodicité de paiement des intérêts à ce taux,
- d'un taux flottant basé sur une référence de taux qui fixe la périodicité des paiements d'intérêts,
- d'un montant dans la devise considérée; montant qui sert au calcul des intérêts et ne sera jamais échangé,
- des dates initiale et finale de durée du contrat,
- de la contrepartie qui payera le taux fixe, l'autre partie lui payant le taux flottant.

Tous ces éléments étant fixés, aux échéances du taux fixe, le "payeur" de taux fixe versera le montant correspondant aux intérêts fixes à l'autre contrepartie et ce durant la période entre les dates initiale et finale.

A l'inverse, le "receveur" de taux fixe est le "payeur" du taux flottant et versera donc les montants d'intérêts correspondants suivant l'échéancier du taux flottant.

L'utilité des I.R.S est multiple. Pour un emprunteur qui n'a pas un grand rating, il est difficile d'accéder au marché des taux fixes à long terme. En couplant un crédit Roll-Over à un I.R.S. où il est prêteur du taux flottant et emprunteur du taux fixe, il neutralise le caractère flottant de son emprunt qui est transformé en taux fixe.

Ceci est particulièrement intéressant quand les taux sont bas et que l'emprunteur cherche à bloquer son emprunt à un taux fixe le moins élevé possible.

Comme l'I.R.S. ne comporte pas de mouvement du capital mais uniquement des mouvements de fonds égaux aux intérêts, l'emprunteur trouvera un prix chez un banquier qui lui refuserait un taux fixe avec mouvement du capital sous-jacent. Ce banquier élimine ainsi le risque de contrepartie sur le long terme.

Un autre cas montre l'intérêt inverse. Supposons qu'un banquier bénéficiant d'un bon rating procède à une émission obligataire à taux fixe. Ce banquier doit rémunérer cette émission au taux facial et à long terme. S'il désire replacer ce montant dans le marché, il se trouvera devant un marché beaucoup plus liquide dans le court terme (moins d'un an).

Dans ce cas, il sera prêteur ("receveur") de taux fixe et emprunteur ("payeur") du taux flottant dans un I.R.S. qui visera à neutraliser le taux fixe et à transformer son risque en un risque de taux flottant qu'il couvrira sur le marché monétaire à moins d'un an.

Les Dérivés de crédit ou « Credit derivatives »

Un dérivé de crédit est un instrument financier bilatéral qui isole le risque crédit des autres risques inhérents à un actif donné (obligation, prêt, ...) et permet le transfert de ce risque d'une contrepartie à une autre.

L'augmentation des demandes de placements obligataires (par exemple) met sous pression la rémunération liée aux risques de crédit. L'environnement concurrentiel auquel les banques sont confrontées et l'application stricte des règlements relatifs à l'utilisation des fonds propres (CAD) contraignent les banques à maîtriser le risque crédit. L'évolution de la qualité des intervenants (émetteurs ...) entraîne un risque du type « volatilité du rating d'un portefeuille ».

Toute cette gamme de produits permet la structuration sur mesure de couvertures de risques crédits industriels ou de risques pays, et ceci indépendamment d'autres paramètres de marché(s). Ce sont des outils flexibles permettant de corriger une concentration trop forte de risques crédits à l'intérieur d'un même secteur ou d'un même pays.

Ces considérations conduisent les banques à utiliser ces nouveaux produits de gestion des risques crédit et bilantaires pour ne pas entamer la qualité des relations commerciales sous-jacentes.

Ces produits constituent un pas en avant dans le marché du crédit où, pour se défaire d'un risque, il fallait jusqu'à présent se défaire de l'instrument auquel il était lié.

Le credit default swap permet contre le paiement d'une prime, d'obtenir une compensation en cas de dégradation d'un crédit détenu en portefeuille. Un downgrading ou une faillite sont des incidents qui peuvent provoquer cette dégradation.

Un total return swap transfère l'intégralité de la performance (plus-value, dividendes, intérêts ...) d'un actif détenu - pouvant être un groupe d'actifs financiers -, en échange d'une référence variable (Bibor ...), à laquelle une marge est éventuellement appliquée. Dans la performance visée, les risques de marché et de crédit sont inclus. On parle de performance swap si les parties s'accorde sur un transfert partiel de la performance (exemple : uniquement les revenus en dividendes et intérêts).

Les credit spread options permettent de se garantir, contre paiement d'une prime, un différentiel futur de rendement entre un actif détenu et une obligation de référence.

Le credit-linked note est un produit qui n'est pas hors-bilan comme les précédents. Il consiste en la combinaison d'un credit default swap et d'un investissement. Dans cette structure, les paiements de coupons et des nominaux sont liés à la performance d'un crédit de référence.

QUESTIONS

1. Classez en ordre décroissant de l'exposition au risque de contrepartie les placements, opérations ou instruments suivants:

- placement à six mois en banque de 10 mios EUR,
- swap spot/six mois de 10 mios USD,
- FRA sur 20 mios USD pour 3 mois dans 3 mois,
- achat de 20 mios EUR certif. trésorerie à six mois,
- IRS FL. 1 mois et fixe à 6 mois sur 10 mios USD,
- achat 10 contrats futures ED3 à l'I.M.M.,
- vente de 10 mios de USD contre EUR.

2. Si vous pensez que les taux vont baisser, une opération I.R.S. peut-elle vous permettre d'en tirer profit ?

Si oui, comment ?

3. Vous êtes directeur financier d'une entreprise belge dont le service commercial a remis une offre en USD pour un très gros contrat portant sur un montant connu, mais correspondant à une multiplication par deux pour plusieurs années du chiffre d'affaires de votre entreprise.

Sachant que - vu la taille du contrat - la marge est réduite en cas de signature, quel conseil donnez-vous au comité de direction ?

PRICING DES INSTRUMENTS DE TAUX

Généralités

Les instruments financiers sont définis dans un cadre d'hypothèses et de conventions qui peuvent être implicites et différer suivant que tel ou tel instrument est abordé. La nature du marché étant la recherche de l'efficacité, les opérateurs observent les différents produits en cherchant à détecter toute inefficacité passagère, source d'arbitrage et de rentabilité pour eux-même.

Dans ce contexte, il importe d'intégrer ces hypothèses et conventions afin d'éviter toute confusion dans le pricing des instruments financiers. Le cas le plus élémentaire est le taux "ABB" ("Annual Bond Basis") et le taux "AMM" ("Annual Money Market"), le premier ayant une base habituelle 360, le second ayant une base 365.

Ces taux ne peuvent être directement comparés, il constitue des définitions conventionnelles qu'il faut manipuler avec discernement, la base de calcul pouvant différer d'une devise à l'autre pour un même produit.

Dans le même ordre d'idées, que représente le rendement d'une obligation à 3 ans, présentant un coupon de 5% dont le prix est de 102,13 soit :

$$102,13 = \frac{5}{(1+r)} + \frac{5}{(1+r)^2} + \frac{105}{(1+r)^3} \quad r = 4,23 \%$$

Ce rendement postule de manière implicite que les coupons intermédiaires soit après un an et après deux ans, seront réinvestis à 4,23 % de sorte que l'on ait dans trois ans un capital de :

$$102,13 * (1 + 0,0423)^3 = 115,64 .$$

Que ce réinvestissement soit fait à un autre taux ... et à l'échéance, ce rendement ne correspond plus à aucune réalité.

Le caractère virtuellement simpliste de la définition du rendement d'une obligation apparaît de manière encore plus flagrante lorsque deux obligations de même nature sont comparées. Ainsi, une obligation de même coupon (5%), mais venant à échéance dans deux ans pourra avoir un prix de 101.89, soit :

$$101.89 = \frac{5}{(1+r)} + \frac{105}{(1+r)^2} \quad \text{d'où} \quad r = 4,00 \%$$

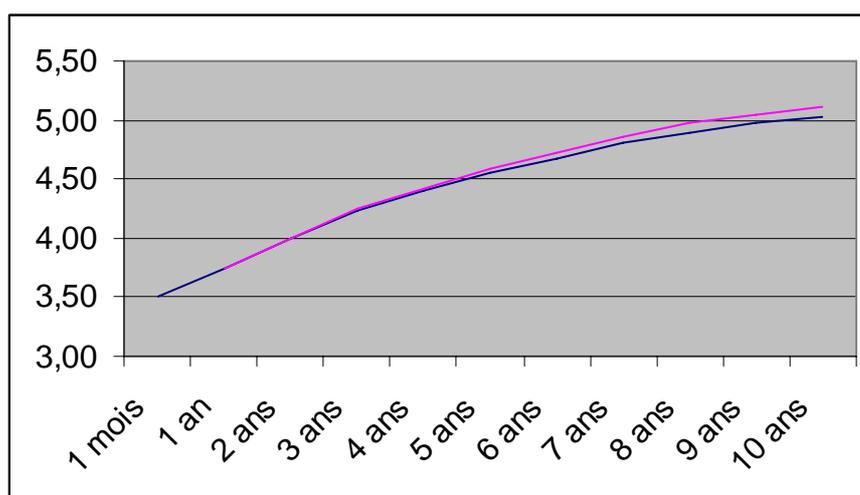
A nouveau, la définition du rendement de cette obligation implique que le coupon intermédiaire soit réinvesti à 4,00 %

Le caractère incongru de cette situation est patent; il n'est pas concevable que, dans un an, nous réinvestissons les coupons de ces obligations différemment l'un de l'autre. Or, par définition, nous réinvestissons le coupon de la première obligation à 4,23 % et celui de la seconde à 4 %.

Cette situation conduit à introduire les concepts de courbe des taux et de courbe de taux zéro-coupon. Ces notions sont un préliminaire indispensable à la compréhension du Pricing des instruments de couverture du risque de taux.

La courbe des taux et les courbes de taux

Supposons que nous ayons une distribution des rendements des obligations de l'Etat belge (Olo's) telle que suit :



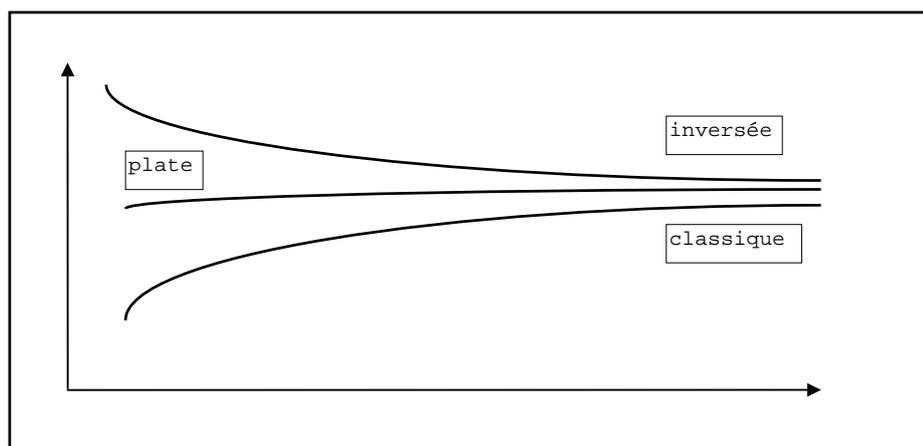
Ces taux correspondent à un instrument de marché - les Olo's -; nous aurions pu prendre les taux du marché du marché monétaire (IRS), nous aurions obtenu une autre courbe.

Par ailleurs, la courbe des taux en \$ du marché américain, celle des obligations du Trésor US et celle des obligations du secteur public américain sont différentes.

Il existe donc, selon le produit financier et la devise que l'on considère, une courbe de taux distincte, la comparaison de ces courbes permettant d'analyser les différentes anticipations du marché sur les évolutions futures des taux considérés.

Du point de vue académique, on parle de :

- courbe des taux classique (ou positive), une courbe des taux croissante,
- courbe des taux inversée (ou négative), une courbe des taux décroissante,
- courbe des taux plate, lorsqu'ils sont identiques sur toutes les échéances.



Le(s) courbe(s) des taux zéro-coupons

La courbe des taux zéro-coupons vise à considérer qu'il n'y qu'un seul taux d'actualisation par échéance (un an, deux ans,), qu'une obligation n'est qu'une succession de flux (coupons et remboursement{s}) qu'il convient d'actualiser au taux relatif à chaque échéance.

Ceci revient à considérer qu'une obligation est une somme d'obligations zéro-coupons chaque flux futur étant assimilé à une obligation zéro-coupon.

Reprenant la courbe des rendements des obligations de l'Etat belge, nous constatons que le rendement de ces obligations est de 3,75% pour celles qui viennent à échéance dans un an et de 4,00% pour celles qui viennent à échéance dans deux ans.

L'obligation à un an ne présente qu'un flux futur, elle correspond structurellement à une obligation zéro-coupon, de sorte que le rendement de 3,75% qui lui correspond, est bien celui que nous retenons pour l'échéance d'un an.

L'obligation à deux ans est actuariellement identique à une obligation qui présenterait un coupon de 4,00% et coterait à 100%. Ceci veut dire qu'elle peut être décomposée en un flux de 4 échéant dans un an et un flux de 104 échéant dans deux ans de manière telle que l'on ait :

$$100 = \frac{4}{(1 + T_1)} + \frac{104}{(1 + T_2)^2} .$$

Or, le rendement à l'échéance d'un an est de 3,75%; il en ressort que le rendement T_2 à l'échéance de deux ans doit être de 4,005%.

Cette différence est plus significative qu'elle ne paraît; elle est d'autant plus grande que l'échéance est éloignée, que la courbe des taux est inclinée et que ces taux sont élevés.

	Rdt.éch.	zéro-coupon
1 mois	3,50	
1 an	3,75	3,7500
2 ans	4,00	4,0050
3 ans	4,23	4,2435
4 ans	4,40	4,4222
5 ans	4,55	4,5828
6 ans	4,68	4,7246
7 ans	4,80	4,8584
8 ans	4,90	4,9717
9 ans	4,97	5,0508
10 ans	5,02	5,1069

Pour bien comprendre l'approche qui précède, calculons le prix de deux obligations à 10 ans présentant l'une un coupon de 10%, l'autre de 4%.

Au sens traditionnel du terme, ces obligations doivent avoir un rendement de 5,02 % ; leur prix est donc de :

- 138,42 pour celle au coupon de 10%
- 92,13 pour celle au coupon de 4%

Ces prix sont obtenus en actualisant tous les flux à 5,02%.

Le même prix est obtenu en actualisant les flux aux taux de la courbe zéro-coupons correspondant pour chaque flux à son échéance.

Cette approche nous permet donc de remplacer la courbe des rendements des Olo's par une courbe qui détermine le rendement effectif sur chaque échéance en excluant l'effet pervers du rendement unique qui comportait l'hypothèse implicite du réinvestissement des coupons à ce même taux de rendement unique.

Détermination d'un taux flottant "exigé" par le marché

Le caractère utile de la courbe zéro-coupons apparaît lorsqu'il faut évaluer un taux flottant futur pour une obligation. Considérons pour la facilité de l'exemple que le taux flottant considéré soit un taux à un an. Nous savons que le taux actuel du marché sur l'échéance d'un an est de 3,75 % ; cela résulte tant de la courbe des taux de rendement des obligations de l'Etat belge que de la courbe zéro-coupons équivalente.

De la courbe zéro-coupons, le taux à l'échéance de deux ans est de 4,005%.

Le marché est guidé par l'équivalence actuarielle des flux, soit que le remplacement (capital et intérêt) d'un placement pour un an après son échéance doit être identique au placement capitalisé sur deux ans au taux de la courbe zéro-coupons.

$$\text{Soit : } (1 + 0,03750) * (1 + \text{Tx.Fl.1.}) = (1 + 0,040050)^2$$

$$\text{d'où } \text{Tx.Fl.1.} = 4,26\%$$

$$\text{De même } (1 + 0,04005)^2 * (1 + \text{Tx.Fl.2.}) = (1 + 0,042435)^3$$

$$\text{d'où } \text{Tx.Fl.2.} = 4,72\%$$

... etc ...

On peut dire que les taux flottants ainsi déterminés sont ceux que le marché exige compte tenu de la structure actuelle de ses taux.

Il est clair que l'établissement d'une courbe zéro-coupons doit toujours se faire sur base adéquate par rapport au produit que l'on étudie. La courbe zéro-coupons des obligations de l'Etat belge ne convient pas pour un émetteur de moindre rating. Il convient de l'adapter à défaut de disposer des éléments nécessaires à son tracé.

Utilisation de la “Yield Curve”

L'application la plus évidente de la courbe zéro-coupon réside dans le Pricing des instruments non cotés tels que les I.R.S. et les F.R.A. ... etc D'une manière générale, cet instrument est la passerelle utilisée par les opérateurs soucieux d'observer les arbitrages possibles entre marchés connexes tels ceux cités ci-dessus et les marchés de Futures par exemple.

Cela dit, il convient de dire qu'un taux futur calculé à partir de la “Yield Curve” n'est pas nécessairement une anticipation sur la valeur de ce taux à terme. Le déséquilibre entre les demandes de taux longs (Etats et entreprises) et l'offre du marché d'une part et le niveau plus élevé du risque sur l'émetteur (ou la contrepartie) pour un placement à plus long terme d'autre part conduisent à une dissymétrie structurelle du marché qui explique que les courbes de taux soient généralement croissantes - alors que statistiquement elles devraient être aussi souvent croissantes qu'inversées -. La conséquence est qu'un taux futur calculé inclut une prime de liquidité - s'élevant avec l'éloignement - qui induit une différence entre ce taux futur calculé et la réalité future.

Au-delà de cette utilisation, le gestionnaire obligataire - ou plus généralement d'un risque de taux - analyse son investissement en terme de durée et de sensibilité.

La sensibilité d'une obligation est la mesure de la variation relative (DP/P) de son prix pour une variation donnée de rendement; elle est égale à la durée modifiée, soit à la durée divisée par $(1 + r)$ lorsque cette variation est unitaire.

Cette définition classique de la sensibilité est une mesure d'un glissement parallèle de la courbe des taux. Le gestionnaire obligataire doit pouvoir mesurer d'autres mouvements standards de cette courbe, à savoir :

- les rotations :
 - variation unitaire du long terme sans modification du court terme
 - variation unitaire du court terme sans modification du long terme^(*)
 - rotation sur une durée équivalente à la durée
 - la modification de la convexité de la courbe (aplatissement ou inverse)

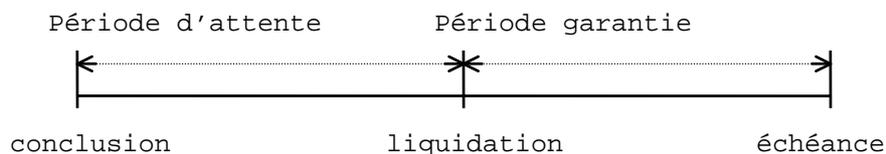
Ainsi, à titre d'exemple, à l'approche de l'Euro, constatant l'acquis au niveau de la convergence des taux long terme, les gestionnaires ont souhaité connaître l'impact du mouvement le plus prévisible, à savoir une hausse des taux courts en Dem, Bef, Frf et une baisse des taux courts en Itl, Iep, ... (ceci correspond au cas ^(*)).

Il est donc intéressant de connaître la sensibilité d'un portefeuille (instruments de couverture compris et non compris) par rapport aux évolutions attendues du marché et par rapport à l'évolution la plus pénalisante du marché.

Dans ce contexte, un outil de simulation de modifications de la structure du portefeuille incluant une analyse d'incidence de ces modifications est particulièrement bienvenu.

Le Pricing du F.R.A.

Le F.R.A. (Forward Rate Agreement ou Future Rate Agreement) est un instrument qui vise à garantir un taux futur entre deux contreparties. Il n'y a pas d'engagement de se prêter ou emprunter le montant considéré qui est donc notionnel.



A la date de conclusion du contrat, deux contreparties s'accordent sur un montant et une devise ainsi que sur un taux de référence correspondant à la durée de la période garantie (par exemple EURIBOR 3 mois).

Deux jours ouvrables avant la date de liquidation, a lieu le fixing du taux de référence. Le différentiel entre le taux fixé et le taux garanti étant connu, il est appliqué au montant notionnel; le résultat correspond au montant que les parties devraient échanger à l'échéance de la période garantie. En réalité, ce montant est escompté au taux de référence du fixing et payé le jour de liquidation.

Le principe du calcul du Pricing d'un F.R.A. est identique à celui d'un taux flottant futur (voir ci-dessus).

Exemple : - Le 3 mois dépôt EUR est à 4,00%.
 - Le 6 mois dépôt EUR est à 4,50%.

La valeur du F.R.A. 3/6, soit le taux garanti pour 3 mois dans 3 mois, résulte du marché. Il convient d'imposer l'équivalence actuarielle des flux, soit que le remplacement pour trois mois d'un placement à trois mois soit équivalent au placement à six mois. Soit :

$$(1 + 0,0400 \times 91/360) \times (1 + T_{\text{fra}} \times 92/360) = (1 + 0,0450 \times 183/360)$$

De cette équation, on déduit que $T_{\text{fra}} = 4,945 \%$.

Il faut préciser que la base 365 est actuellement utilisée en GBP et BEF, mais la convention la plus usitée (en ce compris Euro) est la base 360 pour le marché monétaire à court terme (moins de 1 an).

Ce pricing constitue la vision classique; il est basé sur le prix du « dépôt Cash ». Dans la pratique, les traders préfèrent calculer les FRA à partir des Futures sur taux (prix sur dates standardisées) parce que ce marché est beaucoup plus liquide. Il faut noter qu'en Futures, la cotation n'est pas donnée en taux mais en pourcent, suivant la formule (100 - Taux) et que le différentiel d'intérêt payé au début de la période garantie, n'est pas escompté.

Le Pricing du Swap d'intérêts (I.R.S.)

L' I.R.S. est une opération par laquelle deux intervenants s'échangent des flux d'intérêts portant sur un montant notionnel. Dans le cas le plus fréquent, l'un reçoit à chaque échéance du taux fixe un montant correspondant à ce taux appliqué au montant notionnel, l'autre recevant un montant correspondant au taux flottant appliqué sur ce même montant notionnel.

Dans cet échange, il convient de définir clairement le taux flottant (par rapport à un taux de référence de type LIBOR) et les échéanciers de paiements des intérêts, cet échéancier comprenant les dates initiale et finale du contrat.

Cet instrument permet de couvrir un risque de taux en transformant un risque de taux fixe en taux flottant et inversement.

La méthode d'évaluation d'un swap d'intérêt la plus relevante est appelée "méthode de détermination des taux variables". Elle revient à déterminer le flux flottant futur "exigé" par le marché (voir plus haut) pour un swap fictif qui aurait les mêmes caractéristiques - dates, taux flottant de référence, montant notionnel- que le contrat à réévaluer.

Dès que ce flux flottant futur "exigé" est connu, sa valeur actuelle est déterminée. La valeur actuelle du flux fixe étant égale à la valeur actuelle du flux flottant ... ceci permet d'en tirer le niveau du taux fixe correspondant aux conditions actuelles de marché.

En procédant de la sorte, le swap fictif - mais correspondant à la réalité actuelle du marché - est adossé au swap à réévaluer, de sorte que les flux flottants s'annulent si ce n'est éventuellement la première échéance (moins de jours dans le swap fictif car la réévaluation peut se faire à tout moment entre deux échéances de paiement).

La seule chose qui reste à faire est de calculer la valeur actuelle de la différence des flux entre le swap à réévaluer et le swap fictif, ceci se limite à la différence entre les valeurs actuelles des deux branches fixes hormis la première échéance flottante (ci-dessus).

- En résumé :
- détermination des taux flottants futurs "exigés" par le marché
 - détermination des flux flottants futurs "exigés"
 - calcul de la valeur actuelle de ce groupe de flux
 - recherche du taux fixe donnant cette valeur actuelle
 - calcul des flux fixes et flottants - réels et fictifs
 - adossement et détermination des flux différentiels
 - actualisation des flux différentiels

Reprenant les données chiffrées précédentes, supposant donc que les taux du marché monétaires sont identiques aux rendements des obligations de l'Etat belge, on a :

		Zéro-coup.	coef.d'act.	Tx.Fl. 1 an
1 mois	3,50			
1 an	3,75	3,7500	0,963855	
2 ans	4,00	4,0050	0,924467	4,26
3 ans	4,23	4,2435	0,882782	4,72
4 ans	4,40	4,4222	0,841065	4,96
5 ans	4,55	4,5828	0,799279	5,23
6 ans	4,68	4,7246	0,758067	5,44
7 ans	4,80	4,8584	0,717427	5,66
8 ans	4,90	4,9717	0,678303	5,77
9 ans	4,97	5,0508	0,641809	5,69
10 ans	5,02	5,1069	0,607699	5,61

Pour simplifier encore l'exemple, nous nous plaçons à exactement quatre ans de l'échéance du swap réel, nous prenons un taux flottant à un an afin de nous éviter les interpolations sur la courbe des taux et nous prenons un montant de 100 mios Bef.

	Zéro-coup.	coef.d'act.	Tx.Fl. 1 an	Flux Flot. futur	Val.Act.F.Fl.fut.
1 an	3,7500	0,963855	3,75	3.750.000	3.614.458
2 ans	4,0050	0,924467	4,26	4.260.652	3.938.832
3 ans	4,2435	0,882782	4,72	4.721.983	4.168.483
4 ans	4,4222	0,841065	4,96	4.960.109	4.171.772

Val. Actuelle : 15.893.545

Par construction, vu nos hypothèses simplificatrices, nous retombons sur le taux fixe de 4,40 % de l'échéance 4 ans en réactualisant le montant de 15.893.545 frs, ce qui est logique. A supposer que le swap originel réel antérieur ait été "receiver" de taux fixe au niveau de 4,60 %, en actualisant à partir de la courbe zéro-coupon, on a :

1 an	4.60 - 4.40	200.000	0,963855	192.771	
2 ans	4.60 - 4.40	200.000	0,924467	184.893	
3 ans	4.60 - 4.40	200.000	0,882782	176.556	
4 ans	4.60 - 4.40	200.000	0,841065	168.213	722.434

Ce calcul simplifié néglige vise à illustrer la méthode.

Le Pricing du Swap de devises (I.R.C.S.)

Le Swap de devises ou Currency Swap se différencie du simple swap d'intérêt (IRS) par le fait que chaque branche du Swap porte sur une devise différente; en principe, il intègre un mouvement de capitaux au départ et le mouvement inverse - au même change- à l'arrivée du swap. Les flux d'intérêts peuvent être fixe(s) ou flottant(s); ils sont liés à la devise sur laquelle ils portent et aux montants échangés.

- Exemple :
- o Au départ, le spot Eur/Usd étant de 1,0500,
 - La contrepartie "A" transfère 10.500.000 Usd à "B",
 - La contrepartie "B" transfère 10.000.000 Eur à "A".

 - o A chaque échéance contractuelle,
 - "A" touche l'intérêt Usd sur 10,5 mio Usd remis à "B",
 - "B" touche l'intérêt Eur sur 10 mio Eur remis à "A".

 - o A l'échéance finale, quel que soit le Usd/Eur,
 - La contrepartie "A" récupère 10.500.000 Usd de "B",
 - La contrepartie "B" récupère 10.000.000 Eur de "A".

Dans sa forme la plus simple, cette opération correspond à deux dépôts liés l'un à l'autre, fait sur une même échéance, mais dans des devises différentes.

Le swap d'intérêt classique n'en est qu'un cas particulier dans la mesure où les deux branches étant dans la même devise, il n'y a pas lieu à échanger de capitaux au départ et à l'arrivée du swap.

Au niveau du Pricing, il est impossible de passer par un swap fictif neutralisateur du fait de l'inconnue quant aux cours de change à appliquer aux flux futurs.

Le principe est simple, chaque branche est traitée de manière distincte, en ce compris le flux de remboursement final. La valeur actuelle de chaque branche est calculée dans sa devise en se basant sur les taux zéro-coupons de la devise considérée; si c'est une branche flottante, les flux flottants futurs "exigés" par le marché sont préalablement déterminés.

Ces deux valeurs actuelles étant établies, le change spot du marché au jour de la réévaluation est appliqué sur une branche, de sorte que la différence avec l'autre branche donne l'évaluation "Mark-to-market" de l'opération.

Le Pricing du contrat Future sur Obligation(s)

Un contrat FUTURE est un achat ou une vente à terme. Trois particularités caractérisent les marchés de futures financiers :

- les instruments ou actifs financiers sous-jacents peuvent être réels ou notionnels - pour des raisons de liquidité -.
- le mécanisme d'appel de marges qui garantit la bonne fin des opérations,
- le règlement final qui se fait en sous-jacent ou en cash.

L'achat et la vente de futures permet - en principe - de s'assurer d'un prix d'achat ou de vente de l'actif financier sous-jacent, indépendamment de l'évolution du prix de ce sous-jacent et notamment, de l'évolution des taux.

Le contrat Future sur taux d'intérêt constitue un engagement identique à un F.R.A. si ce n'est les contraintes du marché organisé (appel de marges ...), le fait que la cotation est faite en pourcent (100 - Tx) et que la différence payée à l'échéance du contrat n'est pas escomptée.

La vente de contrats Futures sur obligation(s) équivaut à un engagement de vendre ces obligations à l'échéance du contrat. C'est un instrument qui dans ce contexte permet de se protéger contre une hausse des taux long terme qui induirait une baisse de cours.

Le contrat Future sur obligation(s) se base sur une obligation notionnelle définie par la bourse de futures qui désigne également les obligations livrables. Un facteur de concordance - également publié par la bourse - lie les obligations livrables à l'obligation notionnelle sur base d'une équivalence actuarielle.

Ainsi, l'obligation notionnelle Euro-BUND du Trésor Allemand porte un intérêt de 6% de sorte que le facteur de concordance se calcule selon la formule :

$$\text{Fact.C.} = (1/1.06)^f \times (C/6 \times \{1.06 - (1/1.06)^n\} + (1/1.06)^n) - C(1-f)/100$$

n = nbre d'années complètes entre la date d'échéance du contrat future et le remboursement final de l'obligation.

f = nombre (arrondi) de mois entre l'échéance du contrat future et la première date suivante de paiement du coupon, divisé par 12, (sauf si f = 0, alors f = 1 et n = n-1).

C = Coupon de l'obligation livrable exprimé en pourcent.

Le prix de livraison d'une transaction d'obligations livrables est égal :

$$(\text{Nbre de contrats}) \times (\text{Prix contrat Fut.}) \times (\text{fact.de concord.}) + \text{int.couru obl.livrée}$$

D'une manière générale, la majorité des couvertures prises via les marchés de futures sont soldées (revendues ou rachetées) avant l'échéance finale; ceci les différencie des marchés de gré à gré (F.R.A. ...), et provient de la liquidité résultant de la standardisation de ces marchés.

Dans le cas des futures sur obligation notionnelle, l'acheteur est pénalisé par l'incertitude quant aux obligations qu'il recevra, le vendeur ayant la liberté du choix parmi les obligations livrables.

Le pricing d'un contrat future procède du même principe que celui d'un F.R.A. ou d'un I.R.S.; le marché est guidé par la recherche de l'équilibre actuariel des flux en présence.

L'opération qui permet de comprendre l'établissement du prix d'une obligation à terme s'appelle le "Cash and Carry". Face au marché, deux possibilités identiques à l'échéance s'offrent à nous:

- acheter comptant (Cash) l'obligation et la porter en portefeuille (Carry),
- acheter à terme l'obligation,
- et placer un montant jusqu'à cette échéance, de sorte que ce placement intérêt compris couvre l'achat à terme.

L'équilibre actuariel des flux conduit à la relation :

$$(\text{Valeur Cash}) \times (1 + \text{Tx} \cdot \text{n}_j / \text{base}) = \text{Valeur Future.} \quad (1)$$

Cette relation lie le prix future d'une obligation à celui du marché comptant; il convient d'y intégrer le facteur de concordance, en tenant compte du fait que le cours des obligations est donné "intérêt à bonifier", pour avoir la valeur théorique du contrat future sur une échéance :

$$(1) \text{ s'écrit : } (\text{Crs C} + \text{int.couru C}) \times (1 + \text{Tx} \cdot \text{n}_j / \text{base}) = (\text{Crs F} + \text{int.couru F})$$

où "C" indique le Cash ou Comptant et "F" indique le Future, de sorte que l'on a :

$$\text{Crs Fut. Notionnel} = \{ (\text{Crs C} + \text{int.c. C}) \times (1 + \text{Tx} \cdot \text{n}_j / \text{base}) - \text{int.c. F} \} / \text{Fct.concor.}$$

Les arbitragistes observent le marché du Cash et du dépôt court terme; ils cherchent à emprunter à Tx pour financer l'achat d'obligations livrables et à les revendre avec profit via la vente de contrats futures.

La formule qui précède est valable pour toutes les obligations livrables; pour chaque obligation livrable existe un prix Future différent; le marché des futures ne s'équilibre que lorsque l'achat d'aucune obligation livrable ne permet de réaliser un bénéfice d'arbitrage.

A un moment donné, l'obligation livrable qui fixe cet équilibre s'appelle "cheapest deliverable bond". Les modifications de taux et du prix cash des obligations livrables conduisent à changer cette obligation durant la vie d'un contrat Future.

En retournant la formule, à partir des cours d'un contrat Future et d'une obligation livrable au comptant, on peut tirer, par obligation livrable, le taux de financement implicite (court terme) appelé "implied repo rate". Le taux le plus élevé correspond à l'obligation livrable la moins chère; ce taux permet de voir si il y a une sur-évaluation ou une sous-évaluation passagère du marché des futures.

Dans la ligne du raisonnement qui conduit à établir le prix d'un Future sur obligation, il est évident qu'à la livraison, le prix d'un contrat Future est égal à celui de l'obligation livrable la moins chère (en tenant compte du facteur de concordance).

L'examen de la formule d'établissement d'un prix Future montre que la couverture d'un poste d'obligations via les futures ne dépend pas que du marché Cash, mais aussi de la différence entre le coût du financement à court terme et le rendement du marché obligataire.

Ainsi, le cours à terme d'une obligation sera inférieur à son cours au comptant si la courbe des taux est classique (croissante) et supérieur dans le cas inverse.

Dès lors, si la courbe est inversée, l'achat de Futures comporte un risque dans la mesure où elle viendrait à prendre une allure classique, le cours comptant ne changeant pas. Cet écart de cours entre le niveau comptant et futur du prix d'une obligation est appelé "risque de base".

En général, on considère qu'une position Future est une position à terme dans le "cheapest deliverable bond". Au niveau du risque, une approche plus sophistiquée consiste à considérer le panier des obligations livrables selon leur probabilité de livraison.

Le calcul du ratio de couverture d'un portefeuille est important. Il s'agit de déterminer le nombre de contrats à acheter (ou vendre) pour couvrir un portefeuille.

Au delà du facteur de concordance qui permet de transformer les contrats futures dans le "cheapest deliverable bond", le "hedge ratio" intègre le rapport de la sensibilité de cette obligation par rapport à celle du portefeuille, soit le rapport des durations modifiées, et le rapport inverse des cours.

$$\text{Nbr.contr. de cov.} = \frac{(\text{Mont.nomin.à couvrir}) * (\text{crs moy.port.}) * (\text{dur.modif.port.})}{(\text{taille du contr}) * (\text{crs ch.del.bond}) * (\text{dur.mod. Ch.del.bond})}$$

Pour rappel, les règles de Malkiel précise que :

- pour deux obligations identiques sauf la durée, celle dont l'échéance est la plus éloignée est la plus sensible à une variation de rendement du marché
- pour deux obligations identiques sauf le coupon, celle qui a le plus petit coupon est plus sensible à une variation de rendement du marché,

Autres Instruments de couverture des taux

A coté des instruments décrits précédemment, d'autres produits existent tels que :

1. les Repo's,
2. les Asset Swaps
3. les Mortgage-Backed Securities

Ces instruments ont en point commun de comporter la présence d'un actif servant de garantie lors de l'échange de flux en (capital et) intérêt(s).

1. Les Repurchase Agreements REPO's

Dans cette opération, une partie emprunte des espèces à un taux fixé d'une contrepartie tout en donnant du "papier" en garantie de cet emprunt.

A l'échéance de l'opération, le montant plus intérêt est reversé à la contrepartie qui simultanément restitue le "papier".

Une autre manière de considérer l'opération est de dire que la contrepartie emprunte du "papier" en constituant un dépôt Cash rémunéré en garantie du "papier" emprunté.

Généralement, le "papier" est du Bon d'Etat ou des obligations d'Etat; le prêteur diminue son risque de contrepartie puisqu'il dispose d'une garantie pour son avance. La conséquence est que le niveau des taux Repo's est en principe inférieur au marché interbancaire et supérieur au marché des certificats de trésorerie.

Il faut cependant noter que les taux Repo's peuvent être nettement supérieurs aux taux du marché interbancaire lorsque la "papier" prêté est rare; dans ce cas, il arrive qu'un intervenant emprunte du "papier" "à n'importe quel prix", son souci étant le besoin de papier et non le placement d'argent au meilleur taux.

Par ailleurs, si un coupon est payé sur le "papier" avant l'échéance du Repo, il revient à celui qui a prêté les titres et non à celui qui les a reçus en garantie.

2. Les Asset Swaps

Dans sa forme basique, l'Asset Swap comporte deux parties:

- une contrepartie "A" achète une obligation de "B",
- les deux parties contractent un I.R.S., "A" payant le fixe et "B" le flottant.

Toujours dans ce cas de figure le plus simple, l'échéance de l'I.R.S. correspond à celle de l'obligation.

Dans cette structure, si "A" emprunte à court terme pour acheter l'obligation, son financement est couvert par le flux flottant de l'I.R.S., tandis que les revenus de l'obligation se neutralisent avec le flux fixe de l'I.R.S..

Au delà de cette construction simple, toutes les constructions sont possibles, l'obligation pouvant être à taux flottant, l'échéance de l'I.R.S. pouvant ne pas correspondre avec celle de l'obligation, des échanges de devises pouvant se mêler à l'opération de sorte que la partie I.R.S. soit plutôt un I.R.C.S.

D'une manière générale, le pricing de ce produit revient à l'actualisation de chaque élément de l'opération; chaque élément est actualisé indépendamment en se basant sur la courbe des taux de la devise de l'élément actualisé.

3. Les Mortgage-Backed Securities

Ce sont des obligations émises par des sociétés qui financent des projets immobiliers, ces projets immobiliers étant mis en garantie de l'émission obligataire.

La société émettrice des obligations est bien souvent un portefeuille d'investissements multiples; les montants levés par l'émission sont donc reprêtés à de nombreuses personnes (morales ou physiques) qui ont eux-même donné leur investissement en garantie à la société.

Dans ce contexte, la société fixe un plan de remboursement à chaque projet. Tout retard dans le plan de remboursement d'un projet peut entraîner l'exécution de la garantie; tout remboursement anticipé ou toute exécution d'une garantie conduit à un surplus de liquidités distribuables par la société émettrice.

La conséquence de cette structure de fonctionnement est que les Mortgage-Backed Securities payent un taux flottant sur un capital dont le remboursement est variable dans le temps parce que lié aux remboursements et récupérations de capital de chacun des projets immobiliers sous-jacents.

QUESTIONS

1. En quoi le rendement à l'échéance tel qu'il est traditionnellement enseigné est-il incongru ?
Pourquoi le fait d'actualiser à partir d'une courbe zéro-coupons est-il plus relevant ?

2. Un taux flottant d'une période future est – par définition – inconnu ...pourtant, on parle de taux futur exigé par le marché. Expliquez ce paradoxe.

3. Y a-t-il une similitude d'approche entre la détermination d'un change à terme de deux devises et la détermination d'un taux flottant futur ?

4. Que pensez-vous de la formule classique de la duration ?
Ne faudrait-il pas se baser également sur la courbe zéro-coupons ?

ANALYSE TECHNIQUE

Les analystes financiers utilisent des techniques de prévisions extrêmement variées dans le but de comprendre les marchés financiers et de prévoir leurs évolutions futures.

L'ANALYSE FONDAMENTALE utilise les états financiers des entreprises, les données économiques des secteurs concernés par ces entreprises, les données macro-économiques, les données socio-politiques, ... etc La masse considérable de données à étudier requiert un temps considérable et la synthèse est loin d'être évidente.

A partir de ces données, divers modèles simplifiés permettent de définir des paramètres dont l'examen est sensé aider au processus décisionnel auquel est confronté le gestionnaire.

L'ANALYSE TECHNIQUE est basée sur l'hypothèse que l'évolution passée d'un actif financier fournit la meilleure information sur sa propre évolution future. Ainsi, par hypothèse, l'analyse technique postule que le marché déduit de lui-même toutes les variables qui l'affectent, en ce compris celles fournies par l'analyse fondamentale

Le fait qu'une variation de variable qui n'a pas influencé le marché jusqu'à ce jour est ignorée par l'analyse technique, alors qu'elle peut éventuellement être mise en avant par l'analyse fondamentale situe les limites de l'analyse technique et ne doit jamais être oublié.

Le caractère pertinent de l'hypothèse de base de l'analyse technique est confirmé par l'expérience, principalement lorsque l'analyse porte sur des actifs financiers liquides. C'est ainsi que l'analyse technique est couramment utilisée dans le marché des changes, qu'elle fournit de précieuses indications dans le suivi des indices boursiers, mais qu'elle doit être utilisée avec plus de circonspection dans le suivi d'une action spécifique, d'autant plus que cette action présente un volume faible d'activité.

L'analyse technique se fonde sur trois principes:

- le marché donne par lui-même suffisamment d'informations pour en déduire ses tendances,
- les prix évoluent suivant des tendances, des mouvements ou des règles déterminés,
- les événements passés se reproduiront dans l'avenir.

L'analyse technique vise à prévoir les changements de tendance du marché ou d'un actif financier particulier afin de choisir le moment le plus propice pour acheter ou vendre de manière bénéficiaire.

L'analyse technique cherche à détecter tout changement de tendance, d'en déduire une décision (d'achat ou de vente); la position résultant de cette décision sera conservée jusqu'au prochain changement de tendance.

L'analyse technique a vu le jour au siècle dernier. A cette époque, les entreprises n'avaient aucun devoir d'information sur la marche de leurs affaires et sur leur situation financière. Ne disposant que des informations du marché lui-même, à savoir les prix ou cours et volumes de transactions, des théories ont vu le jour et continuent à être utilisées.

Les détracteurs de l'analyse technique prétendent que la qualité de sa prédiction ne tient que du nombre des intervenants qui l'utilisent et de ce fait influencent le marché de manière parfois irrationnelle.

Si tel est le cas, c'est bien une raison pour lui accorder un intérêt certain même si d'aventure le doute nous gagne quant à son bien-fondé.

Comme tout modèle de décision, l'utilisation d'un modèle basé sur l'analyse technique sera choisie en fonction de sa validité passée pour le type d'actif financier auquel l'analyste s'intéresse.

Parmi les théoriciens de base de l'analyse technique, retenons:

- Charles H. DOW (19^e.siècle)
- R.N. ELLIOTT "principe des vagues d'Elliott" 1939.

Dow était éditorialiste au "Wall Street Journal"; à sa mort, en 1902, ses éditoriaux furent rassemblés et publiés au point de constituer une référence: "La théorie de DOW".

Dow élaborait son premier indice en 1844 à partir de 11 valeurs et le subdivisa en deux indices en 1897, l'un 'industriel' établi à partir de 12 valeurs et l'autre de transports à partir de vingt valeurs.

Ses hypothèses sont:

- Les variations des indices intègrent tous les paramètres devant influencer les cours;
- Le marché évolue en trois phases qui se superposent :

La phase primaire dure de une à plusieurs années; elle est le reflet des grands mouvements de tendances qui sont toujours amorcés par les experts et exagérés par les investisseurs les moins bien informés qui agissent en masse; face à ces excès, les experts inversent la tendance et tout recommence.

La phase secondaire correspond aux fléchissements intermédiaires en cours d'une phase primaire; ce sont les corrections qui se manifestent sur des périodes de un à quatre mois.

La phase tertiaire vise les fluctuations au jour le jour, voire d'heure en heure ...

- Les lignes de résistance et de soutien, les figures, l'impact des volumes en fonction de ces figures permettent de prévoir l'évolution des cours.
- Tout changement de tendance doit se voir confirmer pour qu'il s'avère réel. Ainsi, le changement de tendance d'un indice ne conduira à réaliser une décision de vente ou d'achat qu'après le changement de tendance de l'autre indice.
- Pour Dow, le volume des transactions a peu d'importance sauf lorsqu'un changement de tendance s'annonce; si le volume croît, la nouvelle tendance est confirmée.

Elliott a observé que la succession des vagues de hausses et de baisses du cours d'un actif financier était généralement conforme à la série de FIBONACCI, mathématicien du XIIIème siècle:

1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144

Elliott a examiné l'évolution des marchés sur 80 années pour conclure que toute phase de hausse (ou de baisse) était constituée de cinq vagues, trois de hausse (baisse) suivies de deux de baisse (hausse); sur un plus long terme, cinq vagues peuvent généralement se décomposer en cycles plus petits comportant chacun cinq vagues.

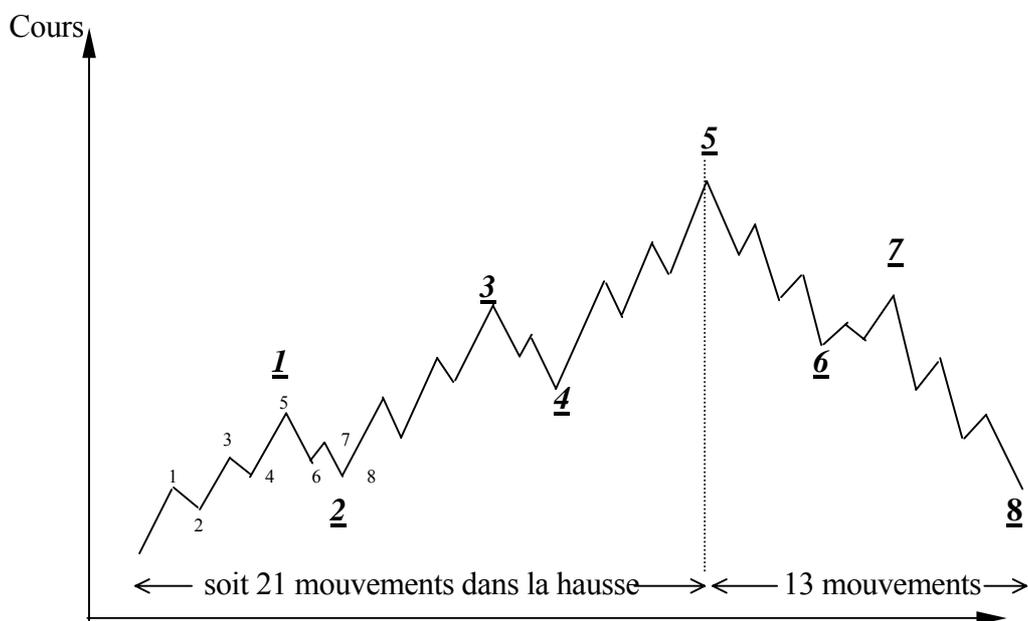
Ainsi $3 + 2 = 5$ vagues donnent 8 cassures de tendance par cycle.

Ainsi 3 vagues donnent 5 cassures, 2 vagues donnent 3 cassures;

En comptant les vagues composant un plus long cycle, on a:

	$3 + 2 + 3 + 2 + 3$ (13)		puis $3 + 2 + 3$ (8)	en vagues
ou	$5 + 3 + 5 + 3 + 5$ (21)		puis $5 + 3 + 5$ (13)	en cassures

Tous ces nombres se retrouvent dans la fameuse série.



Lignes de tendance, figures et signaux

A partir du graphique résultant de l'évolution historique d'un actif financier, l'analyse technique vise à déterminer des signaux d'achat et de vente.

Lignes de tendance :

On appelle **ligne de résistance** la ligne reliant les sommets successifs d'un graphique.

On appelle **ligne de soutien** la ligne reliant les planchers successifs de ce même graphique.

Lorsque la valeur de l'actif financier s'approche de la ligne de résistance, on entre dans une zone de vente, mais si la ligne de résistance est traversée, il y a signal d'achat.

A l'inverse, lorsque l'actif financier s'approche de la ligne de soutien, il entre dans une zone d'achat tandis qu'il y a signal de vente lorsque cette même ligne de soutien est traversée.

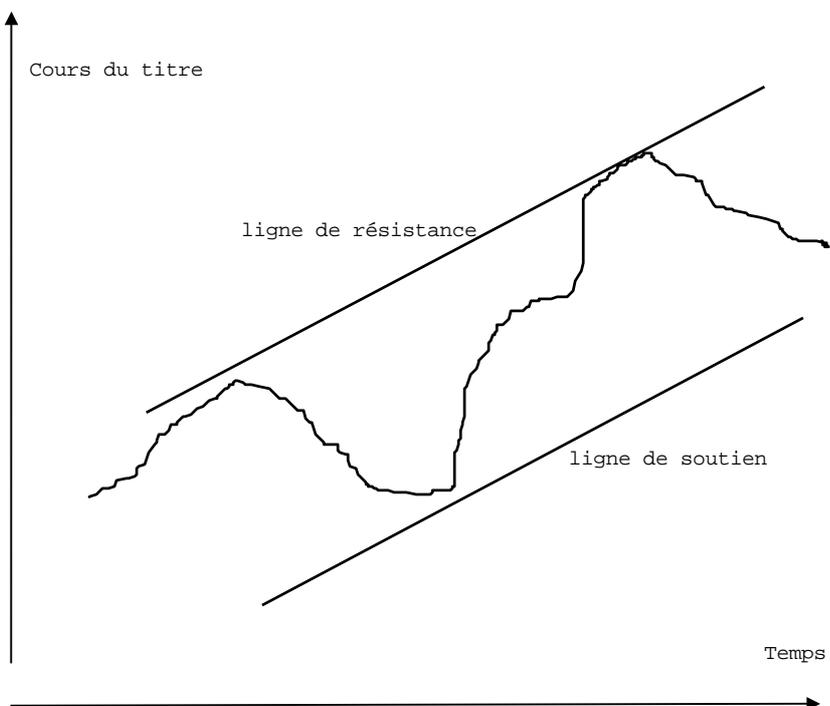
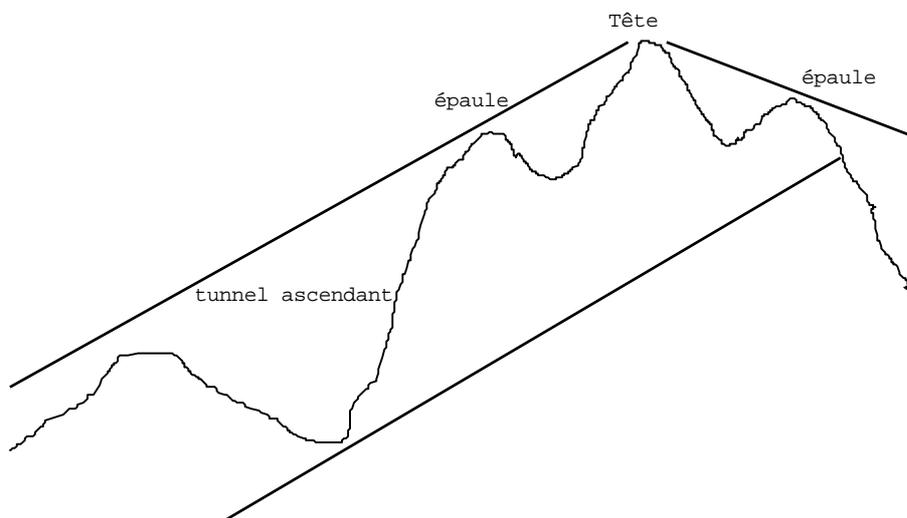


Figure de "tête et épaules"

Cette figure indique un changement de tendance.

Elle est constituée de trois sommets successifs dans une tendance générale haussière, tels que le deuxième de ceux-ci est plus élevé que les deux autres. Cette figure montre un essoufflement de la hausse et est d'autant plus significative que le troisième sommet est moins élevé que le premier.

Si de plus, la ligne de soutien est traversée, il y a confirmation du changement de tendance.



La figure "tête et épaules" inversée est constituée de trois planchers successifs dont le deuxième est le plus bas, lorsque la tendance est baissière. Cette figure est annonciatrice d'un changement de tendance, donc d'une période de hausse.

Formation de triangles :

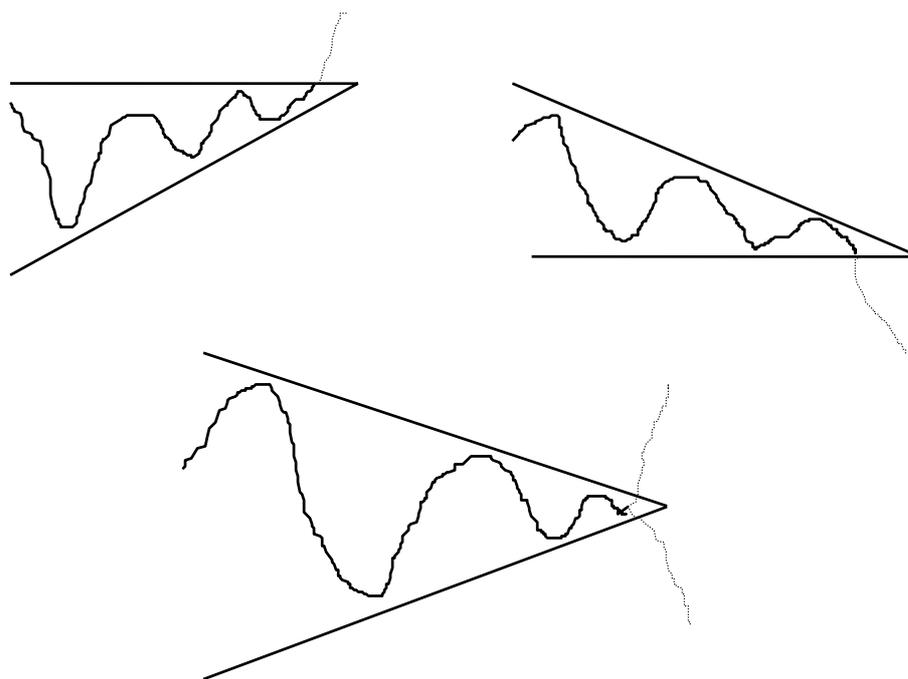
La formation d'un triangle est considérée comme fiable dans la détermination d'une tendance claire.

La formation d'un triangle est réalisée par la convergence de la ligne de résistance et de la ligne de soutien. On distingue trois types de triangles.

Lorsque la pente de la ligne de soutien est plus élevée que la pente de la ligne de résistance. Il y a pression à l'achat et donc signal d'achat.

Lorsque la pente de la ligne de résistance est plus élevée que la pente de la ligne de soutien. Il y a pression à la vente et donc signal de vente.

Lorsque la pente des lignes de tendance est inverse mais d'intensité comparable, il y a un triangle neutre. Cette formation conduit généralement à une fluctuation importante du cours lorsque la pointe du triangle est approchée.



Figures en "W" et "M" :

Ces figures annoncent généralement un changement de tendance. Leur interprétation est comparable à celle qui est faite pour la figure "tête et épaules".

Dans un mouvement baissier, lorsque la ligne de soutien a été touchée, mais que le plancher suivant n'atteint plus la ligne de soutien, il y a formation d'une figure en "W". Cette figure annonce la fin du mouvement baissier; cette figure est donc un signal d'achat d'autant plus significatif si la valeur du cours correspondant au second plancher est plus élevée que celle correspondant au premier.

A l'inverse, dans un mouvement haussier, lorsque la ligne de résistance est approchée, mais que le sommet suivant est éloigné de la ligne de résistance, il y a figure en "M". Ce changement de tendance est d'autant plus significatif que le second sommet est situé plus bas que le premier.

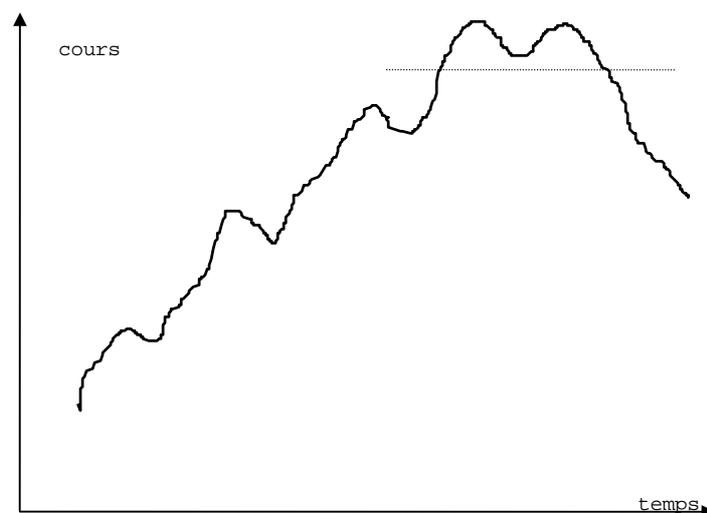


figure en "M"

Outre les figures décrites ci-dessus, la littérature présente souvent d'autres figures dont nous citerons les "tunnel à la hausse",

- "tunnel à la baisse",
- "figure en drapeau",
- "figure de Box" ...

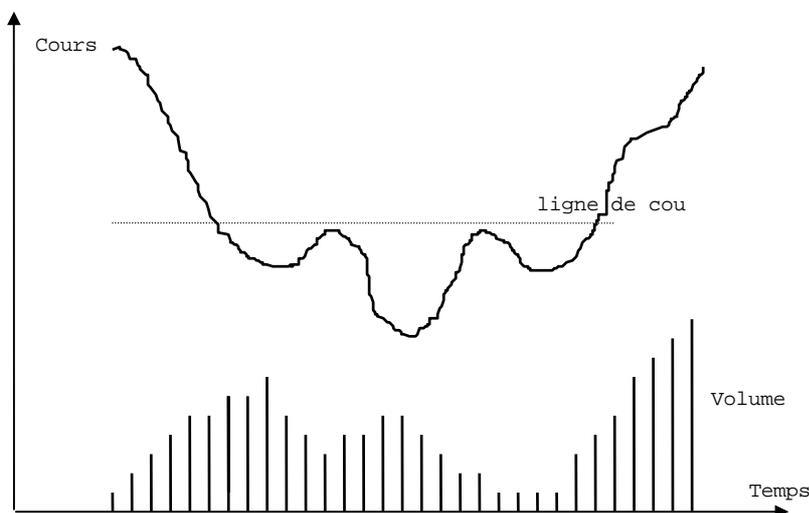
Graphique des volumes

Par volume, il faut considérer la masse monétaire des transactions effectuées durant une période donnée. Dans la pratique, il est courant de prendre le nombre de titres lorsque l'analyse porte sur des actions. En tout état de cause, c'est la valeur relative du paramètre choisi qui importe.

Le graphique s'établit en portant les volumes sur l'axe vertical et la variable "temps" (par jour, mois ...) sur l'axe horizontal.

L'analyse d'un graphique de volume doit être faite en parallèle avec le graphique de l'évolution du cours de l'actif financier étudié. Il permet d'évaluer l'intensité de la pression d'une tendance.

Ainsi, dans une tendance donnée par le graphique de l'évolution des cours, un volume élevé confirme le sens de cette tendance, tandis qu'un volume faible peut traduire un essoufflement de celle-ci.



Graphiques en points et figures : (graph. en O et X)

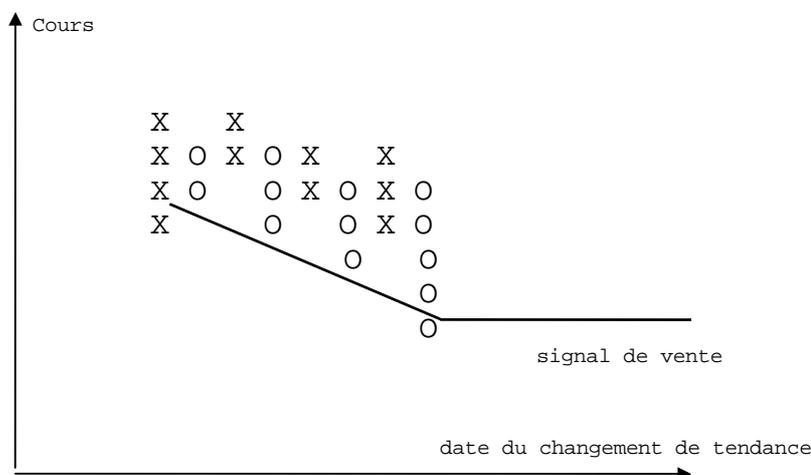
Ces graphiques étaient déjà utilisés au XIX^e siècle; Charles Dow en parle dans ses articles. La première trace d'une codification précise de cette méthode est trouvée en 1933 dans l'ouvrage de Victor de Villiers : "The points and figure method of anticipating stock price movements".

En ordonnée du graphique, on porte les cours de l'actif financier. En abscisse, on porte les dates des changements de tendance.

Pratiquement, supposant une hausse significative d'un cours (3% ou 5%), une croix est portée sur le graphique et la date du jour est mentionnée sur l'axe horizontal. Aussi longtemps que le cours continuera de monter, une croix sera notée sur la verticale de cette date. Dès qu'une baisse significative (3% - 5%) aura été notée par rapport au cours le plus élevé de la période, une nouvelle date est mentionnée sur l'axe horizontal et le cours est marqué d'un "O" à sa verticale. Chaque cours inférieur sera repris par un "O" sur cette même verticale, jusqu'au prochain changement de tendance.

D'une manière générale, les concepts développés ci-dessus sont appliqués à ces graphiques.

Il faut signaler que cette méthode a des limitations intrinsèques puisque tant les volumes que la variable "temps" sont négligés. En effet, les volumes ne sont pas pris en considération dans l'élaboration des graphiques en "O" et "X" tandis que l'axe horizontal ne traduit que la succession des périodes de hausse et baisse mais pas leur durée.



Les indicateurs statistiques

1) Moyennes mobiles:

Les moyennes mobiles visent à éliminer les fluctuations erratiques du marché. Une moyenne mobile à "court terme" se calcule sur 5 à 10 séances, à moyen terme sur 50 à 70 séances et à long terme sur 200 séances.

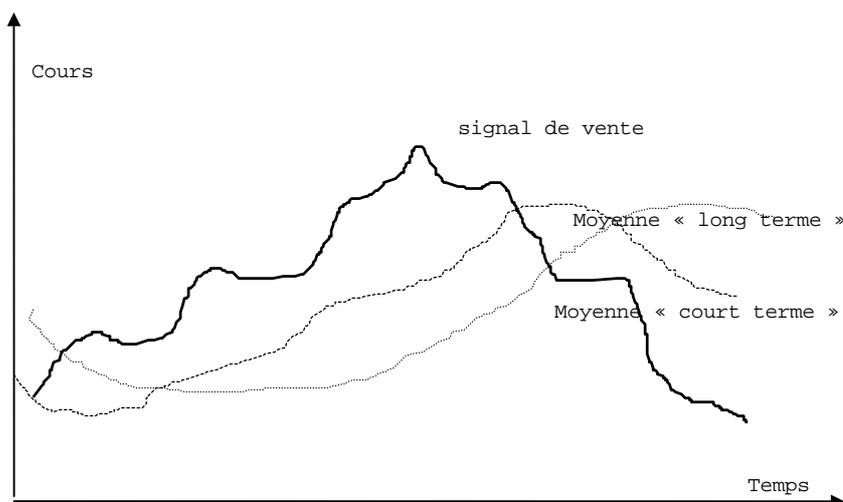
Pour interpréter les moyennes mobiles, on les assimile à des lignes de résistance et de soutien; en conséquence, lorsque le cours coupe le tracé de la moyenne mobile, il y a signal d'achat ou de vente.

Pour une action, un franchissement est significatif lorsqu'il dépasse 3% du cours.

Un signal est d'autant plus significatif qu'il s'accompagne d'un changement de tendance de la moyenne mobile.

Plus long est le terme de la moyenne (ex.200 séances), plus significatif est le signal, ... mais aussi plus tardif.

En travaillant avec plusieurs moyennes mobiles, l'analyste obtient des confirmations lorsque celles-ci traversent le graphique des cours puis se coupent entre elles.



Il existe plusieurs modes de calcul des moyennes mobiles:

- moyenne simple
- moyenne pondérée
- moyenne exponentielle (forme de pondération)

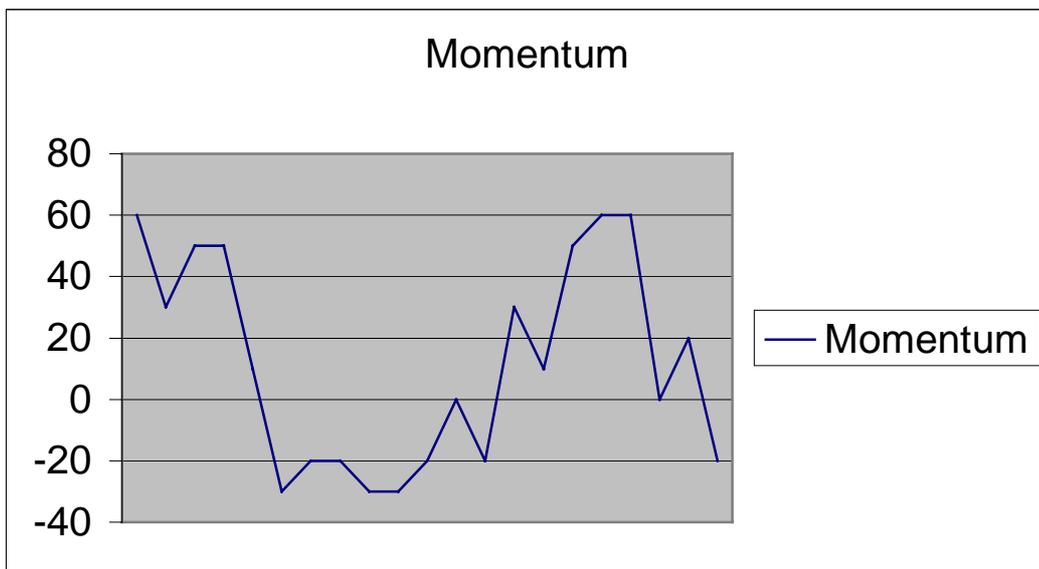
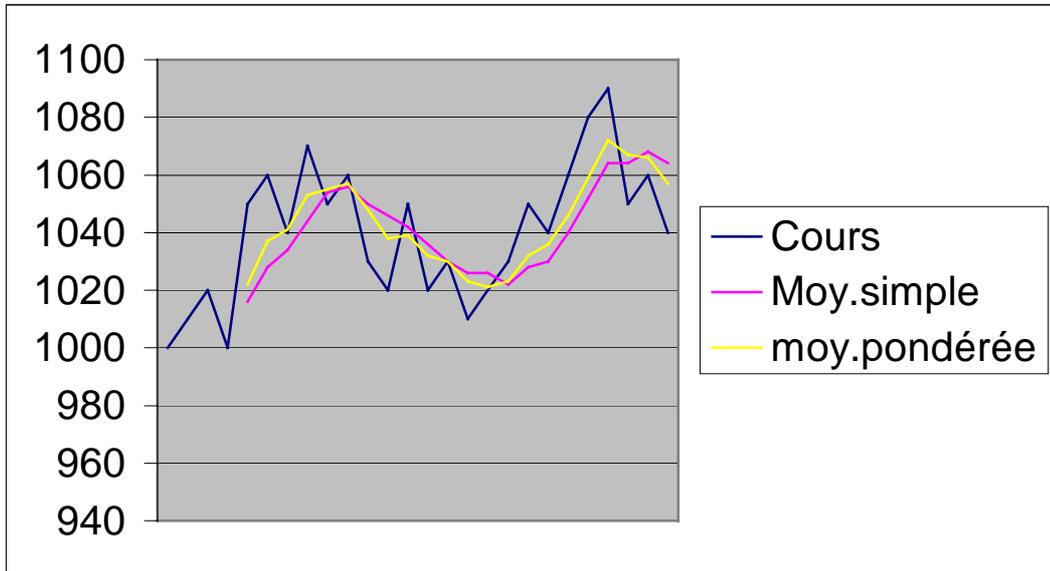
exemple de moyennes à 5 jours:

	<u>cours</u>	<u>moy.simple</u>	<u>moy.pondérée</u>	<u>momentum</u>
1.12	1000			
2.12	1010			
3.12	1020			
4.12	1000			
5.12	1050	5080 1016	1022	
8.12	1060	5140 1028	1037	60
9.12	1040	5170 1034	1041	30
10.12	1070	5220 1044	1053	50
11.12	1050	5270 1054	1055	50
12.12	1060	5280 1056	1057	10
15.12	1030	5250 1050	1048	-30
16.12	1020	5230 1046	1038	-20
17.12	1050	5210 1042	1039	-20
18.12	1020	5180 1036	1032	-30
19.12	1030	5150 1030	1030	-30
22.12	1010	5130 1026	1023	-20
23.12	1020	5130 1026	1021	0
24.12	1030	5110 1022	1023	-20
25.12	1050	5140 1028	1032	30
26.12	1040	5150 1030	1036	10
29.12	1060	5200 1040	1046	50
30.12	1080	5260 1052	1059	60
31.12	1090	5320 1064	1072	60
01.01	1050	5320 1064	1067	0
02.01	1060	5340 1068	1066	20
05.01	1040	5320 1064	1057	-20

$$\sum_{n=1}^5 \{ n \cdot \text{crs} (J - 5 + n) \}$$

Formule de la moyenne pondéré à cinq jours

$$\sum_{n=1}^5 n$$



2) Oscillateur RSI : (Relative Strength Index)

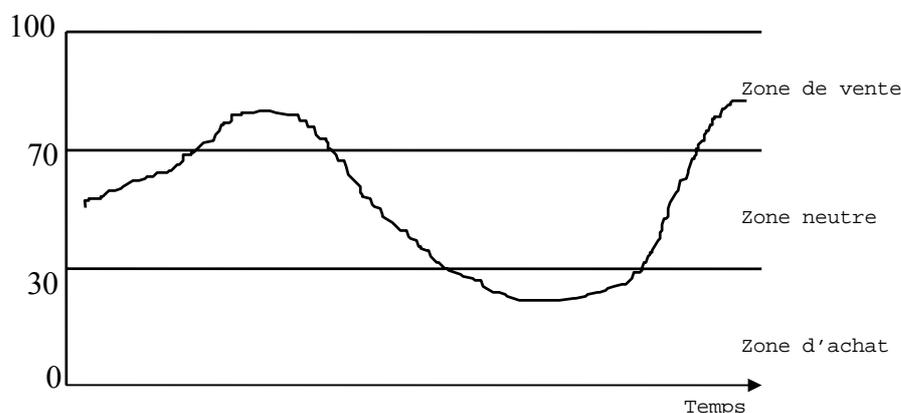
$$RSI = 100 - 100 / [1 + (AU / AD)]$$

AU Average UP
AD Average DOWN

où AU est la moyenne des hausses des cours de clôture par rapport à la séance précédente et AD est la moyenne des baisses des cours de clôture par rapport à la séance précédente

L'évolution du RSI s'analyse comme celle d'un actif financier; son étude se base sur les concepts de ligne de résistance et de soutien.

RSI supérieur à 70 indique que le titre est surcoté (suracheté); c'est une zone de vente
inférieur à 30 indique que le titre est souscoté (survendu); c'est une zone d'achat.



3) Oscillateur de Williams : (Oscillateur %R)

$$R = 100 * (A - U) / (A - B)$$

A cours max. de la période
B cours min. de la période
U dernier cours

Cet oscillateur permet de mettre en évidence les surévaluations et les sousévaluations. La période considérée est généralement située entre 5 et 20 jours.

R supérieur à 80 est un signal d'achat
R inférieur à 20 est un signal de vente

4) Oscillateur stochastique : (Oscillateur %K)

$$\%K = 100 * (U - B) / (A - B) \quad (\text{même défin. que Williams})$$

Cet oscillateur est aussi appelé indice de G.Lane.

Son principe est basé sur le fait que le cours de clôture est généralement plus proche du maximum lorsque la tendance est haussière et inversement.

Lorsque la période considérée est le jour, cet indice complète assez bien la vision donnée par les graphiques en bâtons.

%K supérieur à 80 est un signal de vente
 inférieur à 20 est un signal d'achat

5) Momentum : est un indicateur de vitesse dans les hausses et les baisses de cours.

Cet indicateur est une mesure de l'intensité d'une tendance.

Ainsi choisissant le momentum à 5 séances,

$$M(5) = \text{Crs}(J) - \text{Crs}(J-5)$$

si le momentum croit, c'est un signal d'achat

si le momentum diminue, c'est un signal de vente

si le momentum stagne, cela signifie que la tendance perd de sa vigueur
 et peut s'inverser.

N'oublions jamais qu'une règle fondamentale en analyse technique, règle déjà mise en avant par Dow, est que tout signal mis en évidence par une figure, un oscillateur ... doit être confirmé par un ou plusieurs autres signaux avant d'être pris en considération.

QUESTIONS

1. A partir de sept critères tels que lignes de tendances, figures, volumes, moyenne(s) mobile(s), stochastique(s), R.S.I., momentum, vous constatez que quatre sont haussiers et trois sans indication particulière pour le marché mais que pour une action précise habituellement très corrélée avec le marché, la majorité des critères se révèlent baissiers ...

Vous êtes gestionnaire de portefeuille dans une société de bourse et votre gestion allie le bon sens à l'analyse financière ; quelles sont les réflexions et conclusions éventuelles que vous pourriez tirer de cette situation ?

2. Quels sont les principes et limites de l'analyse technique?

3. Vous avez des obligations en USD en portefeuille et l'analyse technique vous montre que tant le cours du USD que les taux USD à moyen et long terme, pourraient baisser. Or, vos obligations sont déposées en garantie chez un banquier et vous ne pouvez les vendre.

Expliquez comment vous allez combiner l'analyse technique et des outils tels que les options et futures ?

4. Quel est l'impact de l'évolution du volume d'un actif financier sur une tendance existante ?

QUESTION FINALE

Au terme de ce cours, pensez-vous que l'analyse financière soit une science exacte ?

Et que pensez-vous du bon sens ?

===== ANNEXES =====

TAUX D'INTÉRÊT - DÉFINITIONS:

Intérêt simple et intérêt composé

Avant d'aborder l'étude des obligations, le rappel de concepts de base permet de mieux comprendre la portée de la formulation mathématique du rendement d'une obligation.

Ainsi un capital de 1.000.000 frs placé à 10% rapporte 100.000 frs par an. Si l'intérêt est replacé, il rapportera par tranche d'intérêt 10.000 frs par an et ainsi de suite.

<u>Placement:</u>	<u>Int.simple</u>	<u>Int.composé</u>
au départ	1.000.000	1.000.000
après 1 an	1.100.000	1.100.000
après 2 ans	1.200.000	1.210.000
après 3 ans	1.300.000	1.331.000
- 5 ans	1.500.000	1.610.510
- 10 ans	2.000.000	2.593.742

La valeur acquise par un capital "C" en intérêt simple s'exprime par:

$$C.(1 + n.i)$$

où n est le nombre ou le prorata d'année(s)
i est le taux d'intérêt.

La valeur acquise par un capital "C" en intérêt composé s'exprime par:

$$C.(1 + i)^n$$

Implicitement, le taux d'intérêt simple est défini comme étant égal au taux d'intérêt composé pour un an.

Ainsi, on voit qu'un décompte trimestriel d'intérêts débiteurs sur base d'un taux annuel de 12% dans un compte à vue conduit à une capitalisation de cet intérêt!!!

1.000.000 de débit à 12% annuel conduit à 1.030.000 après 3 mois qui portent intérêt à 12% annuel pour les 3 mois suivants donc à 1.060.900 frs ..., soit finalement à 1.125.509 frs.

Ceci correspond à: $1.\{1 + (0,12/4)\}^4$

===== ANNEXE =====

On voit que l'intérêt composé est le seul qui rend compte du financement des paiements intermédiaires.

Il est important de noter que plus le taux est élevé, plus la distorsion est grande. Ainsi pour 12 ans:

- int.simple de 1% est équivalent à 0,95% en int.comp.
- int.simple de 12% est équivalent à 7,72% en int.comp.

Cas des financements - prêts personnels

Le gestionnaire est parfois appelé à traiter de nombreuses questions financières; ainsi il pourra traiter de problèmes de financements de véhicules ...

Supposons qu'il faille emprunter 240.000 frs remboursables en 24 mensualités de 11.500 frs.

L'usage est de parler d'un financement à 0,625% mensuel en considérant qu'il y aura 10.000 frs de capital remboursé par mois et 1.500 frs d'intérêt. Ceci donne donc:

$$1.500 / 240.000 = 0,625\% \text{ par mois.}$$

Le commun des mortels pensera emprunter à 7,50% annuel (12 X 0,625%); l'utilisation de la formule d'intérêt composé donne:

$$(1 + 0,625\%)^{12} = 1,07763 \quad \text{soit} \quad 7,763\%$$

La réalité conduit à un intérêt de 13,80% annuel payé mensuellement (en int.simple) sur le solde restant du, ce qui équivaut à 14,71 en intérêt composé réel.

Après un mois, 240.000 frs sont devenus 242.760 frs; le premier remboursement de 11.500 frs réduit le capital dû à 231.260 frs qui deviennent 233.919 frs un mois plus tard. Au bout de 24 mois, le dernier capital dû sera de 11.500 frs.

CES EXEMPLES MONTRENT QUE LE TAUX D'INTÉRÊT ACTUARIEL
ANNUEL EST LA BASE DE RÉFÉRENCE DES OPÉRATIONS FINANCIÈRES

==== ANNEXE =====

Impact de la base 360-365

A titre complémentaire, examinons l'impact de la base 360 jours et de la base 365 jours dans le calcul d'intérêt.

Soit un placement à 20 jours sur base 365 jours, pour un montant de 730.000 frs au taux de 10%:

$$\text{int} = 730.000 * (20/365) * 10\% = 4.000 \text{ frs.}$$

La banque veut bien annuler les 15 derniers jours du placement au même taux mais en base 360 jours.

$$\text{int} = 730.000 * (15/360) * 10\% = 3.042 \text{ frs.}$$

Le placement durant 5 jours aura rapporté 958 frs.

Ceci correspond à 9,58% (base 365 j) ou 9,45% (base 360 j).

Si la banque avait appliqué un taux de 12% pour les 15 jours de l'annulation, le placement n'aurait rapporté que 350 frs soit 3,50%.

===== ANNEXE =====

CONCEPTS STATISTIQUES

L'utilisation de concepts statistiques en analyse financière rend un rapide survol de ceux-ci indispensable.

VARIABLE DISCRÈTE - VARIABLE CONTINUE

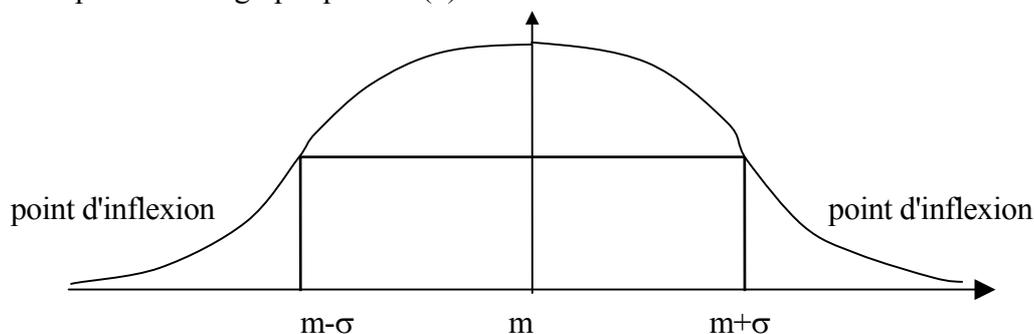
La distinction entre ces deux types de variables est plus nuancée qu'au premier abord. Dès qu'une variable discrète conduit à un grand nombre d'observations, elle est assimilée à une variable continue.

LA DISTRIBUTION NORMALE est le modèle continu de référence permettant de déterminer la probabilité qu'une variable se situe dans un intervalle de valeur déterminé.

La formulation mathématique $F(x)$ de la distribution normale est:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} * e^{-1/2\left(\frac{x-m}{\sigma}\right)^2}$$

La représentation graphique de $F(x)$ est:



Cette courbe porte indifféremment le nom de

- courbe normale
- courbe de Gauss
- courbe en cloche

La dérivée première $F'(x) = 0$ si $x = m$, elle désigne le maximum de la fonction.

La dérivée seconde $F''(x) = 0$ si $[(x-m)/\sigma]^2 = 1$ soit si $x = m+\sigma$ ou $m-\sigma$

Elle désigne les points d'inflexion de la fonction.

===== ANNEXE =====

Des développements mathématiques permettent de montrer que "m" et "σ" représentent la moyenne et l'écart-type de la distribution normale.

RETENONS que "m" est la valeur la plus probable de la variable et que "σ" indique l'écart par rapport à cette valeur à partir duquel la concavité de la fonction s'inverse.

Pratiquement, la probabilité qu'une variable ait une valeur comprise dans l'intervalle $[m \pm 1,96 \cdot \sigma]$ est de 95 % .

$$\text{facteur constant: } \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}$$

Quant au facteur constant, il résulte de la condition mathématique que l'intégrale de moins l'infini à plus l'infini de F(x) [soit l'aire totale située sous la courbe], soit égale à 1.

Notons enfin que pour standardiser l'expression de la distribution normale et utiliser ce que l'on appelle LA DISTRIBUTION NORMALE CENTRÉE RÉDUITE, on procède à un changement de variable en travaillant avec:

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{1}{2}z^2}$$

telle que $z = (x-m)/\sigma$
de moyenne = 0
d'écart-type = 1

Lorsque une VARIABLE DISCRÈTE est étudiée, un concept de base est LA DROITE DES MOINDRES CARRÉS.

Lorsque on dispose d'observations Y pour plusieurs valeurs de X, il est intéressant de rechercher la fonction linéaire $a \cdot x + b$ telle que la somme des carrés des écarts entre cette fonction et les observations Y soit minimale.

On peut démontrer que la droite des moindres carrés tracée dans un nuage de points est obtenues en donnant les valeurs suivantes à "a" et "b":

===== ANNEXE =====

$$a = \frac{(\sum_{i=1}^n X_i) * (\sum_{i=1}^n Y_i) - n * (\sum_{i=1}^n (X_i * Y_i))}{(\sum_{i=1}^n X_i)^2 - n * (\sum_{i=1}^n X_i^2)}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - a * (\sum_{i=1}^n X_i)}{n}$$

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^n (X_i * Y_i)) * (\sum_{i=1}^n X_i) - (\sum_{i=1}^n Y_i) * (\sum_{i=1}^n X_i^2)}{(\sum_{i=1}^n X_i)^2 - n * (\sum_{i=1}^n X_i^2)}$$

$\sum_{i=1}^n X_i$, $\sum_{i=1}^n Y_i$, $\sum_{i=1}^n X_i Y_i$, et $\sum_{i=1}^n (X_i)^2$

sont les éléments qu'il faut calculer à partir d'un tableau des X_i et des Y_i .

==== ANNEXE =====

LA QUESTION EST DE SAVOIR SI CETTE DROITE EXPRIME DE MANIÈRE SIGNIFICATIVE LA RÉALITÉ DES OBSERVATIONS

Pour répondre à cette question, il faut introduire de nouveaux concepts:

L'ÉCART MOYEN est la moyenne arithmétique des valeurs absolues des écarts entre les observations et leur moyenne arithmétique.

LA VARIANCE est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne des observations.

Définition de la variance :

L'ÉCART-TYPE est défini comme la racine carrée de la variance. On notera que l'écart-

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

type est de même unité que la variable.

LE COEFFICIENT DE VARIATION est la division de l'écart-type par la moyenne des observations. Ce concept permet de procéder à une mesure de la variabilité en dehors de tout système d'unité (puisque l'écart-type et la moyenne sont de même unité).

LA COVARIANCE de deux variables est la moyenne arithmétique des produits des écarts des observations par rapport à leurs moyennes respectives.

La formulation mathématique de la covariance est:

$$COV(X,Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) * (Y_i - \bar{Y})$$

On peut démontrer que le carré de la covariance est inférieur ou égal au produit des carrés des écarts-types des variables, soit:

$$(cov * (X,Y))^2 \leq \sigma_x^2 * \sigma_y^2$$

==== ANNEXE =====

LE COEFFICIENT DE CORRÉLATION de deux variables est défini comme le rapport entre la covariance de ces deux variables et le produit de leurs écarts-types.

LE COEFFICIENT DE DÉTERMINATION de deux variables est défini comme le carré du coefficient de corrélation.

De ce qui précède, il résulte que le coefficient de corrélation de deux variables est compris dans l'intervalle $[-1,+1]$.

Lorsque la valeur absolue du coefficient de corrélation est égale à 1, il y a corrélation parfaite. Ainsi, si le coefficient de corrélation d'observations et de la droite des moindres carrés de ces observations est égal à +1, toutes les observations se situent sur cette droite.

Notons enfin que pour obtenir la droite des moindres carrés, deux méthodes donnent deux résultats (souvent) différents. Le choix existe entre la minimisation des écarts verticaux et des écarts horizontaux.

45 Icumsa white sugar futures contract(SUD)

Matif's 45 Icumsa white sugar futures contract, traded since 1964 and quoted in US dollars since 1990, has become the benchmark hedging instrument for trade and industry. It is also a dynamic investment vehicle for international traders who wish to take positions in the White sugar market.

The fact that market participants can use delivery ports in more than 25 countries (Europe, North-America, South-America, Asia) provides a reference basis for White sugar trade in the global market, as well as great flexibility when using Matif's White sugar futures.

After a sharp rise in volume for the last two/three years, reflecting a shortage in demand and, thus, a surge in prices over this period, activity has slowed down in 1996, as a surplus in production is expected by sugar analysts.

45 Icumsa white sugar futures contract specifications		
Symbol	SUD	
Underlying Instrument	White beet or cane sugar of all origins, dry, of regular grain size, free-flowing, of sound fair and market quality meeting the following specifications:.	
	- minimum polarization:	99.8 degrees
	- maximum moisture:	0.06%
	- maximum ICUMSA:	45 color units (up to August 98: 60 maximum)
	- maximum ash content:	0.04%
Trading Unit	50 metric tons	
Price Quotation	USD per metric ton	
Minimum Price Fluctuation (tick)	USD 0.1 per metric ton	
Contract Cycles	7 delivery months from March (H), May (K), August (Q), October (V), and December (Z)	
Regular Initial Margin	USD 500	
Spot Initial Margin	USD 700	
Straddle Initial Margin	USD 250	
Inter Contract Spread Margin	USD 200	
Last Trading day	The 15 of the month preceding the delivery month. If it is a non-working day, the first trading day prior to this day	
First Trading Day	First trading day following the closing of a delivery month	
Settlement	FOB stowed trimmed custom cleared, in a port approved by Matif SA, during the delivery month and the following month	
NSC Trading Hours	Pre-opening : 10:30 am - 10.45 am Trading session : 10.45 am - 7.30 pm	
Packing	Two types of packing are accepted, the choice belonging to the seller:	
	- White polypropylene bags, lined with an inner bag or film of food grade polyethylene, of a minimal weight of 140 grams	- Polyjute bags, lined with an inner bag of film of food grade polyethylene, of a minimum weight of 400 grams

Euribor :**Benchmark of the euro-zone money market**

- **A representative rate**

Euribor (European Interbank Offered Rate) is the benchmark rate of the euro money-market. It is sponsored by the European Banking Federation (FBE - Fédération Bancaire Européenne), which represents 2,800 banks in the fifteen Member States.

The choice of banks quoting for the Euribor will be based on market criteria. They will be selected to ensure that the diversity of the euro money-market is adequately reflected. Consequently, Euribor will be an efficient and representative benchmark.

- **Designated successor to national benchmarks**

Four countries - **Belgium, France, Germany and Ireland** - have already informed ISDA that they intend to replace their domestic benchmark rates with Euribor.

- **Cornerstone of a consistent range of benchmarks**

The group of banks quoting for the Euribor will also provide data for EONIA - the European Overnight Index Average. Thus, the entire range of euro benchmark rates will be computed using consistent methods.

- **The Euribor, already a reality on derivatives markets**

All over the counter operations to be settled after January 1, 1999 will use the Euribor as reference rate. Furthermore, from the outset, MATIF will offer suitable hedging instruments for Euribor users. The contracts will be liquid, benefiting from the transfer of positions in the Pibor future and its option.

- **Calculation and dissemination**

The method used to compute Euribor is based on that used by a number of European countries. A representative sample of prime banks will provide the FBE with daily quotes - for horizons from one month to one year - at which euro interbank term deposits are being offered within the EMU zone to another prime bank. The average rate is calculated after elimination of highest/lowest (15% each side).

The Euribor is quoted for spot value (D+2) and on actual/360 convention, with five decimals. It will be disseminated at 11 a.m., Brussels time, by Dow Jones Markets.

- **Panel of reference banks**

The contributors to Euribor will be **the banks with the highest volume of business in the euro money-market**. Since neither the market nor the currency exist at present, business-volume data will not be available when EMU gets underway. Consequently, to ensure optimum representativeness, an initial quota of banks, designated by national banking associations, will be taken from each country.

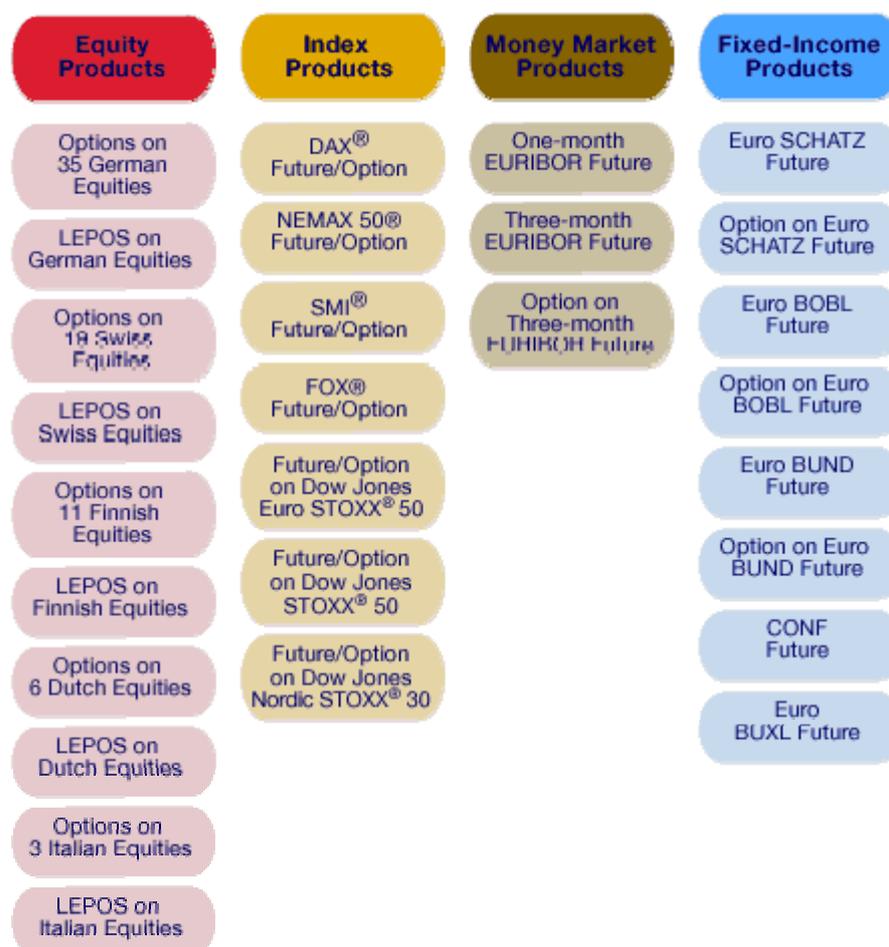
In 1999, a European benchmark will replace national indices The initial group comprises 64 banks :

Austria	2	Italy	7
Belgium	3	Luxembourg	2
Denmark	2	Netherlands	3
Finland	1	Portugal	1
France	10	Spain	5
Germany	12	Sweden	2
Greece	1	United Kingdom	6
Ireland	1	Non-EU	6

Eurex Deutschland Trading Products

Eurex members throughout Europe and the USA are able to trade and clear Eurex products through the new electronic system. By leveraging the resources of DTB and SOFFEX, Eurex offers access to a wider, more diverse product range.

Products were harmonized to a large extent, including the standardization of the quarterly maturity/expiration month cycles and the harmonization of final settlement procedures for index options and futures.



Eurexchange

Three-Month EURIBOR Futures (FEU3)

Contract Standard

The European Interbank Offered Rate (EURIBOR) for three-month euro time deposits.

Contract Size

EUR 1,000,000

Settlement

Cash settlement, payable on the first exchange trading day immediately following the last trading day.

Quotation

In percent, carried out three decimal places, expressed as 100 minus the going rate of interest.

Minimum Price Movement

0.005 percent, representing a value of EUR 12.50.

Contract Terms

The next 12 quarterly months within the cycle March, June, September and December, the longest term thus being three years.

Last Trading Day

Two exchange trading days prior to the third Wednesday of the respective settlement month - provided that on that day the FBE/ACI has determined the reference interest rate EURIBOR pertaining to three-month euro time deposits; otherwise, the preceding day. Trading in the settling contract ceases at 11:00 a.m. CET.

Daily Settlement Price

The volume-weighted average price of the five last trades of the day, provided they are not older than 15 minutes - or, if more than five trades have occurred during the final minute of trading, then the volume-weighted average price of all trades that occurred during that period.

Final Settlement Price

Eurex establishes the final settlement price at 11:00 a.m. CET on the last trading day, based on the reference rate (EURIBOR) for three-month euro time deposits established by the FBE/ACI. To fix the final settlement price, the EURIBOR rate is rounded to the nearest price interval (0.005; 0.01; or a multiple thereof) by Eurex, and is then subtracted from 100.

Trading Hours

8:30 a.m. until 7:00 p.m. CET.

Pro Rata Matching

The matching of orders and quotes, relating to the three month Euribor Future is fulfilled through the pro matching principle.

Eurexchange

Options on Three-Month EURIBOR Futures (OEU3)

Underlying Instrument

Three-Month EURIBOR Futures. The nominal value of this futures contract is EUR 1,000,000.

Unit of Trading

One Three-Month EURIBOR Futures contract.

Settlement

The exercise of a Three-Month EURIBOR Futures option results in the creation of a corresponding Three-Month EURIBOR Futures position for the purchaser as well as the seller to whom the exercise is assigned. The position is established immediately following the Post-Trading Period of the exercise day, and is based on the agreed-upon exercise price.

Quotation

In points, carried out three decimal places.

Minimum Price Movement

0.005 of a point, representing a value of EUR 12.50.

Last Trading Day

Two exchange trading days prior to the third Wednesday of the respective settlement month - provided that on that day the FBE/ACI has determined the reference interest rate EURIBOR pertaining to three-month euro time deposits; otherwise, the preceding day. Trading in the settling contract ceases at 11:00 a.m. CET.

Daily Settlement Price

The last-paid price of the trading day; or, if the last trade is older than 15 minutes or does not reasonably reflect actual market conditions, then Eurex will establish the official settlement price.

Exercise Period

American style, i.e. an option can be exercised up to the end of the Post-Trading Period on any exchange trading day during the life of the option.

Expiration Months

The four successive months within the cycle March, June, September and December; i.e. options contracts are available with a duration of 3, 6, 9 and 12 months. The contract month of the underlying futures contract and the expiration month of the option are identical.

Exercise Prices

Options series have exercise prices with gradations of 0.10 of a point (e.g. 96.40, 96.50, 96.60). Twenty-one exercise prices are introduced for each contract month.

Option Premium

The premium is settled futures-style.

Trading Hours

8:30 a.m. until 7:00 p.m. CET.

Eurexchange

Euro-BUND Futures (FGBL)

Contract Standard

A notional long-term debt instrument issued by the German Federal Government with a term of 8½ to 10½ years and an interest rate of 6 percent.

Contract Size EUR 100,000

Settlement

A delivery obligation arising out of a short position in a Euro-BUND Futures contract may only be satisfied by the delivery of specific debt securities - namely, German Federal Bonds (Bundesanleihen) with a remaining term upon delivery of 8½ to 10½ years. The debt securities must have a minimum issue amount of DEM 4 billion or, in the case of new issues as of 1.1.1999, 2 billion euros.

Quotation

In a percentage of the par value, carried out two decimal places.

Minimum Price Movement

0.01 percent, representing a value of EUR 10.

Delivery Day

The 10th calendar day of the respective delivery month, if this day is an exchange trading day; otherwise, the immediately following exchange trading day.

Delivery Months

The three successive months within the cycle March, June, September and December.

Notification

Clearing Members with open short positions must notify Eurex which debt instruments they will deliver, with such notification being given by the end of the Post-Trading Period on the last trading day in the delivery month of the futures contract.

Last Trading Day

Two exchange trading days prior to the delivery day of the relevant delivery month. Trading in the contract for this delivery month ceases at 12:30 p.m. CET.

Daily Settlement Price

The volume-weighted average price of the five last trades of the day, provided they are not older than 15 minutes - or, if more than five trades have occurred during the final minute of trading, then the volume-weighted average price of all trades that occurred during that period. If such price determination is not possible or should the calculated price not reflect actual market conditions, Eurex will determine the settlement price.

Final Settlement Price

The volume-weighted average price of the last ten trades, provided they are not older than 30 minutes - or, if more than ten trades have occurred during the final minute of trading, then the volume-weighted average price of all trades that occurred during that period - is used to determine the final settlement price. The final settlement price is determined at 12:30 p.m. CET on the last trading day.

Trading Hours

8:00 a.m. until 7:00 p.m. CET.

Eurexchange

Euro-SCHATZ Futures (FGBS)

Contract Standard

A notional short-term debt instrument issued by the German Federal Government or the Treuhandanstalt with a term of 1¾ to 2¼ years and an interest rate of 6 percent.

Contract Size EUR 100,000

Settlement

A delivery obligation arising out of a short position in a Euro-SCHATZ Futures contract may only be satisfied by the delivery of specific debt securities - namely, German Federal Treasury Notes (Bundesschatzanweisungen) in addition, German Federal Debt Obligations (Bundesobligationen), German Federal Bonds (Bundesanleihen) or, to the extent that the Federal Republic of Germany assumes unlimited and direct liability thereunder, exchange-traded debt securities of the Treuhandanstalt - with a remaining term upon delivery of 1¾ to 2¼ years. The debt securities must have a minimum issue amount of DEM 4 billion or, in the case of new issues subsequent to 1.1.1999, a minimum issue amount of 2 billion euros.

Euro-BOBL Futures (FGBM)

Contract Standard

A notional medium-term debt instrument issued by the German Federal Government or the Treuhandanstalt with a term of 3½ to 5 years and an interest rate of 6 percent.

Contract Size EUR 100,000

Settlement

A delivery obligation arising out of a short position in a Euro-BOBL Futures contract may only be satisfied by the delivery of specific debt securities - namely, German Federal Bonds (Bundesanleihen), German Federal Debt Obligations (Bundesobligationen), German Federal Treasury Notes (Bundesschatzanweisungen) or, to the extent that the Federal Republic of Germany assumes unlimited and direct liability thereunder, exchange-traded debt securities of the Treuhandanstalt - with a remaining term upon delivery of 3½ to 5 years.* The debt securities must have a minimum issue amount of DEM 4 billion or, in the case of new issues as of 1.1.1999, 2 billion euros.

Eurexchange

Euro-BUND Futures (FGBL)

Contract Standard

A notional long-term debt instrument issued by the German Federal Government with a term of 8½ to 10½ years and an interest rate of 6 percent.

Contract Size EUR 100,000

Settlement

A delivery obligation arising out of a short position in a Euro-BUND Futures contract may only be satisfied by the delivery of specific debt securities - namely, German Federal Bonds (Bundesanleihen) with a remaining term upon delivery of 8½ to 10½ years. The debt securities must have a minimum issue amount of DEM 4 billion or, in the case of new issues as of 1.1.1999, 2 billion euros.

Euro-BUXL Futures (FGBX)

Contract Standard

A notional long-term debt instrument issued by the German Federal Government with a term of 20 to 30½ years and an interest rate of 6 percent.

Contract Size EUR 100,000

Settlement

A delivery obligation arising out of a short position in a Euro-BUXL Futures contract may only be satisfied by the delivery of specific debt securities - namely, German Federal Government Bonds (Bundesanleihen) with a remaining term upon delivery of 20 to 30½ years. The debt securities must have a minimum issue amount of DEM 10 billion or, in the case of new issues as of 1.1.1999, 5 billion euros.

Brussels Exchange « BXS » : liste des contrats en Futures et Options

<input type="text"/>	<u>Future sur l'indice BEL 20</u>
<input type="text"/>	<u>Mini Bel 20 (IPU)</u>
<input type="text"/>	<u>Mini Dow Jones EURO STOXX 50</u>
<input type="text"/>	<u>Option sur l'indice BEL 20</u>
<input type="text"/>	<u>Option sur l'indice B-GOLD</u>
<input type="text"/>	<u>Options sur Actions</u>

Brussels Exchange « BXS » : Future sur l'Indice BEL 20**'BXF'**

Source : www.bxs.be

**Future sur l'Indice BEL 20
BXF**

■ Valeur sous-jacente	Indice BEL 20 de la Bourse de Bruxelles		
■ Description de la valeur sous-jacente	<ul style="list-style-type: none"> • Composé de 20 actions de sociétés belges cotées sur le marché continu. · Pondération basée sur la capitalisation boursière · Indice cours en temps réel - calculé sur base des transactions du marché continu de la Bourse de Bruxelles · Base: 01/01/91 = 1000 · Diviseur: 194.056,99 		
■ Taille du contrat	20 euro multiplié par la valeur de l'indice BEL 20		
■ Mois d'échéance	Cycle de 1/2/3/6 mois (suivant le cycle Mars/Juin/Sept./ Déc.)		
■ Date échéance	Le premier jour ouvrable après le dernier jour de négociation		
■ Introduction d'un nouveau mois d'échéance			
■ Cotation	En points d'indice avec 1 décimale		
■ Mouvement minimum de cours	0,1 point d'indice soit 2 euro		
■ Heures de négociation	<i>Pre-call</i>	08.30 heures	09.30 heures
	<i>Ouverture</i>	09.30 heures	17.00 heures
■ Dernier jour de négociation	La négociation cesse à 15.00 heures le troisième vendredi du mois d'échéance ou le jour ouvrable précédent si ce vendredi n'est pas un jour ouvrable		
■ Liquidation	A la clôture de chaque jour de négociation ou pendant les		

<i>journalière</i>	heures de négociation sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché, Brussels Exchanges procède, après compensation, à un règlement en espèces des positions ouvertes
■ <i>Cours de liquidation journalière</i>	Prix déterminé par Brussels Exchanges. à la clôture de chaque jour de négociation et sur base duquel est effectuée la liquidation journalière
■ <i>Liquidation</i>	A la date d'échéance, Brussels Exchanges procède à un règlement en espèces
■ <i>Cours de liquidation</i>	Prix calculé et publié par la Bourse de Bruxelles et sur base duquel est effectuée la liquidation; moyenne à 2 décimales de l'indice BEL 20 relevé toutes les 5 minutes entre 14.30 heures et 15.00 heures le dernier jour de négociation
■ <i>Couverture</i>	<p>Calculée quotidiennement pour couvrir la valeur liquidative la moins favorable de la position en supposant une variation de + et - 8% par étapes de 1,6% du cours de clôture</p> <ul style="list-style-type: none"> · L'intervalle pour le calcul des marges devient 4,8% en cas de 2 positions opposées sur des mois d'échéance différents. · La couverture peut être réduite si une position en option sur l'indice BEL 20 compense une partie du risque · Sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché, BXS Clearing peut procéder à un appel de couverture complémentaire pendant les heures de négociation
■ <i>Types de couvertures acceptées</i>	<p>Espèces, garanties à première demande, certificats de Trésorerie, obligations de l'Etat belge, actions composant l'indice BEL 20 ou l'indice B-GOLD</p> <p>Une pondération est appliquée en fonction de la nature de la couverture utilisée</p>
■ <i>Limite journalière de variation du cours</i>	Si pendant les heures de négociation, l'indice varie de 50 points ou plus par rapport à sa valeur de clôture de la veille, l'autorité de marché peut suspendre la négociation
■ <i>Suspension de la négociation</i>	Si la négociation est totalement ou partiellement suspendue en Bourse de Bruxelles et que les actions encore négociées représentent moins de 85% de la capitalisation boursière de l'indice ou sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché.

Brussels Exchange « BXS » : mini BEL 20

'IPU'



Source : www.bxs.be

**Index Participation Unit
IPU**

■ Type d'instrument financier	Index Participation Unit (IPU)
■ Valeur sous-jacente	Indice Bel 20 de Brussels Exchanges
■ Description de la valeur sous-jacente	L'indice Bel 20 est un indice de prix, pondéré sur base de la capitalisation boursière. Il est destiné à refléter les mouvements de prix des vingt actions principales cotées sur le marché à terme de Brussels Exchanges
■ Taille du contrat	0.01 euro multiplié par la valeur de l'indice Bel 20
■ Conversion (exercice) en espèces	Demande de conversion autorisée aux membres, chaque jour ouvrable jusqu'à 17.45 heures.
■ Conversion en actions	Pas autorisé pour ce produit
■ Cotation	En euros
■ Mouvement minimal de cours	0.01euro
■ Quantité minimale de négociation	Par 10 lots
■ Heures de négociation	Pre-call : 9h. - 9h30 Ouverture : 9h30 – 17h00
■ Liquidation journalière	A la clôture de chaque jour de négociation, Brussels Exchanges procède, après compensation, au règlement en espèces des montants négociés.

■ Liquidation après conversion	Brussels Exchanges procède à un règlement en espèces, en fonction du calendrier de liquidation du marché à terme de Brussels Exchanges, au prix de référence du jour de négociation suivant la conversion
■ Prix de référence	Prix publié quotidiennement par Brussels Exchanges et calculé, dans des conditions normales de marché, suivant : 0.01 euro multiplié par la valeur d'ouverture de l'indice sous-jacent
■ Equivalent-dividende par mini Bel20â	Montant, calculé et publié par mini BEL20â par Brussels Exchanges, proportionnel au dividende payé en espèces par chaque action constituant l'indice sous-jacent. Les dividendes payés en actions, bonus ou autres droits octroyés aux détenteurs de l'action n'entrent pas en considération pour l'attribution d'équivalents-dividendes.
■ Jour d'enregistrement de l'équivalent-dividende	Le dernier jour de négociation avec dividende (cum coupon) de l'action sur le marché.
■ Positions considérées pour le montant équivalent-dividende	Positions prises au terme du jour d'enregistrement avant de considérer les demandes de conversion et d'assignation de la journée
■ Jour de paiement de l'équivalent-dividende	Dernier jour ouvrable de chaque trimestre. La date exacte est déterminée et publiée à l'avance par Brussels Exchg.
■ Prix utilisé pour le calcul journalier de couverture	0.01 euro multiplié par la valeur de clôture de l'indice sous-jacent, arrondi à deux décimales
■ Couverture	<ul style="list-style-type: none"> · Sur positions ouvertes : <ul style="list-style-type: none"> - calculée quotidiennement pour couvrir la valeur liquidative la moins favorable de la position en supposant une variation, par étapes, de + et – 8 % du "Daily Cover Price"; - la couverture peut être proportionnellement réduite si une position en option sur l'indice BEL20Ï ou une position en future sur l'indice Bel 20 compensent une partie ou la totalité du risque. · Sur des positions sous assignation suite à demande de conversion : <ul style="list-style-type: none"> - calculée sur base du montant de la liquidation en espèces dû · Sur des montants équivalents-dividendes dus : <ul style="list-style-type: none"> - égal aux montants équivalents dividende dus <p>Sur décisions discrétionnaires, Brussels Exchanges peut procéder à un appel de couverture complémentaire pendant les heures de négociation</p>

■Types de couvertures acceptées	<ul style="list-style-type: none"> · Espèces, garanties à première demande, certificats de Trésorerie, obligations de l'Etat belge, actions composant l'indice BEL200 ou l'indice B-Gold · une pondération est appliquée en fonction de la nature de la couverture utilisée.
■Limite de variation journalière	Si pendant les heures de négociation, l'indice varie de 4% ou plus par rapport à sa valeur de clôture de la veille, l'autorité de marché peut suspendre la négociation
■Limites de position	Non
■Suspension de la négociation	Si la négociation est totalement ou partiellement suspendue par Brussels Exchanges sur le marché à terme et que les actions encore négociées représentent moins de 85% de la capitalisation de l'indice ou sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché
■Système de négociation	Système de négociation automatisé de BXS Derivatives (BTS)

Toutes modifications à ces spécifications seront applicables aux positions ouvertes à ce moment, sauf si décidé autrement par Brussels Exchanges ou BXS-Clearing.

Brussels Exchanges ou BXS-Clearing ont le droit, en cas d'inactivité dans la négociation de ce produit, ou en cas de circonstances extraordinaires, comme, par exemple, la disparition de l'indice, de forcer la conversion en espèces de toutes les positions ouvertes dans ce produit. Cette conversion forcée sera de toute façon réalisée à la date d'expiration du mini BEL200 (31 Décembre 2049).

Brussels Exchange « BXS » : Composition de l'indice BEL 20

(septembre 2000)

CODE SVM	CODE ISIN	CODE BOURSE	DENOMINATION	POIDS
3470.75	BE0003470755	SOL	Solvay	499
3494.02	BE0003494029	GBL	GBL	145
3555.63	BE0003555639	TES	Tessengerlo	173
3562.70	BE0003562700	DEL	Delhaize-Lion	308
3565.73	BE0003565737	KBC	KBC	1133
3576.84	BE0003576841	GIB	GB-Inno-BM	163
3614.25	BE0003614253	BAR	Barco	73
3626.37	BE0003626372	UNIM	Union Minière	152
3637.48	BE0003637486	ELEB	Electrabel	323
3669.80	BE0003669802	DIE	D'leteren	32
3673.84	BE0003673846	COB	Cobepa	190
3687.01	BE0003687010	DEX	Dexia	466
3703.17	BE0003703171	ALM	Almanij	526
3732.46	BE0003732469	REA	Real Software	83
3739.53	BE0003739530	UCB	UCB	865
3742.56	BE0003742567	FOR	Fortis B	4253
3755.69	BE0003755692	AGF	Agfa-Gevaert	830
3766.80	BE0003766806	IBA	Ion Beam Applications	121
3775.89	BE0003775898	COL	Colruyt	232
3780.94	BE0003780948	BEK	Bekaert	133

Divisor: 196,898.28

Brussels Exchange « BXS » : Option sur l'indice BEL 20**'BXO'**

Source : www.bxs.be

**Option sur l'Indice BEL 20
BXO**

Valeur sous-jacente	Indice BEL 20 de la Bourse de Bruxelles
Description de la valeur sous-jacente	<ul style="list-style-type: none"> · Composé de 20 actions de sociétés belges cotées sur le marché continu. · Pondération basée sur la capitalisation boursière · Indice cours en temps réel - calculé sur base des transactions du marché à Terme de la Bourse de Bruxelles · Base: 01/01/91 = 1000 · Diviseur: 194.056,99
Taille du contrat	2 euro multiplié par la valeur de l'indice BEL 20
Style	Européen
Mois d'échéance	Cycle de 1/2/3/6/12/24/36 mois (suivant le cycle Mars/Juin/Septembre/Décembre - le mois 12 est toujours Mars ou Septembre - les mois 24 & 36 sont toujours Septembre)
Date d'échéance	Le premier jour ouvrable après le dernier jour de négociation
Introduction d'un nouveau mois d'échéance	Le premier jour ouvrable après le dernier jour de négociation

**Prix
d'exercice**

· *mois d'échéance 1/2/3*: au moins 2 "out of the money", 1 "at the money" et 2 "in the money" avec un intervalle entre prix d'exercice de 40 points d'indice, les prix d'exercice étant des multiples de 40 .

· *mois d'échéance 6/12*: au moins 1 "out of the money", 1 "at the money" et 1 "in the money" avec un intervalle entre prix d'exercice de 100 points d'indice, les prix d'exercice étant des multiples de 100 .

· *mois d'échéance 24/36*: au moins 1 "at the money" par rapport à la valeur de l'indice et 1 "at the money" par rapport à la valeur théorique du future correspondant. Il n'y a pas d'intervalle fixe entre prix d'exercice mais ceux-ci sont des multiples de 100.

Les règles d'introd./suppression de séries pendant la vie d'une option sont fixées dans les procédures de BXS Derivatives

Exercice

- Autorisé aux membres uniquement le dernier jour de négociation jusqu'à 17.30 heures
- Exercice automatique des options "in the money" possible (à déterminer avec l'intermédiaire)

Cotation

En eurocent

**Mouv. minimum
de cours**

1 eurocent soit 0,02 euro

**Heures de
négociation**

<i>Pre-call</i>	08.30 heures	09.30 heures
<i>Ouverture</i>	09.30heures	17.00 heures

**Dernier jour
de
négociation**

La négociation cesse à 15.00 heures le troisième vendredi du mois d'échéance ou le jour ouvrable précédent si ce vendredi n'est pas un jour ouvrable

**Liquidation
journalière**

A la clôture de chaque jour de négociation ou pendant les heures de négociation sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché, Brussels Exchanges procède, après compensation, au règlement en espèces des primes

Liquidation

A la date d'échéance, Brussels Exchanges procède à un règlement en espèces

**Cours de
liquidation**

Prix calculé et publié par la Bourse de Bruxelles et sur base duquel est effectuée la liquidation; moyenne à 2 décimales de l'indice BEL 20 relevé toutes les 5 minutes entre 14.30 heures et 15.00 heures le dernier jour de négociation

Couverture

· Calculée quotidiennement pour couvrir la valeur liquidative

la moins favorable de la position en supposant une variation de + et - 8% par étapes de 1,6% de l'indice sous-jacent utilisant le future théorique, et en supposant une fluctuation de + et - 5% de la volatilité quotidienne de référence

- La couverture peut être réduite si une position en future sur l'indice BEL 20 compense une partie du risque

- Sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché, BXS Clearing peut procéder à un appel de couverture complémentaire pendant les heures de négociation

■ Types de couvertures acceptées

- Espèces, garanties à première demande, certificats de Trésorerie, obligations de l'Etat belge, actions composant l'indice BEL 20 ou l'indice B-GOLD

- Une pondération est appliquée en fonction de la nature de la couverture utilisée

■ Limite de variation journalière du cours

Si pendant les heures de négociation, l'indice varie de 50 points ou plus par rapport à sa valeur de clôture de la veille, l'autorité de marché peut suspendre la négociation

■ Limites de position

Non

■ Suspension de la négociation

Si la négociation est totalement ou partiellement suspendue en Bourse de Bruxelles et que les actions encore négociées représentent moins de 85% de la capitalisation boursière de l'indice ou sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché

■ Système de négociation

Négociation automatisée

■ Cession de transactions

Possible

Brussels Exchange « BXS » : Options sur Actions**'STO'**

Source: www.bxs.be

**Options sur Actions
STO**

■ Valeur sous-jacente	Actions inscrites à la Bourse de Bruxelles	
■ Description de la valeur sous-jacente	Agfa-Gevaert	AGF
	Delhaize	DEL
	Dexia	DEX
	Electrabel	ELEB
	Fortis (B)	FOR
	KBC	KBC
	Mobistar	MOB
	Real Software	REA
	Solvay	SOL
	Total Fina	TOT
	UCB	UCB
	Union Minière	UNIM
■ Taille du contrat	DEX-ELEB-REA	20 actions
	AGF-DEL-FOR-KBC-SOL MOB-TOT-UCB-UNIM	100 actions
■ Style	Américain	
■ Mois d'échéance	AGF-DEX-ELEB-FOR- KBC-MOB-REA-SOL- UCB-UNIM	Cycle de 3/6/9 mois (suivant le cycle Mars/Juin/Sept/Déc)
	DEL-TOT	Cycle de 3/6/9/12/24/36 mois (suivant le cycle Mars/Juin/Sept./Décemb. ; les mois 24 & 36 sont toujours Sept.)

■ **Date d'échéance** En fonction du calendrier de liquidation du marché continu de la Bourse de Bruxelles

■ **Introduction d'une échéance** Le premier jour ouvrable après le dernier jour de négociation

■ **Prix d'exercice** *mois d'échéance 3/6/9/12*: au moins 2 "out of the money" , 1 "at the money" et 2 "in the money"
mois d'échéance 24/36: au moins 1 "at the money" par rapport au prix comptant de l'action et 1 "at the money" par rapport à la valeur théorique du future correspondant.

Les prix d'exercice sont exprimés **en eurocent sans décimale**. Les intervalles entre prix d'exercice sont fonction de la valeur des prix d'exercice et sont définis dans le tableau suivant :

De	à	Intervalle	De	à	Intervalle
0	200	10	5000	10000	500
200	500	25	10000	30000	1000
500	1000	50	30000	50000	2000
1000	2000	100	50000	410000	4000
2000	5000	250	410000	1010000	12000

Les règles d'introduction/suppression de séries pendant la vie d'une option et les règles d'ajustement de prix d'exercice (si souscription, attribution gratuite,...) sont fixées dans les procédures de Belfox.

■ **Exercice** Autorisé aux membres chaque jour de négociation jusqu'à 17h30. Exercice automatique des options "in the money" possible (à déterminer avec l'intermédiaire)

■ **Cotation** En eurocent

■ **Mouv.Minim. de cours** 1 eurocent soit 1 euro ou 0,2 euro en fonction de la valeur sous-jacente

■ **Heures de négociation**

<i>Pre-call</i>	08.30 h	09.00 h
<i>Ouverture</i>	09.00 h	17.00 h
sauf pour MOB-TOT	09.30 h	17.00 h

■ **Dernier jour de négociation** La négociation cesse à 15.00 heures le troisième vendredi du mois d'échéance ou le jour ouvrable précédent si ce vendredi n'est pas un jour ouvrable

■ **Liquidation journalière** A la clôture de chaque jour de négociation ou pendant les heures de négociation sur décision de l'autorité de marché, BXS-Clearing procède, après compensation, au règlement en espèces des primes

■ **Liquidation** BXS-Clearing, procède à la livraison contre paiement des valeurs sous-jacentes via la procédure de liquidation du système LCP (Livraison Contre Paiement) du marché au Comptant de la Bourse de Bruxelles et en fonction du calendrier de liquidation du marché à Terme de la Bourse de Bruxelles

■ **Couverture** Calculée quotidiennement pour couvrir la valeur liquidative la moins favorable de la position en supposant une variation par étapes de + et - 15% du cours de l'action sous-jacente et une fluctuation par étapes de + et - 10% de la volatilité quotidienne de référence ; sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché, BXS-Clearing peut procéder à un appel de couverture complémentaire pendant les heures de négociation.

■ **Types de couvertures acceptées** Espèces, garanties à première demande, certificats de Trésorerie, obligations de l'Etat belge, actions composant l'indice BEL 20 ou l'indice B-GOLD. Une pondération est appliquée en fonction de la nature de la couverture utilisée

■ **Limite de variation journalière du cours** Si pendant les heures de négociation, le cours de l'action varie de 7,5% ou plus par rapport à son cours de clôture de la veille, l'autorité de marché peut suspendre la négociation

■ **Limites de position** La limite de position est le nombre maximum d'options qu'un membre peut détenir sur le même côté du marché (long call/short put ou short call/long put) pour compte propre ou pour compte de tous les clients.

	Pour tous les clients	Pour compte propre	Compte propre Market Maker
AGF	6.000	6.000	12.000
DEL	3.000	3.000	6.000
DEX	8.000	8.000	16.000
ELEB	10.000	10.000	20.000
FOR	6.000	6.000	12.000
KBC	8.000	8.000	16.000
MOB	1.000	1.000	2.000
TOT	6.000	6.000	12.000
SOL	6.000	6.000	12.000
UCB	8.000	8.000	16.000
UNIM	1.500	1.500	3.000

■ **Suspension de la négociation** Si la négociation dans l'action sous-jacente est suspendue en Bourse de Bruxelles ou sur décision discrétionnaire de l'autorité de marché

Les indices sectoriels Morgan Stanley Capital International ***MSCI***

	Index Name
ENERGY	
Sector Index	MSCI World Energy
Industry Group Index	MSCI World Energy
Industry Index	MSCI World Energy Equipment & Services
	MSCI World Oil & Gas
MATERIALS	
Sector Index	MSCI World Materials
Industry Group Index	MSCI World Materials
Industry Index	MSCI World Chemicals
	MSCI World Construction Materials
	MSCI World Containers & Packaging
	MSCI World Metals & Mining
	MSCI World Paper & Forest Products
INDUSTRIALS	
Sector Index	MSCI World Industrials
Industry Group Index	MSCI World Capital Goods
Industry Index	MSCI World Aerospace & Defense
	MSCI World Building Products
	MSCI World Construction & Engineering
	MSCI World Electrical Equipment
	MSCI World Industrial Conglomerates
	MSCI World Machinery
	MSCI World Trading Companies & Distributors
Industry Group Index	MSCI World Commercial Services & Supplies
Industry Index	MSCI World Commercial Services & Supplies
Industry Group Index	MSCI World Transportation
Industry Index	MSCI World Air Freight & Logistics
	MSCI World Airlines
	MSCI World Marine
	MSCI World Road & Rail
	MSCI World Transportation Infrastructure
CONSUMER DISCRETIONARY	
Sector Index	MSCI World Consumer Discretionary
Industry Group Index	MSCI World Automobiles & Components
Industry Index	MSCI World Auto Components
	MSCI World Automobiles
Industry Group Index	MSCI World Consumer Durables & Apparel
Industry Index	MSCI World Household Durables
	MSCI World Leisure Equipment & Products
	MSCI World Textiles, Apparel & Luxury Goods

Industry Group Index	MSCI World Hotels Restaurants & Leisure
Industry Index	MSCI World Hotels Restaurants & Leisure

Industry Group Index	MSCI World Media
Industry Index	MSCI World Media

Industry Group Index	MSCI World Retailing
Industry Index	MSCI World Distributors
	MSCI World Internet & Catalog Retail
	MSCI World Multiline Retail
	MSCI World Specialty Retail

CONSUMER STAPLES

Sector Index

Industry Group Index	
Industry Index	

MSCI World Consumer Staples

	MSCI World Food & Drug Retailing
	MSCI World Food & Drug Retailing

Industry Group Index	MSCI World Food Beverage & Tobacco
Industry Index	MSCI World Beverages
	MSCI World Food Products
	MSCI World Tobacco

Industry Group Index	MSCI World Household & Personal Products
Industry Index	MSCI World Household Products
	MSCI World Personal Products

HEALTH CARE

Sector Index

Industry Group Index	
Industry Index	

MSCI World Health Care

	MSCI World Health Care Equipment & Services
	MSCI World Health Care Equipment & Supplies
	MSCI World Health Care Providers & Services

Industry Group Index	MSCI World Pharmaceuticals & Biotechnology
Industry Index	MSCI World Biotechnology
	MSCI World Pharmaceuticals

FINANCIALS

Sector Index

Industry Group Index	
Industry Index	

MSCI World Financials

	MSCI World Banks
	MSCI World Banks

Industry Group Index	MSCI World Diversified Financials
Industry Index	MSCI World Diversified Financials

Industry Group Index	MSCI World Insurance
Industry Index	MSCI World Insurance

Industry Group Index	MSCI World Real Estate
Industry Index	MSCI World Real Estate

**INFORMATION
TECHNOLOGY**

Sector Index

Industry Group Index

Industry Index

Industry Group Index

Industry Index

MSCI World Information Technology

MSCI World Software & Services

MSCI World Internet Software & Services

MSCI World IT Consulting & Services

MSCI World Software

MSCI World Technology Hardware & Equipment

MSCI World Communications Equipment

MSCI World Computers & Peripherals

MSCI World Electronic Equipment & Instruments

MSCI World Office Electronics

MSCI World Semiconductor Equipment & Products

**TELECOMMUNICATION
SERVICES**

Sector Index

Industry Group Index

Industry Index

MSCI World Telecommunication Services

MSCI World Telecommunication Services

MSCI World Diversified Telecommunication Services

MSCI World Wireless Telecommunication Services

UTILITIES

Sector Index

Industry Group Index

Industry Index

MSCI World Utilities

MSCI World Utilities

MSCI World Electric Utilities

MSCI World Gas Utilities

MSCI World Multi-Utilities & Unregulated Power

MSCI World Water Utilities

Note pratique :

La découverte de la matière du présent syllabus demande plusieurs relectures. Les interactions entre les différents chapitres sont multiples et ne peuvent être assimilées qu'au terme de plusieurs lectures ... digestions ... assimilations

Seul un processus de mûrissement lent permet d'arriver à tirer la quintessence du contenu de cet enseignement, nous invitons les étudiants à tenir compte de cet élément dans l'organisation de leur cheminement académique.

Pour contrôler le niveau d'assimilation des 150 pages constituant la matière finale, des questions de fin de chapitre sont proposées ... elles sont exemplatives de questions susceptibles d'être posées en fin d'année.

Concrètement, plusieurs chapitres (85 pages) ne doivent pas être étudiés pour l'examen :

- Les méthodologies de gestion	(résumé synthétique du cours)	p. 11 – 15
- Organisation des marchés d'actions en Belgique		p. 66 – 70
- La performance		p. 79 – 92
- Ratios de risque et de performance		p.125-128
- Utilisation, limites et perspectives du MEDAF		p.131-137
- Le pricing des options		p.153-160
- Les options – les options sur taux d'intérêt		p.162-168
- Les dérivés de crédit		p.192
- Pricing des instruments de taux		p.194-209
- Analyse Technique		p.211-227

Toutefois, certains de ces chapitres doivent être compris dans leur essence, ce qui veut dire que, lors du contrôle final, chaque étudiant recevra au moins une question de fin de chapitre de ceux indiqués ci-dessus en gras : pages 93, 138, 161, 169, 210

C'est ainsi que le contrôle final est constitué de questions orales préparées par l'étudiant :

- une question « académique » couvrant une partie du cours
- quatre exercices inspirés des questions de fin de chapitres
- une question de fin de chapitre parmi les pages données ci-dessus

- "*OPTION VOLATILITY AND PRICING STRATEGIES*"
Advanced Trading Techniques for Professionals
Sheldon Natenberg
PROBUS PUBLISHING - 1988

- "*BELFOX La bourse belge des futures et options*"
Alain Ruttiens
ESKA - 1991

- "*LE NOUVEAU CAMBISME*"
Guide des opérations de change et de trésorerie
Patrick Gillot et Daniel Pion
ESKA - 1990

- "*ANALYSE TECHNIQUE DU MARCHÉ BOURSIER*"
Oriol Amat et Xavier Puig
LES ÉDITIONS D'ORGANISATION - 1991

- "*STATISTIQUE POUR DÉCIDEURS*"
Daniel Justens
DE BOECK UNIVERSITÉ - ENTREPRISE - 1990 - 2e éd.

- "*INVESTMENT VALUATION*", ... *determining the value of any asset*
Aswath Damodaran
John WILEY & Sons, Inc. - 1995

- "*Analyse de la cohérence entre performances attendues et performances réalisées pour différentes stratégies de Hedge Funds*",
Duchenne, S., Neirinck, G.,
mémoire, ISC-Saint-Louis, 2002, pp. 35-67, p.93