

ROYAUME DU MAROC
*_**_*_*_*
HAUT COMMISSARIAT AU PLAN
*_**_*_*_*_*_*_*_*

INSTITUT NATIONAL
DE STATISTIQUE ET D'ÉCONOMIE APPLIQUÉE

INSEA



Projet de Fin d'Études
*_**_*_*_*

**Attribution de la performance et Mesures de
Risque pour un portefeuille obligataire**

Préparé par : *Bazzi Mehdi (Actuariat-Finance)*

Sous la direction de : *M.MOHAMED CHATER (INSEA)*
M.YOUSSEF CHALACH (CDG Capital)

Soutenu publiquement comme exigence partielle en vue de l'obtention du

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Devant le jury composé de :

- *M. ACHY LAHCEN (INSEA)*
- *M.CHATER MOHAMED (INSEA)*
- *M.CHALACH YOUSSEF (CDG Capital)*

Juillet 2011

Résumé

Le suivi de la performance et du risque est aujourd'hui essentiel pour une gestion à valeur ajoutée. Dans ce travail nous passons en revue les méthodologies permettant d'apprécier à la fois à des fins interne et à des fin externe la contribution au résultat final de chaque partie du processus d'investissement et le risque couru pour obtenir ce résultat .en raison de ses spécifiés , l'attribution de performance de la gestion obligataire a fait l'objet d'une étude particulière .Nous mettons finalement en place un système informatique dans lequel nous implémentons nos choix de modèles d'attribution par un ensemble de tableau chiffrés, et une batterie de graphiques synoptiques donnant un support de décision financière.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire,

A mes très chers parents,

Qui n'ont économisé aucun effort pour que je puisse être ce que je suis.

Qui m'ont toujours aimé et soutenu.

Qu'ils récoltent maintenant le fruit de leur patience et de leur amour.

*A mes frères Abdelkadir, Younes,
Et ma chère petite sœur Zineb,*

*Qui sont la joie de la famille et les animateurs de tous les moments de ma vie
familiale.*

*A toute ma famille,
A tous mes ami(e)s,
A toutes les personnes qui m'aiment.*

Remerciement

Mes remerciements vont à tous les enseignants qui m'ont accompagné durant mon cursus scolaire, et particulièrement aux professeurs de l'INSEA ainsi que mon professeur encadrant MR Mohamed Chater.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma gratitude et vifs remerciements à toute l'équipe Asset Management au sein de la CDG Capital et spécialement à mon encadrant Mr CHALACH YOUSSEF, pour m'avoir accueillie et dirigé mon projet de fin d'études. Je lui suis redevable pour son assistance et soutien sans faille.

*Je tiens aussi à remercier tous les membres de la **Fondation Academia pour le mérite et l'excellence** pour leurs soutiens Pédagogiques et Economiques tout au long de mon cursus d'ingénierie à L'Insea.*

Un grand merci aux membres du jury pour le temps consacré à l'évaluation de mon travail.

Ma sincère reconnaissance va à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement et au bon déroulement de mon mémoire.

Liste des abréviations

| | |
|--------------|---|
| ACF | Auto-Correlation Function |
| AR | Autoregressive |
| ARIMA | Autoregressive Integrated Moving Average |
| ARMA | Autoregressive end Moving average |
| BAM | Bank Al Maghreb |
| BCP | la Banque Centrale Populaire |
| BDT | Bons Du Trésor |
| BMCE | Banque Marocaine du Commerce extérieur |
| BMCI | Banque Marocaine pour le Commerce et l'Industrie |
| BSF | bons des sociétés financières |
| CD | Certificats de Dépôt |
| CDG | Caisse de Dépôt et de Gestion |
| CDVM | Conseil Déontologique en Valeurs Mobilières |
| CF | Cash Flow |
| CMR | Caisse Marocaine de la Retraite |
| FCP | Fonds Communs de Placement |
| GRAP | Groupe de Recherche sur l'Attribution de la Performance |
| IVT | Intermédiaires en Valeurs du Trésor |
| MA | Moving Average |
| MADEX | Moroccan most actif shares INDEX |
| MASI | Moroccan All Shares Index |
| MBI | Moroccan Bond Index |
| ONC | Offres Non Compétitives |
| OPCVM | Organismes de Placement Collectif en Valeurs Mobilières |
| PACF | Partial Auto-Correlation Function |
| REPO | Repurchase Agreement |
| SIVAC | Société d'Investissement à Capital Variable |
| TCN | les Titres de Créance Négociables |
| TMP | Taux Moyen Pondéré |
| TRI | Taux Rendement Interne |
| VaR | Value at Risk |
| VBA | Visual Basic for Application |
| VL | Valeur Liquidative |

Sommaire

| | |
|--|------------------------------------|
| Resumé..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Dédicaces | 4 |
| Remerciement | 5 |
| Liste des abréviations | 6 |
| Liste de figure..... | 9 |
| Liste des Tableaux | 10 |
| Introduction générale | 11 |
| Partie1 : Présentation de Marché des Produits des Taux et d'Organisme d'Accueil | Erreur ! Signet non défini. |
| Introduction | 14 |
| Chapitre 1 : Marché des produits de Taux | 15 |
| I. Marché obligataire | 15 |
| I.1 Marché primaire | 15 |
| I.2 Marché secondaire..... | 16 |
| II. Marché marocain des produits de taux..... | 16 |
| II.1 Marché interbancaire..... | 16 |
| II.2 Marché des Bons Du Trésor..... | 18 |
| II.3 Marché de la dette privée | 20 |
| III. Principaux acteurs du marché financier marocain | 21 |
| III.1 Bourse de Casablanca | 21 |
| III.2 Sociétés de bourses | 22 |
| III.3 Conseil Déontologique en Valeurs Mobilières-CDVM-..... | 22 |
| III.4 Dépositaire central –Maroclear-..... | 23 |
| Chapitre 2 : Présentation du cadre de Travail | 24 |
| I. PRESENTATION DE LA CDG : | 24 |
| I.1 Profil de la CDG : | 24 |
| I.1 Missions de la CDG: | 25 |
| I.2 Organigramme de la CDG : | 26 |
| II. PRESENTATION DE CDG CAPITAL : | 27 |
| II.1 La création de CDG Capital : | 27 |
| II.2 Les activités de CDG Capital : | 28 |
| Partie2 : Concepts Fondamentaux sur la Gestion de Portefeuille Obligataire..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Chapitre 1 :Obligations : Evaluation et Mesures de risques | 33 |
| Introduction : | 33 |
| I. Les caractéristiques des obligations | 33 |
| I.1 Définitions..... | 33 |
| I.2 Taux de rendement actuariel | 34 |
| I.3 Cours boursier et taux du marché..... | 35 |
| II. Les déterminants des taux d'intérêt..... | 36 |
| II.1 Taux d'intérêt et courbe des taux : | 37 |
| II.2 Le risque d'une obligation | 40 |
| II.3 Les mathématiques des taux d'intérêt | 42 |
| II.4 Application aux portefeuilles | 45 |
| II.5 Les implications pratiques..... | 46 |
| Chapitre 2 : Mesures de la performance | 49 |

| | |
|---|------------------------------------|
| Introduction : | 49 |
| I. Techniques de mesure de la performance | 50 |
| I.1 Mesure classique de la performance | 50 |
| I.2 Mesures de performance ajustée par le risque | 53 |
| I.3 Les problèmes de mesure de performance | 57 |
| Chapitre 3 : Attribution de performance du portefeuille obligataire..... | 59 |
| I. Aspect théorique de l’attribution de performance..... | 59 |
| II. Remarques préliminaire | 60 |
| II.1 Définition du cadre d’analyse | 60 |
| II.2 Caractéristiques des processus d’investissement obligataires..... | 61 |
| III. Principe de la démarche d’analyse par décomposition de spread successif..... | 65 |
| III.1 Présentation de Axa Investment Managers | 65 |
| III.2 Présentation de Crédit Agricole Asset Management..... | 69 |
| III.3 Résultats et Interprétation | 73 |
| III.4 Etude de la sensibilité..... | 79 |
| Partie3 : Estimation de la Value at Risque..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Chapitre 1 : La mesure de VaR..... | 86 |
| Introduction | 86 |
| I. La mesure de la VaR | 87 |
| I.1 Définition de la VaR : | 87 |
| I.2 VaR conditionnelle..... | 89 |
| I.3 Choix des paramètres de la VaR | 89 |
| I.4 Back testing (test ex-post)..... | 90 |
| I.5 Stress testing (simulation de crise)..... | 91 |
| II. Estimation de la VaR par la simulation historique..... | 91 |
| II.1 Méthodologie : | 92 |
| II.2 Calcul de la VaR | 94 |
| Chapitre 2 : Analyse chronologique de la structure de la volatilité..... | 96 |
| I. Estimation de la volatilité à partir de donné historiques | 96 |
| I.1 Définissons : | 96 |
| I.2 Etude de la stationnarité | 97 |
| Test de la racine unitaire (Augmented Dickey-Fuller) | 97 |
| II. Identification et estimation du modèle | 99 |
| II.1 Analyse du corrélogramme | 99 |
| III. Validation du modèle | 101 |
| Conclusion Générale..... | 105 |
| Annexe | 108 |
| Annexe 1 :Prix pied de coupon | 109 |
| Annexe 2 :CIRCULAIRE N° 02/04..... | 110 |
| Annexe 3 : Théorie des tests..... | 112 |
| I. Tests de Dickey-Fuller (1979) | 112 |
| II. tests de Dickey-Fuller augmentés | 113 |
| III. Test de normalité | 114 |

Liste de figure

| | |
|--|-----|
| Figure 1: Organigramme du Groupe CDG..... | 27 |
| Figure 2: Deux titres de même durée..... | 45 |
| Figure 3: Mesure de la performance de la méthode de Treynor | 55 |
| Figure 4: Mesure graphique de performance de Jensen | 56 |
| Figure 5: processus d'investissement..... | 64 |
| Figure 6: Evolution des taux zéro coupon au cours de la période d'étude..... | 75 |
| Figure 7: Evolution de l'écart entre les taux des courbes zéro-coupon | 75 |
| Figure 8: illustration de l'accroissement de la pente et la courbure par terme de la courbe des taux ZC..... | 78 |
| Figure 9: Evolution de l'effet amortissement en fonction du taux facial pour une maturité de 2ans..... | 80 |
| Figure 10: Evolution de l'effet amortissement en fonction du taux facial pour une maturité de 5ans..... | 80 |
| Figure 11: Sensibilité à la période d'étude..... | 82 |
| Figure 12: Sensibilité au shift..... | 83 |
| Figure 13: Représentation graphique de la VaR | 87 |
| Figure 14: représentation graphique de la CVaR..... | 88 |
| Figure 15: Scénarios engendrés pour les 15 jours suivant en utilisant les données | 98 |
| Figure 16: Résultats du test de racine unitaire | 98 |
| Figure 17: Résultats du test de racine unitaire sur VARCOR..... | 99 |
| Figure 18: Corélogramme de la VARCOR..... | 100 |
| Figure 19: Résultats d'estimation du modèle AR(1)..... | 101 |
| Figure 20: Corrélogramme des résidus | 101 |
| Figure 21: Test LM d'autocorrélation des résidus | 102 |
| Figure 22: Test de normalité des résidus..... | 102 |
| Figure 23: Résultat du test ARCH..... | 103 |

Liste des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Taux d'Etat zéro-coupon..... | 38 |
| Tableau 2: Taux d'Etat zéro-coupon..... | 39 |
| Tableau 3: Taux d'Etat zéro-coupon..... | 62 |
| Tableau 4 : Ex : BUND -3 ,75- 04/01/2009 | 68 |
| Tableau 5 : Calcul des effets au niveau de chaque flux | 68 |
| Tableau 6: Décomposition par effet, période 30/06/00 au 06/07/00..... | 69 |
| Tableau 7: Attribution de performance, période 30/06/00 au 06/07/00..... | 69 |
| Tableau 8: valorisation du titre..... | 73 |
| Tableau 9: Prix, prix pied de coupon et coupon couru de l'obligation. | 74 |
| Tableau 10: Résultats de calcul des différentes effets..... | 77 |
| Tableau 11: Attribution de performance | 78 |
| Tableau 12: Etude de la sensibilité de l'effet amortissement par rapport au taux facial..... | 79 |
| Tableau 13: Sensibilité de l'effet amortissement par rapport à la période d'étude..... | 80 |
| Tableau 14: Attribution de performance pour différentes périodes d'études..... | 81 |
| Tableau 15: Attribution de la performance pour différentes valeurs du shift..... | 83 |
| Tableau 16 Données pour le calcul d'une VaR par la simulation historique..... | 93 |
| Tableau 17: Scénarios engendrés pour les 15 jours suivant en utilisant les données..... | 94 |

Introduction générale

La gestion de portefeuilles est devenue, pour les dirigeants des plates formes professionnelles contemporaines, un moyen très en vogue, et assez prisé en vue d'une quête perpétuelle des richesses financières susceptibles d'augmenter leur potentiel compétitif, et en parallèle étoffer leur capacité d'autofinancement.

Par conséquent, les différents résultats enregistrés par les portefeuilles en circulation sur le marché sont de plus en plus jaugés, contrôlés et comparés. C'est la raison pour laquelle, les investisseurs et les analystes financiers les plus expérimentés s'intéressent plutôt à l'évaluation de la performance des valeurs mobilières qu'ils détiennent, en escomptant de la sorte une prouesse supérieure à celle atteinte par les indices représentatifs des marchés auxquels les portefeuilles gérés s'enlacent. Toutefois, mesurer la performance d'un portefeuille est un exercice assez ardu, qui doit tenir compte des objectifs de gestion et des risques encourus. A cet égard, une analyse succincte de la performance d'un portefeuille devrait être en mesure de fournir une vision claire sur la rentabilité réalisée durant la période d'étude, tout en comparant celle-ci avec un benchmark qui concrétise le reflet fidèle de l'évolution du marché.

Dans cet esprit, notre projet de fin d'études s'est articulé sur l'analyse de la performance et le risque d'un portefeuille obligataire, dans une perspective à caractère dual, axée d'une part, sur la mise en évidence de l'évolution de cette performance ainsi que sa volatilité, et d'autre part, sur l'épluchement des multiples distorsions opérationnelles qui catalysent la survenance des écarts de performance dudit portefeuille, vis-à-vis de la tendance évolutionnaire du marché.

Pour ce faire, et dans une première partie, nous aurons à traiter deux chapitres. Le premier décrit les différents compartiments du marché financier ainsi que leurs fonctionnements. Le deuxième décrit le cadre du travail qu'est la CDG Capital, département Asset Management.

La deuxième partie est divisée en trois chapitres ; le premier met en évidence les caractéristiques des obligations, la manière avec laquelle elles sont évaluées et les risque liés à cet instrument financier ainsi que leurs mesures. Le deuxième chapitre, présente les différentes techniques de mesures de performances obligataires, puis celle adaptée à notre

portefeuille d'étude. Dans le troisième chapitre, nous allons nous pencher sur l'attribution de la performance d'un portefeuille obligataire, puis nous présenterons les résultats de l'application informatique qui nous a servie d'outil de calcul des éléments de l'attribution de performance, ainsi que l'analyse des résultats obtenus.

Après avoir estimé et analysé la performance de notre portefeuille d'analyse, la troisième partie étudie le risque que le gérant supporte afin d'atteindre cette performance. La mesure de risque utilisée est la valeur à risque (VaR). Ainsi, cette partie est divisée en deux chapitres. Le premier traite, dans un premier temps, de cette mesure et discute ses avantages et ses inconvénients et dans un second aborde celle-ci par l'approche simulation historique standard. Le deuxième chapitre est dédié à l'étude chronologique de la volatilité de notre portefeuille d'étude afin de mettre en œuvre une technique sophistiquée du calcul de la VaR améliorant ainsi l'approche standard.

Partie 1

Présentation de Marché des Produits des Taux et d'Organisme d'Accueil

Introduction

La libéralisation et la globalisation des économies, les évolutions des techniques et des technologies, la diversification et la montée des risques sous différentes formes, sont autant de facteurs qui ont accéléré le processus de réformes qu'a connu le système financier au cours de ces dernières années

Les réformes entreprises ont permis de doter le système financier national de tous les compartiments de marché : marché monétaire, marché financier et marché de changes..., où est traitée une variété de produits financiers tels les bons du Trésor, les titres de créance négociables, les actions, les obligations..., à travers les sociétés de bourse, les sociétés de gestion, les IVT...

L'objectif de cette partie est donc de nous placer dans un contexte précis à travers le paysage actuel du marché financier marocain, ainsi que de présenter le cadre de travail.

C'est ainsi que le premier chapitre décrira le fonctionnement du marché des produits des taux, ainsi que ses différents compartiments et ses principaux acteurs.

Après avoir eu un aperçu sur l'environnement financier, une présentation de l'organisme d'accueil fera l'objet du deuxième chapitre.

Chapitre 1

Marché des produits de Taux

Le champ de la finance englobe des marchés aux fonctions diversifiées. Certains de ces marchés assument un rôle de financement. Ils constituent des marchés de capitaux, c'est-à-dire des lieux de rencontre entre des agents ayant des besoins de financement et d'autres disposant des fonds excédentaires, et l'échange se fait dès lors en contrepartie d'une rémunération appropriée : C'est le rôle que tiennent le marché financier pour des financements à long terme et le marché monétaire pour des financements à court terme.

I. Marché obligataire

Le marché obligataire correspond au compartiment du marché financier où s'échangent les titres de créances à court, moyen et long terme. Le fonctionnement de ce marché repose sur l'activité de deux compartiments dont les fonctions sont différentes et complémentaires : le marché primaire qui gère la création des titres financiers et le marché boursier ou marché secondaire qui gère l'échange de ces titres.

I.1 Marché primaire

C'est le marché de l'émission des titres, communément appelé marché du neuf. Bien que peu connu par rapport au marché secondaire, ce marché joue un rôle important; celui de contribuer au financement de l'économie.

Le marché primaire met en relation les agents à déficit de financement -c'est-à-dire les entreprises et l'Etat qui émettent des produits financiers-, et les agents à surplus de financement, les épargnants, essentiellement les investisseurs institutionnels, qui les souscrivent. Ce compartiment remplit pour ainsi dire, une fonction de financement et d'allocation du capital.

Sur le marché primaire, les épargnants individuels interviennent surtout de façon indirecte car ce sont plutôt les organismes gérant leur épargne investie à la bourse (les OPCVM, gérant SICAV et FCP) qui participent aux émissions de valeurs mobilières.

Plus généralement, ce sont les « investisseurs institutionnels » qui jouent un rôle important sur ce marché en raison de leur puissance financière. Appelés aussi « zinzins », ils sont constitués par les compagnies d'assurances, les caisses de retraite, la caisse des dépôts et de gestion et les organismes de placement collectifs créés par l'ensemble des institutions financières et bancaires.

I.2 Marché secondaire

Le marché secondaire ne concerne que l'échange des titres déjà émis. Par exemple, un épargnant ayant souscrit à une émission d'obligations d'Etat peut souhaiter revendre ce titre acheté à l'Etat, c'est sur le marché secondaire qui pourra réaliser cette opération. C'est donc sur ce marché secondaire que varient les prix des titres, appelés cours. Ces derniers peuvent alors s'écarter considérablement du cours d'émission fixé par l'émetteur de titres. Sur ce marché, l'émetteur n'intervient plus puisque seules les offres et les demandes de titres déterminent les cours.

Par ailleurs, le marché secondaire joue un rôle primordial dans l'économie. En effet, un épargnant n'achètera des titres lors de leur émission que s'il dispose de la possibilité de s'en défaire à de bonnes conditions (sans perte) sur le marché secondaire. Ainsi, le marché primaire et le marché secondaire sont deux marchés indissociables.

II. Marché marocain des produits de taux

II.1 Marché interbancaire

II.1.1 Présentation du marché

A l'instar des autres marchés, le marché interbancaire ou le marché monétaire est le fruit de la rencontre entre une offre et une demande. Le produit échangé au niveau de ce marché est la liquidité, quant au prix appliqué c'est bien le taux d'intérêt. En effet, la quasi-totalité des opérations sur ce marché sont des opérations de prêts et d'emprunts. Ces opérations sont relatives à de courtes périodes (du jour au trimestre). Sur le marché interbancaire, l'offre et la demande sont assurées par les banques de dépôt. Ce marché permet aux banques de dépôt de gérer leur excès et leur manque de liquidité.

Ce marché a trois principales fonctions :

1. Redistribution de la liquidité entre les banques

Il s'agit de la gestion des déficits et des excédents de liquidité. En effet, lorsqu'une banque octroie des crédits, elle crée de la monnaie dont une partie sera captée par les autres banques sous forme de dépôts. Sur une période donnée, certaines banques auront des besoins de liquidités, tandis que d'autres auront des excès de liquidité. Puisque les fonds déposés à Bank Al Maghreb sont faiblement rémunérés, les banques ayant des excès de liquidité préfèrent prêter leurs surliquidités aux banques en besoin moyennant un taux. Ce taux est le taux interbancaire. La moyenne des taux des différentes opérations effectuées sur le marché interbancaire donne le taux moyen pondéré (TMP).

2. Ajustement de trésorerie entre les banques

En tant qu'intermédiaires financiers, les banques sont exposées à un certain nombre de risques dont le risque de taux, le risque de change et le risque de liquidité. Afin de faire face à ces risques, les banques peuvent procéder à des échanges, souvent temporaires, d'actifs.

Par exemple, si une banque « A » octroie un crédit à long terme de montant 1000DHs qu'elle a financé par un dépôt à court terme de 1000DHs, elle peut chercher, sur le marché interbancaire, une banque « B » en situation inverse : C'est-à-dire que la banque « B » accorde un crédit sur le court terme avec un dépôt de long terme d'un de ses clients. Face au risque de taux à court terme, ces deux banques subissent des risques inverses par rapport à une variation des taux à court terme. Ainsi, elles peuvent, par une opération d'échange, annuler le risque.

3. Régulation de la liquidité bancaire

Afin de préserver l'équilibre du marché, Bank Al Maghreb intervient à travers la régulation du niveau de liquidité, notamment sur la réserve obligatoire et le taux directeur, taux auquel les banques peuvent emprunter à la Banque Centrale. Ce taux influence l'ensemble des taux appliqués par les établissements de crédit. En effet, lorsque Bank Al Maghreb veut injecter de la liquidité sur le marché, elle peut baisser le taux directeur en rendant de ce fait intéressant le coût de refinancement à la banque centrale.

II.1.2 Evolution du marché¹

En 2010, le marché monétaire s'est maintenu en situation de besoin de liquidité évalué à 17,7 milliards de dirhams au lieu de 11,3 milliards en 2009. Pour ce qui est du volume moyen des échanges au jour le jour sur le compartiment interbancaire, celui-ci a connu une

¹ Source : Direction des Etudes et des Prévisions Financière : *Evolution du marché monétaire et obligataire durant l'année 2009 -Mars 2010-*.

baisse en passant de 2,94 à 2,72 milliards de dirhams entre 2009 et 2010, soit un taux de régression de 7,8% après une hausse de 34,8% un an auparavant. Dans ces conditions, la tendance des taux monétaires s'est orientée à la baisse, de telle sorte que le taux moyen pondéré (TMP) quotidien s'est établi à 3,26% contre 3,37% un an auparavant.

Pour injecter la liquidité nécessaire, BAM est intervenue à travers les avances à 7 jours sur appel d'offres pour un montant hebdomadaire moyen de 16 milliards de dirhams face à une demande hebdomadaire moyenne de 20,3 milliards de dirhams, soit un taux de satisfaction de 78,6%. En outre, BAM a utilisé d'autres instruments de régulation, en l'occurrence la baisse continue du taux de la réserve obligatoire pour le ramener à 8% au lieu de 15% à fin 2009, et la baisse du taux directeur de 25 points de base à 3,25%, ce dernier instrument s'inscrit dans le cadre de la volonté de BAM d'alléger le coût de refinancement des banques.

II.2 Marché des Bons Du Trésor

II.2.1 Présentation du marché

Les Bons Du Trésor (BDT) sont des valeurs émises par le Trésor pour couvrir son besoin de financement. Quatre catégories de BDT peuvent être distinguées selon le mode d'émission :

➤ **Les BDT émis par voie d'adjudication**

Ce sont des bons émis par le Trésor par voie d'appel d'offre selon la technique dite à la hollandaise ou à prix demandé. Les soumissionnaires, personnes physiques ou morales résidentes ou non résidentes, présentent plusieurs offres à des prix différents pour un ou plusieurs types de maturités concernés par l'adjudication.

Sur la base du montant global de l'émission, chaque soumissionnaire est servi au prix qu'il a offert, dès lors que celui-ci est supérieur ou égal au prix limite retenu par le Trésor. Les bons du Trésor sont inscrits en compte courant de titres auprès du Dépositaire Central (Maroclear) au nom des établissements dont les offres ont été retenues.

Ces bons sont émis pour des échéances à (13, 26 et 52 semaines, 2 ans, 5 ans, 10 ans, 15 ans, 20 ans et 30 ans), mais peuvent également être émis pour les maturités à très court terme (entre 7 jours et 45 jours).

D'autre part, ces bons peuvent être émis par assimilation sur des émissions antérieures. Il est possible d'assimiler à un emprunt, des émissions ultérieures présentant les mêmes caractéristiques (même date d'émission, même date de jouissance, même date d'échéance, même taux). Les émissions consécutives ont donc la même échéance et portent intérêt au même taux que la tranche d'emprunts à laquelle elles sont rattachées.

L'assimilation d'emprunts présente deux avantages : réduire les frais de gestion et surtout augmenter la liquidité et donc la négociabilité de ces emprunts sur le marché secondaire.

Afin de concourir à l'animation de ce marché des bons émis par adjudication, la Direction du Trésor et des Finances Extérieures a conclu une convention avec six établissements de crédits dit intermédiaires en valeurs du Trésor (IVT). Il s'agit d'Attijariwafa Bank, la Banque Centrale Populaire (BCP), la Banque Marocaine du Commerce extérieur (BMCE), la Banque Marocaine pour le Commerce et l'Industrie (BMCI), la Caisse de dépôt et de Gestion (CDG) et Médiafinances.

En contrepartie de leur engagement, ces IVT sont autorisés à présenter des offres non compétitives (ONC) que le Trésor s'engage à servir à hauteur de 20 % des montants adjugés dont 50% au taux ou au prix moyen pondéré et 50% au taux ou au prix limite.

➤ Les BDT émis à guichet ouvert

Ce sont des émissions du Trésor, à guichet ouvert, réservés aux personnes physiques. Elles ont une échéance de six mois et une valeur nominale unitaire de 1000 DH. Le taux de rémunération de ces bons est déterminé pour chaque trimestre sur la base du taux moyen pondéré des bons à 26 semaines souscrits par adjudication au cours du trimestre précédent majoré de 25 points de base.

➤ Les BDT réservés aux banques et émis dans le cadre de la réglementation relative aux emplois obligatoires des banques

Ce sont des bons émis par le Trésor dont le produit est destiné au financement des programmes socio-économiques notamment l'habitat économique.

Les banques sont tenues de conserver cette catégorie de bons dans leur portefeuille à hauteur de 1% de leurs exigibilités telles que définies par Bank-Al-Maghrib.

Depuis avril 2004, leur taux de rémunération annuel est égal au taux moyen pondéré des bons du Trésor à 52 semaines émis par voie d'adjudication au cours de l'année précédente majoré de 25 points de base. Les intérêts relatifs à ces bons sont payables à la souscription.

➤ Les BDT émis à 5 ans concernant les comptes convertibles à terme

La souscription à ces bons est réservée aux personnes physiques et morales résidentes habituellement à l'étranger et possédant dans une banque inscrite au Maroc des disponibilités en dirhams non transférables au regard de la réglementation des changes. Ces bons ont une valeur nominale unitaire de 1000 DH et sont émis au pair.

II.2.2 Evolution du marché

Après la forte expansion de l'année 2009, la demande des bons du Trésor sur le marché primaire a poursuivi sa tendance haussière en 2010, passant de 317 à près de 449 milliards de dirhams. Cette situation s'explique, d'une part, par l'attractivité des bons du Trésor dans un contexte marqué par la baisse des taux sur le compartiment interbancaire et, d'autre part, par la pénurie des titres à la vente sur le compartiment secondaire en lien notamment avec la présence relativement faible du Trésor sur le marché primaire entre 2006 et 2008.

Alors qu'au niveau du marché secondaire des bons du Trésor émis par adjudication, le volume global des transactions a atteint 5711 milliards de dirhams, en baisse de 13,4% après 12,7% en 2008. La diminution provient des opérations temporaires qui ont baissé de 14%, en lien notamment avec la baisse de 16 points de base des taux repos.

II.3 Marché de la dette privée

II.3.1 Présentation du marché

Il s'agit du compartiment du marché monétaire où s'échangent les titres de créance négociables (TCN) émis par les organismes privés, il est ouvert à tous les opérateurs économiques.

En effet, jusqu'en 1983, le marché monétaire se limitait aux opérations entre les établissements financiers qui y équilibrent leurs trésoreries. Depuis cette année, il s'est progressivement développé après son élargissement aux émissions du trésor. A partir de 1988, et parallèlement à l'introduction de la technique des adjudications, le marché a été ouvert à l'ensemble des institutions financières, puis en 1993 aux entreprises publiques et privées et en fin en 1995, aux personnes physiques ainsi qu'aux non résidents. L'élargissement du marché monétaire s'est par ailleurs poursuivi la même année avec la possibilité donnée aux établissements de crédits et aux entreprises de procéder à des émissions de titres de créances négociables auprès de l'ensemble des agents économiques.

Les TCN sont, en fait, des titres émis sous forme de billets à échéance, représentant un droit de créance. L'on distingue les certificats de dépôt (CD) émis par les banques, les billets de trésorerie émis par les entreprises, et enfin les bons des sociétés de financement (BSF).

² Source : Direction des Etudes et des Prévisions Financière : *Evolution du marché monétaire et obligataire durant l'année 2009 -Mars 2010-*.

II.3.2. Evolution du marché³

A la fin de 2010, le volume des émissions des TCN s'est élevé à 29,2 milliards de dirhams après 37,6 milliards au cours de l'année précédente. Bien que le volume des émissions ait enregistré un recul par rapport à l'année 2008, le volume des émissions demeure important grâce notamment à la masse des émissions des CD. Ces derniers, dont le volume représente 67% du volume total des émissions des TCN, se sont élevés à 19,7 milliards de dirhams. Les principaux émetteurs de ces titres sont ATTIJARIWAFABANK, CREDIT DU MAROC et la BMCE à raison de 6,1 milliards, 4,2 milliards et 2,9 milliards de dirhams respectivement.

Parallèlement, les BSF, dont le volume des émissions s'est élevé à 6,1 milliards de dirhams, ont marqué une hausse de 4,9 milliards de dirhams en 2010, contre un volume de 721 millions de dirhams un an auparavant. Les émissions des BSF, souscrites à hauteur de 70% par les établissements de crédit et la CDG, concernent principalement les titres de EQDOM (31%), de WAFASALAF (28%) et de MAGHREBAIL (16%).

Enfin, le volume des émissions des Billets de Trésorerie a évolué de 3,5 milliards de dirhams à 7,7 milliards au cours de la même période de l'année précédente. Emis par MAGHREB STEEL (1,8 milliard de dirhams), SNI (1,3 milliard de dirhams), NEXANS MAROC (250 millions de dirhams) et DISTRISOFT (235 millions de dirhams), ces billets sont essentiellement souscrits par les OPCVM à hauteur de 81% et par les établissements de crédits et la CDG pour le reste.

III. Principaux acteurs du marché financier marocain⁴

III.1 Bourse de Casablanca

La création de la Bourse de Casablanca remonte à 1929. A cette époque, elle portait le nom d'Office de Compensation des Valeurs Mobilières.

En 80 années d'existence, l'institution a connu d'importantes réformes. La première, en 1948, a attribué à la Bourse de Casablanca la personnalité morale. La seconde, en 1967, a permis de la réorganiser, juridiquement et techniquement, et de la définir comme un établissement public. Ensuite, en 1993, la promulgation d'un ensemble de textes de loi portant réforme du marché financier, a doté la Bourse de Casablanca du cadre réglementaire et technique nécessaire à son émergence. Et enfin, la bourse de Casablanca a

³ Source : Direction des Etudes et des Prévisions Financière : Evolution du marché monétaire et obligataire durant l'année 2009 -Mars 2010-.

⁴ Source : site officiel de la bourse de Casablanca (www.casablanca-bourse.com).

connu, en avril 2009, le passage effectif au mode gouvernance avec Conseil d'Administration et Direction Générale.

Depuis, le marché boursier marocain a connu plusieurs évolutions et un bon essor avec l'introduction en bourse de plusieurs sociétés de grandes renommées et qui ont permis à la place de Casablanca de connaître un renouveau et un dynamisme considérable.

La Bourse de Casablanca est par la suite une Société Anonyme à Conseil d'Administration. Placée sous la tutelle du Ministère de l'Economie et des Finances, elle exerce dans le cadre d'un cahier des charges et obéit à des règles définies dans un règlement général.

Sa mission consiste à assurer le fonctionnement, le développement et la promotion du marché boursier marocain à travers : la surveillance et le pilotage de la séance de cotation, la publication et la diffusion des informations de marché, l'assistance des émetteurs dans la cotation de leurs valeurs et dans l'exécution de leurs opérations financières, l'intervention lors du dénouement des transactions conclues entre les différents intervenants, et enfin la garantie des mouvements en cas de défaillance d'un intermédiaire.

La Bourse de Casablanca dispose, au 31/06/2009, d'un capital social de 19 020 800 MAD qui est détenu, à parts égales, par les 17 sociétés de bourse qui opèrent sur le marché.

III.2 Sociétés de bourses

Aujourd'hui au nombre de 17⁵, agréées par le Ministère des Finances et de la Privatisation, les sociétés de bourse détiennent le monopole du courtage sur le marché boursier. Elles ont pour objet, outre l'exécution des transactions sur les valeurs mobilières, la garde des titres, la gestion des portefeuilles de valeurs mobilières en vertu d'un mandat, le conseil à la clientèle et l'animation du marché des valeurs mobilières inscrites à la cote.

Les sociétés de bourse participent également au placement des titres émis par les personnes morales faisant appel public à l'épargne et assistent ces dernières à la préparation des documents d'information destinés au public.

III.3 Conseil Déontologique en Valeurs Mobilières-CDVM-

Le CDVM est un établissement public qui jouit de la personnalité morale et de l'autonomie financière. En tant qu'autorité du marché, il a pour vocation de :

- Protéger l'épargne investie en valeurs mobilières ou tout autre placement réalisé par appel public à l'épargne ;

⁵ Liste exhaustive des sociétés de bourse est présentée à l'annexe 1.

- veiller à l'information des investisseurs en valeurs mobilières en s'assurant que les personnes morales, qui font appel public à l'épargne, établissent et diffusent toutes les informations légales et réglementaires exigées ;
- assurer le bon fonctionnement du marché des valeurs mobilières en veillant à sa transparence, son intégrité et sa sécurité ;
- et garantir le respect des diverses dispositions légales et réglementaires régissant le marché financier.

III.4 Dépositaire central –Maroclear-

MAROCLEAR est le Dépositaire Central des titres au Maroc. Il s'est vu confier depuis le démarrage de ses activités en 1997 la responsabilité de :

- conserver les comptes titres de ses affiliés et assurer leur circulation et leur administration ;
- centraliser la conservation des titres dans des comptes courants ouverts exclusivement aux noms des professionnels tels que les banques, les sociétés de bourse et les émetteurs. Maroclear n'entretient aucune relation avec le grand public ;
- et simplifier l'exercice des droits attachés aux titres ;

A cet égard, MAROCLEAR est gestionnaire du système de Règlement/Livraison qui permet de dénouer toutes les transactions réalisées sur les valeurs admises aux opérations du Dépositaire Central.

Ce Dépositaire Central est placé sous l'autorité du Ministère des Finances qui approuve ses statuts et son règlement général et peut demander l'audit de son activité à tout moment. MAROCLEAR est également soumis au contrôle du Conseil Déontologique des Valeurs Mobilières (CDVM).

En poursuivant son développement à un rythme soutenu, MAROCLEAR a progressivement étoffé ses services et a réussi à se positionner au cœur de l'industrie des valeurs mobilières au Maroc en tant qu'infrastructure de post-marché au service de l'ensemble des professionnels.

Chapitre 2 :

Présentation du cadre de Travail

I. PRESENTATION DE LA CDG :

I.1 Profil de la CDG :

La Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG) est une institution financière, créée sous forme d'un établissement public en 1959 et qui a pour rôle central de recevoir, conserver et gérer des ressources d'épargne qui, de par leur nature ou leur origine, requièrent une protection spéciale.

La CDG centralise l'équivalent de 35% du stock de l'épargne institutionnelle et totalise près de 100 milliards de dirhams en actifs sous gestion. Elle est le principal investisseur en valeurs du Trésor avec 50% environ des actifs sous gestion.

Outre son rôle de leader sur le marché obligataire primaire, la CDG assure 18% du marché secondaire des bons du Trésor et détient près de 5% de la capitalisation boursière. Acteur central du processus de transformation de l'épargne, la CDG agit également en tant que principal investisseur institutionnel.

Ainsi, et en plus de ses investissements directs, elle intervient activement dans l'économie nationale par l'intermédiaire de ses filiales et organismes gérés avec lesquels elle constitue un groupe important dont l'activité s'étend à différents secteurs.

De par sa vocation, son poids financier et la nature de ses interventions, le groupe Caisse de Dépôt et de Gestion constitue aujourd'hui un véritable agent de développement, et joue un rôle majeur en matière de dynamisation, d'animation et de développement des marchés.

I.1 Missions de la CDG:

A l'horizon 2012, le groupe CDG aspire à devenir un acteur de référence à l'échelle nationale, sur tous les domaines (immobilier, tourisme, finance, prévoyance).

Il ambitionne également d'être un catalyseur des investissements dans le long terme en développant une expertise et un savoir-faire permettant de contribuer à la réalisation de grands projets territoriaux structurants et à la venue à maturité des marchés financiers.

La vision stratégique du groupe CDG comporte :

- La recherche de performances financières maximales dans la gestion des avoirs de ses clients.
- Un rôle de premier plan dans la venue à maturité des marchés financiers.
- Un positionnement central dans la réforme des retraites.
- Un rôle d'excellence pour le développement d'opérations d'aménagement urbain et territorial.
- Une recherche de rentabilité maximale dans le cadre de ses missions de financement de projets.

La CDG est considérée aujourd'hui comme le principal centralisateur de l'épargne nationale avec des dépôts institutionnels (CNSS, CEN, Fonds du travail...) et des dépôts facultatifs (Filiales du groupe CDG, fondation Mohammed VI, Fondation des œuvres sociales des FAR ...)

La mission originelle de la CDG a ainsi évolué pour comprendre, outre la protection des fonds déposés, la recherche de performance financière dans la gestion des avoirs financiers de ses clients.

La CDG a été désignée comme un établissement dépositaire et gestionnaire des fonds issus de l'Assurance Maladie Obligatoire. Désormais, c'est une logique de partenariat mutuellement bénéfique qui régit la relation qu'entretient la CDG avec ses principaux déposants.

Par ailleurs et depuis sa création, la CDG a été un puissant vecteur du lancement, de la promotion et de l'animation du marché financier marocain.

Aujourd'hui, le groupe reste un des principaux market-maker de la place puisqu'il détient une part de près de 32% sur le marché primaire des bons du trésor, de 18% sur le marché secondaire des bons du trésor et détient près de 5% de la capitalisation boursière.

Les portefeuilles obligataires et actions de la CDG ont atteint en 2007 respectivement près de 32 milliards et 9,2 milliards de dirhams.

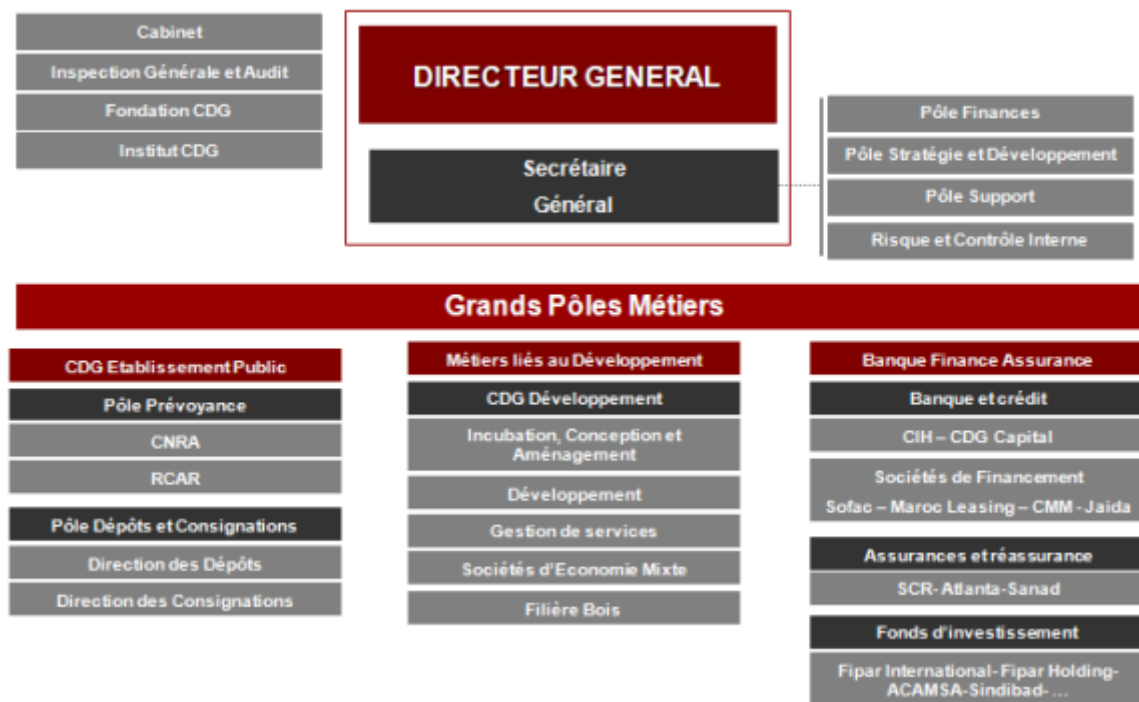
Les valeurs du Groupe CDG ont été choisies après une large consultation auprès du personnel de la Caisse de Dépôt et de Gestion : près de 1 000 personnes, réunies dans des workshops, ont participé à la définition des quatre valeurs du Groupe : Innovation, Synergie, Performance et Citoyenneté.

Pour que ces valeurs ne restent pas des vœux pieux, un séminaire «Valeurs et Management» a ensuite été organisé afin de déterminer des plans d'action opérationnels pour l'adhésion de chacun à ces valeurs et leur mise en œuvre dans la stratégie du Groupe CDG.

Ainsi, ces valeurs constituent désormais, un référentiel quotidien pour le Groupe CDG et ses collaborateurs, qui s'engagent à en faire une source permanente de progrès.

1.2 Organigramme de la CDG :

La structure organisationnelle de CDG est représentée sur l'organigramme suivant :



[Figure 1: Organigramme du Groupe CDG](#)

II. PRESENTATION DE CDG CAPITAL :

II.1 La création de CDG Capital :

CDG Capital est la banque d'affaires du groupe CDG. Elle a été créée en mars 2006 en tant que société anonyme et a été détenue à 100% par la CDG.

Dans le cadre de la restructuration de la CDG, la création de CDG Capital vise à clarifier les missions du groupe et à améliorer sa gouvernance vis-à-vis des pouvoirs publics. Tout cela en optimisant la capacité d'intervention de la CDG comme instrument de développement du royaume et en améliorant la lisibilité de ses actions et de son bilan.

Elle se doit de clarifier son rôle et la nature de ses interventions vis-à-vis du public, afin de confronter une image appropriée à son positionnement dans le contexte économique et financier marocain.

La CDG vise à améliorer sa gestion interne en précisant les champs d'activités de chacune de ses entités du groupe tout en favorisant les synergies, en établissant des règles de fonctionnement communes efficaces et en mettant en place des modes de gestion adaptés à la vocation de chacune de ces entités.

Les objectifs principaux de la création de CDG Capital étaient d'une part de séparer les activités financières des autres activités opérationnelles et d'autre part, de différencier les rôles d'opérateur et d'investisseur financier.

II.2 Les activités de CDG Capital :

Aujourd'hui, les activités de CDG Capital se décomposent en 5 métiers: la corporate finance, les services bancaires et financiers, la gestion d'actifs, les activités de marchés et le capital investissement.

II.2.1 La corporate finance:

La Corporate finance ou finance d'entreprise est le domaine d'activité du service responsable des décisions et opérations financières, outils financiers et équilibres financiers des entreprises pour le compte des apporteurs de capitaux.

La finance d'entreprise a pour objet d'optimiser et d'assurer la rentabilité des apports des apporteurs de capitaux. Ceci a pour but d'attirer les capitaux propres après l'activité de l'entreprise, la solvabilité pour permettre le recours aux emprunts utilisés pour l'activité de l'entreprise ainsi que la liquidité de la trésorerie de l'entreprise afin de faire face à leurs engagements de paiement à court terme lors de l'activité de l'entreprise. Elle est donc amenée à gérer les outils financiers (emprunt, immobilisation financière, et autres outils d'engagement et d'actifs financiers).

Les métiers de la Corporate Finance regroupent notamment les opérations d'origination, les opérations de conseil en fusions-acquisitions, ainsi que le montage de financements structurés et de projets complexes.

II.2.2 Les services bancaires et financiers:

En tant que banque d'investissement de référence sur le marché marocain, CDG Capital offre à ses clients institutionnels, Corporate ou particuliers, des services bancaires et financiers de très haut niveau.

1) Les services bancaires :

Les services bancaires de CDG Capital permettent à chaque client d'optimiser la gestion de ses comptes et de sa trésorerie. Moyens de paiements, tenue de comptes, gestion de trésorerie ou encore opérations de placement et de financement, les services proposés sont dispensés dans de meilleures conditions par des experts dont la connaissance pointue de chaque dossier permet un conseil à haute valeur ajoutée et la construction d'une relation solide et durable.

2) Les services financiers :

Les services financiers proposés par CDG Capital couvrent toute la gamme des offres les mieux adaptées aux besoins de chaque segment de clientèle. Conservation d'actifs, gestion et contrôle dépositaire des OPCVM et services aux émetteurs sont gérés par des professionnels reconnus, qui mettent leur rigueur et leur connaissance des subtilités du marché au service de la rentabilité de leurs clients.

Il y a également un service offert pour d'autres investisseurs du marché et qui est l'un des acteurs de référence incontesté Custody. Il consiste à gérer, pour le compte de ces investisseurs, toutes les opérations post-marché liées à leurs portefeuilles de titres.

II.2.2 La gestion d'actifs :

La gestion d'actifs financiers est une activité qui consiste à gérer les capitaux confiés sous des contraintes réglementaires tout en appliquant des politiques d'investissements définies, pour en tirer le meilleur rendement possible en fonction du risque choisi.

On distingue deux types de gestion d'actifs :

- **La gestion sous mandat** qui passe par un contrat entre la société de gestion et le client. Le mandat de gestion ne s'adresse qu'à un seul client, mais le gestionnaire peut inclure des produits de gestion collective dans son mandat. Les actifs gérés sous mandat sont principalement constitués des portefeuilles des organismes gérés qui sont la Caisse Nationale de Retraite et d'Assurance (CNRA) et le Régime Collectif d'Assurance et de Retraite (RCAR), ainsi que quelques portefeuilles de fonds spécifiques.

- **La gestion collective** propose des OPCVM (Organismes de Placements Collectifs en Valeurs Mobilières) qui sont des produits destinés à de nombreux porteurs qui en achètent des parts comme les SICAV (Sociétés d'Investissements à Capital Variable) et les FCP (Fonds Communs de Placements). La société filiale de CDG Capital, qui s'occupe de la gestion collective est la CD2G créée le 18 mai 1997. Celle-ci est spécialisée dans les marchés financiers s'appuyant sur l'expertise et le soutien du groupe CDG. Elle propose aux investisseurs sa connaissance du marché et met à leur service des outils performants d'analyse et de contrôle de risques. Cette compétence et cette expertise se concrétisent par une offre de produits ouverts sous diverses formes et destinés aux grands investisseurs. En effet, la gamme de CD2G compte 8 OPCVM et couvre toute la palette des horizons à investissement. Produits actions, diversifiés, obligataires, obligataires court terme ou monétaires, ils sont adaptés aux besoins des différents clients, investisseurs institutionnels ou entreprises, et leur offrent un accès privilégié à tous les marchés marocains.

Les professionnels chargés de la gestion d'actifs sont souvent spécialistes d'un type de produit financier (Sicav, actions, obligations...) ou d'un marché.

On distingue donc quatre types de produits. Tout d'abord la gestion d'actions où l'argent est principalement investi en actions boursières. Ensuite la gestion de produits de taux tels que les produits obligataires et monétaires. Puis la gestion diversifiée qui a pour but de rechercher une optimisation de la diversification du portefeuille, investissant dans différentes catégories d'actifs, sur différents secteurs d'activité et différentes zones géographiques. Et enfin, la gestion alternative qui se divise principalement en deux types de gestion ; la private equity et les gestions de type spéculatif (hedge funds).

II.2.3 Activités de marchés :

Les activités de marchés de CDG capital sont nombreuses et attirent une vaste clientèle au niveau national et international. Elles sont organisées en plusieurs desk notamment dans la salle de marché et aussi grâce aux intermédiations boursières de sa filiale SAFABOURSE. Elles englobent une large gamme de produits et services pour les classes d'actifs tels que les actions et obligations en direct, les produits de taux et les produits de change, les produits structurés, la syndication ...etc.

1) Salle de marché :

Cette salle de marchés possède plusieurs activités, notamment le marché des bons du trésor, le marché monétaire, le marché de la dette privée et le marché actions.

✓ Marché des Bons du Trésor :

Cette activité de la salle des marchés a principalement pour objectif, en tant qu'Intermédiaire en Valeurs du Trésor, d'accompagner le Trésor dans son recours au marché de la dette intérieure, en assurant une participation régulière au niveau du marché primaire des Bons du Trésor, et de contribuer en tant que Market Maker à la liquidité du marché secondaire de la dette publique et privée.

✓ Marché Monétaire :

Le Desk Monétaire finance quotidiennement le levier des différents desks de la salle (obligataire, action, sales et change) et les crédits accordés à la clientèle. Il opère également le placement des dépôts de la clientèle déposés au niveau de la banque.

✓ Marché de la Dette Privée :

Cette activité concerne l'activité de placement de la dette privée obligataire où les taux d'intérêt sont la jonction des mondes réels et monétaire.

✓ Marché Actions :

Cette activité consiste à faire du Trading pour le compte propre de CDG Capital dans l'objectif d'optimiser le rendement lié à cette activité.

Partie 2

Concepts Fondamentaux sur la Gestion de Portefeuille Obligataire

Chapitre 1

Obligation : Evaluation et Mesure de risque

Introduction :

La finance évolue sans cesse et se complique davantage. Ce qui laisse voir l'émergence de nouveau métier, de plus en plus spécialisés.

Le gérant obligataire fait partie de cette panomalie de professions qui requièrent des profils spécifiques.

En effet, la pratique de la gestion obligataire réclame une maîtrise parfaite des techniques actuariels, tels que le taux de rendement, duration et convexité ; qui, quoique nécessaires, restent insuffisants à elles seules. La modélisation financière et l'analyse économique font aussi partie de la boîte à outils du professionnel.

Ce chapitre est consacré à l'étude de la gestion des valeurs à revenu fixe dans le cadre d'un portefeuille diversifié .Après en avoir brièvement présenté les caractéristiques, nous étudieront les déterminants de rentabilité et du risque de placement en obligation.

I. Les caractéristiques des obligations

I.1 Définitions

Pour trouver les capitaux nécessaires au développement de ses activités, une collectivité peut émettre des titres de créance.

Appelés «obligation», ces titres donnent à leurs détenteurs la qualité de créancier de la collectivité émettrice qui s'engage à les rembourser à une échéance déterminée et à leur verser un intérêt annuel fixe, d'où leur non de valeurs à « revenu fixe ».

Les caractéristiques principales de chaque obligation sont décrites dans le «contrat d'émission» qui précise le prix d'émission, l'intérêt ou coupon versé chaque année, le prix de remboursement et ses modalités (les modalités d'amortissement qui détermineront les conditions dans lesquelles les obligations seront remboursés et donc la durée de vie de l'emprunt). Les diverses caractéristiques suivantes ainsi que certaines autres clauses moins importantes permettant de définir le taux de rendement actuariel et le cour annuel pour la collectivité émettrice d'une telle opération ainsi que le risque de l'obligation.

- Date d'émission : Date effective de la souscription et de la libération du titre. C'est aussi la date à partir de laquelle les intérêts commencent à courir.
- Date de jouissance : Les dates d'anniversaires de cette date de jouissance coïncident avec le jour de versement des intérêts et/ou du principal sur les bons du Trésor.
- Date d'échéance : Jour où doit être éteinte une dette par le paiement du principal et des intérêts.
- Taux nominal : Il s'agit du taux d'intérêt qui sera appliqué au nominal pour calculer les intérêts. Ce taux est nommé également « taux facial ».
- Maturité : C'est la durée séparant la date d'émission et la date d'échéance.
- Nominal : le montant unitaire de chaque titre composant un emprunt. La valeur nominale d'un titre est aussi sa valeur de remboursement à l'échéance, elle est appelée aussi « valeur faciale ».
- Modalités d'amortissement : amortissement in fine qui consiste à rembourser le principal à l'échéance du prêt.
- Périodicité de paiement des coupons : annuelle.
- Les emprunts atypiques ou futurs : Généralement toutes les périodes sur lesquelles courent les coupons sont d'égale durée, le plus souvent l'année. Toutefois, certains emprunts peuvent comporter une ou deux périodes dont la durée n'est pas égale à celle des périodes courantes. Ces emprunts sont nommés emprunts atypiques et les coupons correspondants, coupons atypiques.

I.2 Taux de rendement actuariel

Le taux actuariel d'une obligation est le taux d'actualisation qui, appliqué à tous les flux, donne le prix de marché de l'obligation. Le calcul est simple pour une obligation zéro-

coupon, c'est-à-dire une obligation qui ne verse pas de coupon, et dont la valeur provient uniquement de son remboursement, soit 100, dans n années. Pour un investisseur qui achète P une telle obligation, le taux de rendement actuariel r est le taux auquel il place ses fonds P tel qu'on lui remboursera 100 dans n années. Soit :

$$P(1+r)^n = 100$$

Connaissant la valeur de remboursement fixée dans le contrat de l'obligation et le prix payé, P, l'investisseur peut calculer le taux de rendement de son placement. Par exemple, si le cours boursier est P= 32,2 et la durée est n= 10 ans on aura r= 12 %.

Pour une obligation classique à coupons le calcul est plus compliqué. Comme nous l'avons indiqué précédemment le taux de rendement actuariel est le taux d'actualisation qui égalise le montant de placement à la somme actualisée des revenus qu'il génère. Supposons qu'un investisseur achète, à l'émission ou en bourse, une obligation au prix P qui lui rapporte contractuellement des cash flows C_t à l'année t. Ces cash flows se décomposent en coupon et remboursement éventuel. Il peut alors calculer le taux de rendement actuariel r comme solution de l'équation suivante, où tous les termes sont connus sauf r :

$$P = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

La solution r de l'équation précédente est donc le taux moyen sur la durée du placement.

Remarque :

Lorsque le calcul de taux est réalisé à une date différente d'une date de coupon, l'actualisation doit refléter le temps écoulé, T, depuis la date de paiement du coupon précédent. On modifie alors l'équation précédente en multipliant par le facteur $(1+r)^{\frac{T}{365}}$

$$P = (1+r)^{\frac{T}{365}} * \left\{ \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n} \right\}$$

Où T est le nombre de jours écoulés depuis le paiement du coupon (T =0 dans l'équation précédente).

I.3 Cours boursier et taux du marché

Les obligations sont librement négociable dans le marché secondaire jusqu'à leur remboursement. Ainsi le détenteur d'une obligation qui souhaiterait rentrer immédiatement dans ses fonds peut la revendre à un investisseur qui désire acheter la rentabilité de ce

placement .Le cours boursier de l'obligation n'est pas fixe, mais sera influencer par l'offre et la demande. Plus techniquement, l'évolution du cours d'une obligation va dépendre directement de celle des taux d'intérêt du marché.

Pour le voir, prenons l'exemple hypothétique d'une obligation très facile à analyser, c'est à dire une rente perpétuelle, type d'emprunt qui paye un coupon fixe et, ce, perpétuellement. On peut facilement montrer que le taux de rendement actuariel est égal au taux de coupon :

$$P = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n} + \dots = \frac{C}{r}$$

D'où

$$P = \frac{C}{r}$$

Supposons que la rente en question ait été émise à $P= 100$ DH de nominal et avec un coupon fixe de 12 DH (taux d'intérêt $r_0 = 12\%$). Quelque temps plus tard, les taux d'intérêt ayant monté, une nouvelle rente est émise à 100 DH avec un coupon de 14 DH (taux d'intérêt 14%). Afin d'être intéressante, l'ancienne obligation devra s'échanger à un prix inférieur à 100 DH pour fournir une rentabilité correspondant à celle des nouvelles obligations ($r_1=14\%$). Etant donné son coupon de 12 DH, le cours boursier s'établira aux alentours de $P_1= 85,7$ DH car $\frac{12}{85,7} = 14\%$

Plus généralement, le cours des obligations va s'ajuster afin que le taux de rendement de l'obligation suive l'évolution des taux d'intérêt du marché.

II. Les déterminants des taux d'intérêt

Le taux d'intérêt est l'élément central et général qui est derrière tout actif obligataire. Il est d'autant plus compliqué que difficile à cerner.

Cette section aborde les taux d'intérêt d'un point de vue économique, ce qui permettra de comprendre la logique générale de formation de ces taux. Mais avant cela, qu'est ce qu'une courbe de taux ?

II.1 Taux d'intérêt et courbe des taux :

Le taux d'intérêt peut être défini comme étant le prix économique du temps :

L'emprunteur se procure des fonds lui donnant un pouvoir économique immédiat. Ces ressources seront remboursées au terme convenu, augmentées d'un montant appelé « intérêt » qui n'est autre que le prix d'équilibre sur le marché financier (marché du prêt).

En se positionnant du côté du prêteur, on peut définir le taux d'intérêt comme étant le prix que celui-ci est prêt à accepter pour renoncer à une consommation immédiate au profit d'une consommation future qu'il espère meilleure.

a. Courbe des taux actuariels

A un instant donné, et pour un type d'obligations ayant les mêmes caractéristiques en terme de risque et de liquidité, la relation entre le niveau des taux de rendement et les différentes maturités est appelée « courbe de taux ». Elle peut prendre différentes formes : On dit qu'elle est croissante lorsque les taux courts sont inférieurs aux taux longs ; décroissante, ou inversée, quand les taux courts sont plus importants ; et plate s'il y'a égalité entre les deux taux.

Le procédé de construction de la courbe des taux le plus répandu consiste à :

- Constituer un échantillon de taux de rendement de titres homogènes ;
- Regrouper ces données par tranche de maturité ;
- Calculer une moyenne pondérée des taux de rendement pour chaque tranche;
- Effectuer un lissage sur le nuage de point ;

Ces méthodes peuvent être considérées comme étant dépassées car on s'oriente vers les modèles stochastiques de révélation de la structure par terme des taux. Cependant, il ne faut pas les négliger car elles ont montré leur efficacité.

b. Taux zéro-coupon et Taux forward :

Le taux zéro-coupon (Taux ZC ou Spot) à n année est le taux d'intérêt obtenu par un investissement démarrant aujourd'hui et s'achevant dans n années .Les remboursements des intérêts et du principal ont lieu au terme des n années ,et cet investissement n'engendre aucun flux intermédiaire .La fonction liant le taux zéro-coupon et la durée de l'investissement est généralement nommée structure par termes des taux zéro-coupon . Si l'on suppose que le taux zéro-coupon d'Etat à 5 ans, en composition continue, est de 5 %, cela signifie qu'un investissement de 100 DH dans cet actif rapporte au terme des cinq ans :

$$100 * e^{0,05*5} = 128,4 \text{ DH}$$

Les taux forward (ou taux terme) sont des taux d'emprunt ou de placement, pour des périodes futures, contenus dans la structure par terme des taux zéro-coupon de la date initiale. Supposons que les taux zéro-coupon soient ceux du tableau 1. Le taux forward pour la période [six mois, un an] est de 6,6%. En effet, un investissement à 5 % pour les six premier mois couplé à un investissement à 6,6% pour les six mois suivants offre en moyenne un rendement annuel de 5,8%. De la même façon, le taux forward pour la période [douze mois, dix-huit mois] est de 7,6 %. En général, le taux forward F pour la période $[T_1, T_2]$ est tel que :

$$F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1}$$

Où R_1 est le taux zéro-coupon pour une maturité de T_1 et R_2 le taux zéro-coupon pour une maturité T_2 .

| Maturité (années) | Taux (en %) |
|-------------------|-------------|
| 0,5 | 5,0 |
| 1,0 | 5,8 |
| 1,5 | 6,4 |
| 2,0 | 6,8 |

Tableau 1: Taux d'Etat zéro-coupon

Cette formule est parfaitement correcte lorsque les taux sont mesurés en composition continue mais plus approximative pour des compositions discrètes.

Le tableau 2 offre les résultats de l'utilisation de cette formule pour les données de tableau 1. Par exemple, pour le calcul du taux forward de la période [1,5 -2], $T_1 = 1,5$, $T_2 = 2$, $R_1 = 0,064$ et $R_2 = 0,068$. La valeur du taux forward est alors $F = 0,08$. Si un investisseur anticipe un taux future éloigné de la valeur du taux forward, ce dernier peut prendre une position sur le marché en accord avec ses anticipations.

| Periode | Taux forward (en %) |
|-----------|---------------------|
| [0,5- 1] | 6,6 |
| [1- 1,5] | 7,6 |
| [1,5 - 2] | 8,0 |

Tableau 2: Taux d'Etat zéro-coupon

c. Structure par terme de la courbe des taux zero-coupon

Deux méthodes de construction de la courbe des taux coexistent :

La première, dite directe, déduit la courbe des taux à partir d'obligations zéro coupon de différentes maturités (1 an, 2 ans, ..., n années), dans la classe de risque considérée, en calculant le taux ZC sur chaque échéance.

Cependant, les obligations zéro coupon sont rares et ne couvrent pas, le plus souvent, toutes les maturités. Il est alors possible de construire la gamme de taux à partir d'obligations ordinaires :

Tout d'abord, il faut prendre une obligation de maturité égale à un an et calculer le taux qui égalise la valeur actuelle du flux restant et son prix marché, c'est à dire :

$$P_1 = \frac{C_1}{(1+r_1)}$$

On obtient ainsi le taux spot à un an. Par la suite, on prend une obligation de même caractéristiques, mais d'une maturité de deux ans cette fois-ci. On égalise son prix de marché et la valeur actuelle de son cash flow futur en r_1 pris comme taux d'actualisation pour la première année, et r_2 (à calculer) pour la deuxième :

$$P_2 = \frac{C_1}{(1+r_1)} + \frac{C_2}{(1+r_2)}$$

Et ainsi de suite.

d. Taux d'intérêt et inflation

Jusqu'à présent, nous n'avons pas tenu compte de l'inflation dans le calcul des taux d'intérêts. De ce fait, les taux déduits sont dits « nominaux ».

Il est plus facile d'observer que les taux d'intérêt à court terme sont plus élevés en périodes d'inflation qu'en période de stabilité des prix. La relation entre les taux d'intérêt et l'inflation a été sérieusement étudiée pour la première fois par Irving Fisher (1930). Il en a déduit que le taux d'intérêt nominal sur un emprunt est égal au taux d'intérêt réel plus le taux d'inflation anticipé sur la période considérée.

L'idée qui sous-tend la relation de Fisher est très simple. Le taux d'intérêt réel est égal à la quantité de bien qu'un individu désire recevoir (avec certitude) dans le futur pour accepter de prêter une quantité unitaire de ces biens. Supposons en plus que l'on connaisse le prix des biens durant les deux périodes. Alors le rapport des valeurs des biens échangés d'une période à l'autre est égal à un, plus le taux nominal. Par conséquent, le taux d'intérêt nominal est égal au taux d'intérêt réel multiplié par le rapport des prix des biens pendant les deux périodes, autrement dit le taux d'inflation.

Notons : t_a : le taux d'inflation anticipé sur la période ;

t_r : Le taux d'intérêt réel sur la même période ;

t_n : Le taux d'intérêt nominal

La relation peut s'écrire :

$$1 + t_n = (1 + t_a) * (1 + t_r)$$

II.2 Le risque d'une obligation

En cas de défaut de l'émetteur (faillite, dépôt de bilan, etc.), le détenteur d'une obligation supporte le risque de ne pas retrouver son capital et /ou l'intérêt. Ce risque n'existe pas pour les émissions jouissantes de la garantie de l'Etat et il est pratiquement nul pour les émetteurs de bonne qualité et les groupements professionnels. Même pour les entreprises privées, le

contrôle à l'émission exercé par la CDVM réduit le risque de défaut, qui est compensé par un rendement relativement plus élevés (prime de risque de défaut de l'ordre de 1%).

Toutefois, même lorsque le risque de défaut est absent, le placement en obligations à taux fixe est risqué pour un investisseur qui observe les fluctuations de son portefeuille à court et à moyen terme. La rentabilité d'un investissement dans une obligation sera totalement immunisée d'incertitude si, et seulement si, l'investisseur ne se préoccupait pas de la valeur de son placement avant 15 ans (cas des caisses de retraite) et s'il pouvait réinvestir avec certitude les coupons futures au même taux que celui de l'obligation. Tel n'est pas le cas d'un investisseur préoccupé par les fluctuations à court et moyen terme de sa richesse ni d'un gestionnaire de portefeuille qui désire adopter une stratégie active.

La rentabilité d'un investissement dans une obligation consiste en son rendement, c'est-à-dire le coupon payé annuellement et en l'appréciation ou dépréciation du capital investi (la «valeur boursière» ou «valeur de marché» de l'obligation). Comme pour une action nous avons la rentabilité du placement sur une période t égale à :

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1} + C_t}{P_{t-1}}$$

Où C_t est le coupon éventuellement payé sur la période, P_{t-1} et P_t sont les valeurs de l'obligation au début et à la fin de la période considérée.

La grande différence économique entre une action et une obligation est que le coupon d'une obligation classique est certains mais fixe, alors que les dividendes sont incertains mais peuvent potentiellement croître sans limite. Le risque d'une obligation provient de ce que sa valeur va fluctuer en fonction du taux d'intérêt en vigueur pour les instruments de cette maturité.

L'ajustement de la valeur du marché d'une obligation au taux d'intérêt est bien connu. les mécanisme du marché assurent que, lors d'une hausse des taux, la valeur d'échange d'une ancienne obligation va baisser afin que le coupon servi (qui, lui reste fixe en valeur absolue) fournisse à l'investisseur un rendement comparable à celui des obligations nouvellement émises aux taux de marché. Une étude plus détaillé de la volatilité des obligations en fonction des variations de taux d'intérêt et donc du risque de taux d'intérêt nécessite le développement de mathématiques actuarielles.

En effet, une même variation non anticipée du taux du marché peut entrainer des variations de cours très différentes selon les caractéristiques (sensibilité) de l'obligation.

Quelles sont donc les caractéristiques d'un titre qui détermine sa plus ou moins grande sensibilité aux fluctuations de taux d'intérêt ?

La réponse à cette question nécessite d'entrer dans les détails du calcul actuariel.

Même si cela peut paraître très technique, c'est ainsi que procèdent les actuaires de tous les gérants institutionnels.

II.3 Les mathématiques des taux d'intérêt

II.3.1 La duration

La duration est la mesure la plus courante de l'exposition d'un portefeuille aux variations de taux d'intérêt. Comme son nom l'indique, la duration d'un actif financier mesure la durée moyenne pendant laquelle un investisseur doit patienter avant de recevoir les paiements de l'actif financier détenu. Une obligation zero coupon de maturité n années a, de ce fait, une duration de n années. Cependant, une obligation classique de maturité n années a une duration plus faible que n années, car son détenteur reçoit des paiements intermédiaires avant la maturité du titre.

Considérons une obligation de taux actuariel r , payant des flux C_i $i = 1, \dots, n$ aux dates t_i , $i = 1, \dots, n$. Le prix P et le taux actuariel r sont liés par la relation :

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} \quad \text{Equation 1}$$

La duration, D , de l'obligation est définie par :

$$\text{Duration} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_i * C_i}{(1+r)^{t_i}}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^{t_i}}}$$

n : Nombre de flux.

t_i : Intervalle de temps, exprimé en années, séparant la date d'actualisation de la date du flux C_i .

C_i : Flux monétaire à la date t_i .

r : Le taux actuariel de l'obligation.

Qui peut s'écrire :

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

Les termes entre crochets sont les ratios des différents cash-flows actualisés rapportés au prix de l'obligation (égal à la somme des cash-flows actualisés). La duration est donc une moyenne pondérée des dates auxquelles les flux sont payés, et le poids affecté à la date t_i est alors le rapport du cash-flow actualisé, payé à cette date, et du prix de l'obligation. La somme de ces poids vaut 1. Lorsque la variation du taux est Δr , on peut écrire (de manière approximative) que :

$$\Delta P = - \frac{\partial P}{\partial r} \Delta r$$

On obtient d'après l'équation 1

$$\Delta P = - \Delta r \sum_{i=2}^n \frac{t_i * C_i}{(1+r)^{t_i}}$$

Notons qu'il existe une relation inverse entre P et r ; lorsque le taux augmente sur le marché, le prix de l'obligation baisse et vice versa. En utilisant les équations précédentes, on obtient la relation fondamentale suivante :

$$\Delta P = - \frac{P D}{(1+r)} \Delta r$$

Et l'on peut écrire :

$$\frac{\Delta P}{\Delta r} = - \frac{P D}{(1+r)} \quad \text{Equation 2}$$

L'équation 2 traduit alors la relation approchée entre la variation, en pourcentage, du prix d'une obligation et la variation du taux actuariel. Cette équation est simple et justifie la popularité de cette mesure introduite pour la première fois par Macaulay en 1938.

II.3.2 La sensibilité

La mesure de la volatilité est basée sur la définition particulière de la sensibilité d'une obligation, comme la variation relative de son prix par une variation de taux d'une ampleur limitée. Il s'agit de la variation, pour 1% de taux généralement, du prix de l'instrument.

Elle représente une bonne mesure de la variation des prix suite à une variation des taux tant que les variations correspondantes de taux sont faibles, mais elle est insuffisante pour des variations importantes.

La sensibilité est définie par une dérivée première. Elle permet d'évaluer la variation relative du prix par une variation infinitésimale du taux. Sa formule est donnée par :

$$\text{Sensibilité} = \frac{1}{P} \frac{dP}{dr}$$

Où P est le prix de l'obligation.

Cette sensibilité est reliée à la duration par la formule suivante :

$$\text{Sensibilité} = - \frac{\text{Duration}}{1 + r}$$

La sensibilité augmente en fonction :

- De la maturité de l'emprunt : plus la maturité est importante, plus la sensibilité est élevée.
- Du taux nominal : plus le taux nominal est élevé, plus la sensibilité est grande.
- Du mode d'amortissement : plus les remboursements sont éloignés dans le temps, plus la sensibilité est grande.

II.3.3 Convexité

La duration offre des résultats satisfaisants lorsque les variations de taux d'intérêt sont de faible amplitude. Cela est illustré par le graphique 2 qui décrit la relation entre la variation du prix des obligations pour deux titres de même duration. Les gradients des deux courbes sont identiques à l'origine. Cela traduit le fait que les prix des titres varient d'un même pourcentage lorsque les taux changent, ce qui est en accord avec l'équation 2. Cependant lorsque les mouvements de taux sont importants, les prix des deux titres ne varient pas de la même façon. On remarque sur le graphique que la « courbe » est plus prononcée pour le titre X que pour le titre Y.

Un facteur nommé convexité mesure cette courbure et permet d'améliorer la relation issue de l'équation 2.

La convexité est mesuré par :

$$C = \frac{1}{P} \frac{d^2P}{dr^2}$$

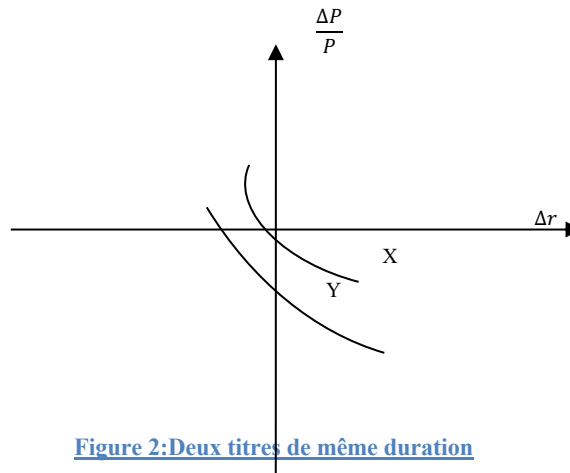


Figure 2: Deux titres de même durée

Par la formule de Taylor , on obtient une relation plus précise que l'équation 2 :

$$\Delta P = - \frac{\partial P}{\partial r} \Delta r + \frac{1}{2} \frac{d^2P}{dr^2} (\Delta r)^2$$

Ce qui conduira à

$$\frac{\Delta P}{P} = - D \Delta r + \frac{1}{2} C (\Delta r)^2$$

II.4 Application aux portefeuilles

La duration peut être utilisée pour un portefeuille d'actifs dont le prix dépend du niveau des taux d'intérêt .Notons P_t la valeur d'un portefeuille et envisageons un faible mouvement parallèle de la gamme des taux zéro-coupon. La duration est définie comme :

$$D = -(1+r) \frac{1}{\Delta r} \frac{\Delta P_T}{P_T}$$

Où Δr est l'ampleur de la variation de taux. L'équation 1 peut être réécrite :

$$\frac{\Delta P_T}{P_T} = - \frac{D}{(1+r)} \Delta r$$

Considérons un portefeuille composé d'actifs financiers, notons X_i , le $i^{\text{ème}}$ actif de ce portefeuille et D_i la duration de cet actif. Si l'on note ΔX_i la variation du prix de cet actif consécutive à la variation de taux d'intérêt Δr , alors

$P_T = \sum_{i=1}^n X_i$ et $\Delta P_T = \sum_{i=1}^n \Delta X_i$. La duration du portefeuille s'écrit alors :

$$D = - \frac{1+r}{P_T} \sum_{i=1}^n \frac{\Delta X_i}{\Delta r}$$

La duration du $i^{\text{ème}}$ actif est :

$$D_i = - \frac{1+r}{X_i} \frac{\Delta X_i}{\Delta r}$$

Et finalement :

$$D = (1+r) \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{P} D_i$$

Cette relation montre que la duration d'un portefeuille est une moyenne pondérée des durations des actifs qui le composent, et que le poids de chacun des titres dans le calcul dépend de son prix.

On peut montrer que la convexité du portefeuille peut être obtenue par un raisonnement analogue. L'équation (convexités) est correcte si l'on remplace P par P_t .

$$\frac{\Delta P_t}{P_t} = - \frac{D}{(1+r)} \Delta r + \frac{1}{2} C (\Delta r)^2$$

La relation entre la convexité des titres et la convexité d'un portefeuille est alors de même type que celle qui est obtenue pour la duration. Finalement la convexité d'un portefeuille est une moyenne pondérée des convexités des titres qui le composent, cette pondération dépend de chacun des actifs.

On peut souligner que la convexité d'un portefeuille est d'autant plus forte que les flux versés par ce dernier sont espacés dans le temps. Inversement, cette convexité est faible pour des portefeuilles dont les flux sont concentrés autour d'une date.

II.5 Les implications pratiques

Les coefficients de sensibilité et donc la duration peuvent être utilisés en pratique de deux manières :

Si le gérant de portefeuille prévoit une baisse des taux d'intérêt, il aura pour objectif d'accroître la volatilité de son portefeuille obligataire afin de rentabiliser au maximum cette baisse des taux par de plus forte plus-value sur les cours boursiers.

Si le gérant prévoit au contraire une hausse des taux d'intérêt, il abaissera au maximum la volatilité de son portefeuille obligataire afin de le protéger contre des moins-values importantes. A l'issue de la hausse des taux d'intérêt, il arbitrera éventuellement de nouveau son portefeuille afin de trouver sur la courbe de structure de taux de rendements les plus élevés.

Cette approche de mesure relative du risque de toutes les obligations suppose implicitement que toute la structure de taux se déplace parallèlement d'une variation de taux dr. En fait, les mouvements des taux à court et long terme ne sont pas corrélés. Ainsi, le coefficient de sensibilité d'une obligation donne une idée exacte correspondant à sa maturité. Mais comme les taux d'intérêt de diverses maturités ne sont pas parfaitement corrélés (la structure de taux se déforme), le coefficient de sensibilité et donc la durée ne donne qu'une idée approximative du risque relatif de toutes les obligations. Dès lors deux voies de sophistication sont ouvertes :

- Simuler diverses déformations de la structure de taux et en déduire l'évolution prévisible du cours de toutes les obligations pour un calcul actuariel direct (type équation 1), sans utiliser les mesures du risque simplifié tel que la sensibilité.
- Introduire des modèles économétriques des indicateurs de risque à plusieurs facteurs (par exemples le taux court terme, le taux long terme).

Une fois qu'un niveau de durée du portefeuille a été choisi, il convient de sélectionner les obligations les plus attractives. On achètera alors celles qui sont plutôt au dessus de la courbe de structure de taux et on vendra plutôt celles situées au dessous. Certes, les frais de transaction ne permettent pas souvent de faire de purs arbitrages, mais si l'on doit acheter des obligations, autant acheter les obligations les moins chères, toute chose égale par ailleurs. La fiscalité doit être prise en compte (fiscalité de l'institution, traitement différencié rendement / plus values) ainsi que les aspects de valorisation comptable (valorisation ou non des plus-values ...).

Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à l'étude d'un type d'actif boursier particulier, les valeurs à revenu fixe ou obligations. Dans le cadre d'une politique de diversification de portefeuille, la théorie justifie l'addition d'obligations aux actions détenues. Toutefois, l'investissement en

obligations nécessite une bonne compréhension des facteurs qui influencent la valeur d'un placement en obligations.

Les fluctuations des taux d'intérêt entraînent une volatilité non négligeable du cours d'une obligation. Ce risque dépend des caractéristiques de l'obligation ; c'est généralement une fonction croissante mais non proportionnelle de la maturité du titre. Cette non proportionnalité implique que le risque d'un portefeuille n'est pas égal au niveau de risque correspondant à la durée de vie moyenne du portefeuille.

Les coefficients de sensibilité des obligations peuvent éventuellement être utilisés avec un objectif de spéculation à court terme. Il s'agit alors de sélectionner des obligations à forte volatilité en cas de baisse des taux d'intérêt et à faible volatilité en cas de hausse des taux.

Notre objectif n'était pas d'aborder les aspects pratiques de la gestion active d'un portefeuille d'obligation, toutefois il apparaît deux éléments fondamentaux dans la mise en place d'une stratégie d'arbitrage sur le marché des obligations :

- Une bonne connaissance de la réaction de chaque obligation en réponse aux fluctuations de taux (coefficient de sensibilité) ;
- Une bonne prévision de l'évolution des taux d'intérêt pour toutes les maturités (modification de la courbe de structure des taux).

Chapitre 2 :

Mesures de la performance

Introduction :

la mesure de la performance consiste à l'identification des gérants de fonds les plus performant par la simple lecture d'un classement .toutefois ce genre d'exercice est souvent considéré comme sujet à caution pour au moins trois raisons :

la première a trait à des problèmes technique .A quelle périodicité doit on mesurer les résultats d'une gestion ?, A quelle base les comparer : le taux d'inflation, un indice de marché, d'autre portefeuille ? Comment prendre en compte les apports et retraits de fonds éventuellement intervenus pendant la période de mesure de la performance et qui sont susceptible d'obscurcir les résultats ?

La seconde à trait à l'affectation des responsabilités .Quatre éléments que les gérants de portefeuille ne contrôlent qu'imparfaitement rendent les comparaisons hasardeuses. Ils ont trait au choix des valeurs , aux fluctuations à l'organisation des services de gestion et aux relations avec la clientèle .En effet, dans la plupart des institutions financières existe une certaine osmose entre les services d'analyse financière et les services de gestion vue que le choix des valeurs par le gérant se trouve en partie prédéterminé par les listes types de recommandations que leur fournissent les services d'études financières.

L'organisation même de service de gestion et de la prise de décision qui se fait souvent de manière collective permet d'évaluer les performances d'une institution financière par rapport à une autre mais rend difficile l'individualisation des responsabilités à l'intérieur même d'une organisation.

Pour la relation avec le client, celle-ci peut prendre plusieurs forme qui définissent les responsabilités respectives : comptes gérés, compte sous mandat, compte assisté, compte libre, etc.

La troisième raison qui rend difficile la mesure des performances d'une gestion tient à la différence d'objectif des portefeuilles en terme de risque .L'un des concepts fondamentaux que notre PFE essaye d'illustrer est la relation qui existe entre la rentabilité et le risque. Aussi pour présenter quelque validité, la mesure des resultats d'une gestion doit répondre à

l'exigence de la comparabilité au regard de ce critère bidimensionnel ; le calcul de la seule rentabilité ne suffit pas, il faut lui adjoindre le risque.

Malgré ces difficultés, de nombreuses études empiriques relatives à la mesure de performance des portefeuilles ont pu être réalisées (voire gestion de portefeuille et des risques. Solnic , de la page 195 à 206). La mesure de performance se range en effet, selon la terminologie de Fama (1965), dans la catégorie des tests de forme forte de l'efficience des marchés financiers.

Ce chapitre est organisé de la manière suivante. La première partie est consacrée à un problème technique , qui doit être pris en considération préalablement à toute mesure de performance , à savoir la prise en compte des apports et retraits de fond dans le calcul de la rentabilité d'un portefeuille .La seconde partie présente les critères modernes de la performance qui intègrent à la fois la rentabilité et le risque .Certain problème de mesure et leurs impact sur la qualité et la crédibilité de ce type d'exercice sont ensuite présentés.

I. Techniques de mesure de la performance

I.1 Mesure classique de la performance

Parmi les mesure classique de performance qui reposent uniquement sur la rentabilité comme indicateur de la performance et qui ne tiennent pas compte des risques que le gérant fait supporter à son client nous allons citer quatre méthodes :

- La rentabilité simple
- La rentabilité pondérée par les capitaux investis
- Le taux de rentabilité interne
- La rentabilité pondérée par le temps

a. Rentabilité simple

Ce taux de rentabilité est facile à mesurer puisque durant la période d'étude aucun apport ou retrait de fonds n'interviennent. C'est la différence de valeur du portefeuille entre la fin et le début de période ($V_1 - V_0$) rapporté à sa valeur en début de période (V_0).

Soit :

$$r = \frac{(V_1 - V_0)}{V_0}$$

Cette méthode de calcul fait l'hypothèse que la seule source de variation de valeur de portefeuille provient de ses éléments constituants. Mais la valeur du portefeuille peut aussi changer à la suite d'apports ou de retrait de fonds.

Supposons par exemple qu'un retrait de fond C_t soit intervenu au bout du jour t de la période de mesure. Les paramètres de calculs sont les suivants :

- Valeur du portefeuille en début d'année : $V_0 = 100$;
- Retrait le jour t : $C_t = 50$ $t = 30$ jours ;
- Valeur du portefeuille en fin d'année : $V_1 = 60$

Le changement de valeur du portefeuille au cours de l'année est $V_1 + C_t - V_0$ est égal à 10. Pour calculer le taux de rentabilité, il serait erroné de diviser le changement de valeur initiale en début d'année dans la mesure où un montant de capital beaucoup moins important a été investie pendant la plus grande partie de l'année (puisque le retrait est intervenu à la fin du premier mois de l'année pendant laquelle la performance est mesurée).

Pour tenir compte de ce phénomène, on va illustrer dans ce qui suit les méthodes de calcul de la performance qui aboutissent à des résultats différents.

b. La rentabilité pondérée par les capitaux investis

Le taux de rentabilité pondéré par les capitaux investis est le rapport de la variation de valeur du portefeuille à la moyenne des capitaux investis durant la période.

$$\frac{V_1 + C_t - V_0}{V_0 - 1/2 C_t} = (60 + 50 - 100) / (100 - 25) = 13,3\%$$

Cette approche suppose que les apports ou les retraits de fonds interviennent en milieu de période de telle sorte que leur contribution à la rentabilité des capitaux investis est égale à la moitié de leur valeur. Une méthode de mesure plus précise consiste non pas à diviser par $V_0 - 1/2 C_t$ mais par un terme qui tient effectivement compte du temps relatif pendant lequel les apports ont été investis ou les retraits désinvestis. Pour le calcul d'un taux de rentabilité annuel,

On obtient donc :

$$\frac{V_1 + C_t - V_0}{V_0 - [(365 - t)/365] C_t} = \frac{10}{100 - [(365 - 30) * 50]} = 18,48\%$$

Dans la mesure où interviennent plusieurs apports ou retraits de fond, chacun d'entre eux se trouve affecté d'un poids relatifs correspondant à leurs temps de présence dans le portefeuille. Une telle méthode de calcul est critiquable dans la mesure où on utilise une

espèce de taux de rentabilité comptable moyen sans tenir d'une rentabilisation ou actualisation des apports et retraits intervenant à différente date de la période.

c. Le taux de rendement interne

Le taux de rendement interne est le taux d'actualisation qui rend la valeur actualisée de tous les cash flows égale au montant du capital initial. Dans l'exemple, le taux de rendement interne est la valeur de r , solution de l'équation suivante :

$$V_0 = C_t / (1 + r)^{t/365} + V_1 / (1 + r)$$

Dans l'exemple proposé, on trouve $r = 18,90\%$

Le calcul d'un tel taux peut représenter une tâche ingrate si les apports et les retraits (Détachement de coupon par exemple) sont fréquents. En effets, même si la rapidité de calcul des systèmes modernes de traitement de donnée rend l'exercice théoriquement facile, la saisie exacte des données qu'il requiert rend lourde sa mise en œuvre et aléatoire sa fiabilité. Ainsi une simple erreur d'enregistrement comptable ou informatique peut générer un fort cash flow. La méthode du taux de rendement interne ne donne des résultats vraiment différents et plus précis que la méthode précédente que dans la mesure où les apports ou retraits de fonds sont nombreux et important d'une part et les fluctuations du marché sur lequel le portefeuille est investi irrégulier et élevés d'autre part.

d. Le taux de rentabilité pondéré par le temps

Cette méthode fournit un taux de rentabilité par dirham investi indépendamment des cash flows intervenant pendant la période. Toutefois elle nécessite une connaissance de la valeur du portefeuille chaque fois que surviennent les apports et les retraits de fonds et que ceux-ci sont correctement saisis. Pour calculer ce taux, il suffit de décomposer l'année pendant laquelle la performance est calculée en autant de sous-période qu'il y a des apports ou retrait de fonds, les taux de rentabilité interne successifs sont alors calculés puis chaînés. Le taux de rentabilité de la première période est calculé de la manière suivante :

$$1 + r_1 = \frac{V_t}{V_0}$$

Et le taux de rentabilité de la seconde sous-période :

$$1 + r_2 = \frac{V_1}{V_t - C_t}$$

le taux de rentabilité pondéré par le temps est dans ce cas :

$$(1 + r) = (1 + r_1) \cdot (1 + r_2) = \frac{V_t}{V_0} * \frac{V_1}{V_t - C_t}$$

Dans l'exemple ci-dessus, le portefeuille avait une valeur de 95 au moment où a eu lieu le retrait de 50, de telle sorte que le taux de rentabilité pondéré par le temps est égal à 26,66%. Il est calculé de la manière suivante :

$$1 + r_1 = 95 / 100 = 0,95\%$$

D'où $r_1 = - 5 \%$

$$1 + r_2 = 60 / 45 = 1,333\%$$

Soit au total : $1 + r = 1,2666$ et $r = 26,66 \%$.

A l'évidence, les méthodes de mesure de la rentabilité peuvent aboutir à des résultats très différents, comme le suggère l'exemple ci-dessus où ils s'échelonnent entre 13,33% et 26,66%. Dans la mesure où son calcul se fait sans trop de difficultés, et après consultation du gérant des produits des taux au sein de l'Asset Management c'est la méthode des capitaux investis qui sera appliquée à notre portefeuille d'étude pour les calculs concernant l'attribution de performance (voir chapitre suivant).

I.2 Mesures de performance ajustée par le risque

En matière d'investissement, le risque n'est pas un vain mot ; le niveau des cours boursiers reflète cette aversion des investisseurs pour le risque. Les méthodes de mesure de performance consistent à ajuster la rentabilité d'un portefeuille par son risque, afin de fournir une base uniforme et adéquate à des fins de comparaison. Ces méthodes sont au nombre de trois, proposées par Treynor (1965), Sharpe (1966) et Jensen (1968).

a. La méthode de Treynor

Le modèle de marché, selon lequel le risque systématique ou non diversifiable d'un titre ou d'un portefeuille peut être estimé en régressant ses taux de rentabilité périodiques avec ceux du marché nous donne une droite de régression que Treynor appelle droite caractéristique. Elle est spécifiée par l'équation suivante :

$$R_p = \alpha_p + \beta_p R_m + \varepsilon_p$$

Sa pente est le beta du portefeuille et mesure la volatilité historique ou l'élasticité du portefeuille par rapport aux fluctuations du marché.

L'indice de performance de Treynor est un ratio rentabilité-risque .Il est exprimé par le rapport de l'excès de rentabilité du portefeuille par rapport au taux sans risque à la volatilité de la performance :

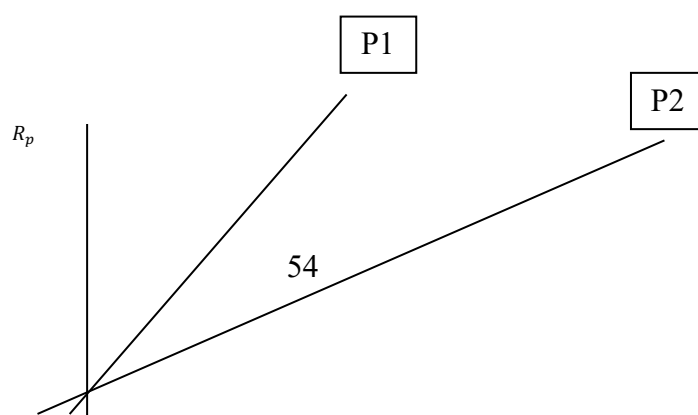
$$T_p = (R_p - R_f) / \beta_p = (\text{prime de risque}) / \text{beta}$$

R_p : représente la moyenne des taux de rentabilité périodique pendant la période de mesure

R_f : représente les taux de rentabilité de l'investissement sans risque calculés de la même façon.

β_p : représente la volatilité ou l'élasticité du portefeuille par rapport aux fluctuations du marché, déjà vue précédemment.

La méthode de mesure et de comparaison des performances de Treynor est représenté sur la figure 3 .Le portefeuille 1 a montré une meilleure performance sur la période que le portefeuille 2 puisque T_1 est supérieur à T_2 .



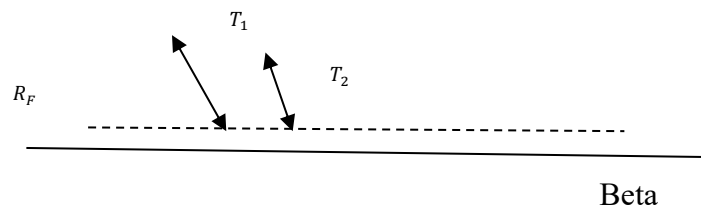


Figure 3: Mesure de la performance de la méthode de Treynor

Dans la mesure où la pente d'une droite qui joint R_f au portefeuille P dans l'espace rentabilité moyenne - beta, c'est le portefeuille 1 qui a la pente la plus élevée.

b. La méthode de sharpe

L'indice de performance de sharpe est aussi représenté par un ratio rentabilité / risque. Comme précédemment, la rentabilité du portefeuille est une moyenne des excès des taux de rentabilité périodique par rapport au taux sans risque. Le risque est mesuré par la variabilité ou l'écart type. Plus élevé est le ratio, meilleur est la performance.

le ratio de Sharpe se définit ainsi de la manière suivante :

$$S_p = (R_p - R_f) / \sigma_p$$

Où R_p représente la moyenne des taux de rentabilité périodique pendant la période de mesure, R_f les taux de rentabilité de l'investissement sans risque calculés de la même façon, et σ_p la variabilité (l'écart type) des excès des taux au delà du taux sans risque.

c. la méthode de Jensen

Comme l'indice de Treynor, l'indice de Jensen est fondé sur le MEDAF et la position, par rapport à la droite de marché, des portefeuilles dont on cherche à mesurer la performance. la

figure 4 donne un exemple avec deux portefeuilles. Jensen mesure la performance des portefeuilles avec le terme J_p défini dans l'équation suivante :

$$J_p = (R_p - R_f) - (R_m - R_f) \beta_p$$

Le premier terme entre parenthèse représente l'excès de la rentabilité du portefeuille par rapport au taux sans risque tandis que les termes de la seconde parenthèse représentent l'excès de rentabilité que le portefeuille aurait dû réaliser compte tenu de son risque et de la rentabilité réalisée par le marché. L'indice de Jensen J_p mesure donc la distance verticale qui sépare la rentabilité réalisée par le portefeuille P de la droite de marché (voir figure 4). Ainsi des valeurs positives de J_p correspondent à des portefeuilles dont les performances sont positives. C'est le cas de J_1 sur la figure. A l'inverse, des valeurs négatives de J_p révèlent des performances médiocres. C'est le cas de J_2 , compte tenu du degré de risque systématique auquel il était exposé.

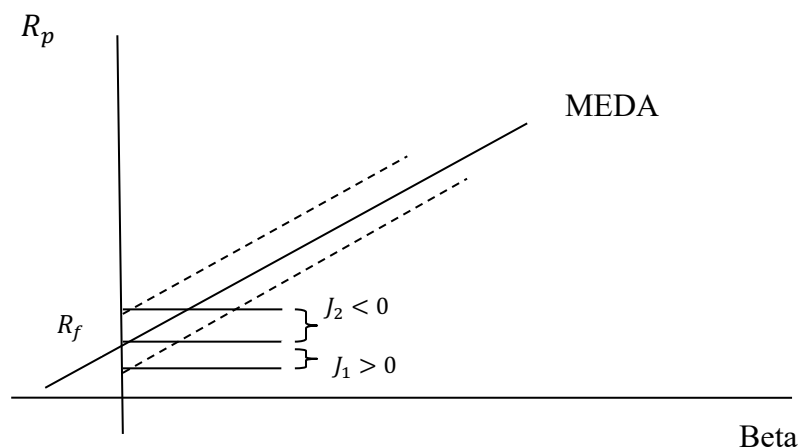


Figure 4: Mesure graphique de performance de Jensen

d. Comparaison des trois méthodes :

Ces trois méthodes de mesure de performance présentent un fort degré de similitude.

Les mesures de Sharpe et Treynor ont toutes deux le même numérateur, le taux de rentabilité réalisé net du taux sans risque. Elles ne diffèrent que par leur dénominateur, la variabilité pour Sharpe, la volatilité pour Treynor. Le choix de l'un ou l'autre des deux méthodes dépend de la répartition des actifs de l'investisseur. Si l'essentiel de la fortune de celui-ci est investi dans un seul portefeuille dont on cherche à mesurer la performance, le choix de l'indice de Sharpe sera plus judicieux, parce qu'il prend en compte le risque total du portefeuille et donc par

construction la variabilité de l'ensemble de la fortune de l'investisseur. A l'inverse, si le portefeuille ne représente qu'une partie de la fortune de l'investisseur, l'utilisation de la volatilité et donc l'indice de Treynor est plus appropriée. De toutes les façons, les deux indices de performances donnent des résultats très voisins si le portefeuille est bien diversifié, dans la mesure où le risque total d'un tel portefeuille est identique à son risque de marché. Dans ce cas, les indices de Sharpe, S_p et de Treynor, T_p sont identiques à un facteur multiplicateur près, $1 / \sigma_m$.

I.3 Les problèmes de mesure de performance

Ces méthodes de mesure de performance ont récemment fait l'objet de critiques que l'on peut regrouper en quatre catégories.

- Bien que la rentabilité réalisée par un portefeuille sur une certaine période puisse être mesurée avec précision, celle-ci ne présente qu'une estimation de la véritable capacité du gérant. En effet, le taux de rentabilité réalisé constitue une observation faite parmi une distribution de taux de rentabilité obtenue sur un grand nombre de période successive. Ce n'est qu'après un certain nombre de périodes que l'on pourra effectivement distinguer entre la chance et la réelle capacité de gestion.
- Tous les indices de performance et notamment ceux de Jensen et Treynor supposent des propriétés de stationnarité qui n'existent pas nécessairement. Par exemple, les fonds d'investissement peuvent changer leur Beta en fonction des conditions de marché, ce qui change le dénominateur de la mesure de Treynor et la mesure de Beta dans l'équation de régression de Jensen.
- Enfin, la mesure des taux de rentabilité du marché peut être entachée d'erreurs, ce qui est susceptible d'avoir un impact non négligeable sur la mesure de performance et la comparaison des portefeuilles entre eux.

CONCLUSION

Les classements des fonds d'investissement ne présentent pas toujours toute la rigueur souhaitable, dans la mesure où ils ne prennent pas en compte toute la donnée nécessaire. Or la mesure de performance constitue un exercice de première importance, à la fois comme aide à la décision pour les épargnants et comme un outil d'évaluation et de contrôle pour les gérants de portefeuille et les organes de gestion. A l'égard des premiers, ils s'agit de trouver une mesure à la fois transparente et objective, permettant de juger des opportunités et des risques que présente l'investissement dans telle ou telle fond. Les seconds doivent pouvoir apprécier l'opportunité des choix de placement du gérant à la fois de manière synthétique et compte tenu des différentes phases d'investissement : la diversification entre les différents marchés géographiques d'une part, le choix entre les classes d'actifs et la sélection des titres à l'intérieur de chaque marché d'autre part.

La mesure de performance passe tout d'abord par la mesure de rentabilité.

Le risque, mesuré par la volatilité ou la variabilité, reflète de manière satisfaisante la caractérisation sommaire des fonds d'investissement et la relation risque /rentabilité présente une bonne linéarité à moyen terme.

La prise en compte du risque dans une mesure synthétique de performance est faite à travers plusieurs ratios dont le ratio de sharpe qui permet une meilleur comparaison des fonds d'investissement de conteneur et d'objectif différents.

Chapitre 3 :

Attribution de performance du portefeuille obligataire

I. Aspect théorique de l'attribution de performance

Dans un but d'optimisation, la gestion des fonds repose sur des processus et nécessite, ex post une analyse de la performance des fonds. Par conséquent l'attribution de performance doit être clairement distinguée de la mesure de performance des fonds. La seconde démarche est très largement utilisée dans la littérature financière ,qu'elle soit à vocation pratique ou théorique .Elle vise à déterminer les décisions qui ont contribué à la performance et celles qui n'y ont pas contribué et donc d'identifier les gérants des fonds les plus performants par la simple lecture d'un classement .Ces derniers sont réalisés sur la base de critère de performance ajustées par le risque que le gérant fait supporter à son client pour atteindre cette performance .L'attribution de performance est véritablement un outil de gestion pour le gérant et (ou) son client qui souhaite identifier les causes de la sur(sous)performance obtenue par rapport à un portefeuille de référence.

L'attribution de performance par rapport à un benchmark consiste à comparer le rendement du portefeuille avec celle de son benchmark et évaluer la différence.

Le rendement du benchmark est fourni par une entreprise spécialisée dans le cas d'une référence standard. Pour des critères personnalisés, ces entreprises tiennent à offrir un rendement de chaque composante de l'indice de référence. Le rendement du portefeuille est calculé par le gestionnaire. L'utilisation des méthodes uniformes est donc très importante.

Le différentiel du rendement entre le portefeuille et son benchmark peuvent ensuite être décomposés et analysés afin de comprendre la source de l'écart et de l'interprétation en faisant la liaison entre la stratégie d'investissement choisie par le gestionnaire et son exposition aux différents facteurs de risque.

Plutôt que d'expliquer les rendements en absolue, l'attribution de performance nous permet d'expliquer les différences de rendement entre le portefeuille et son benchmark. Elle n'explique pas le rendement total de chaque titre mais plutôt la performance relative du portefeuille par rapport au benchmark en terme de différence de répartition entre les deux. Cela nous permet donc d'analyser les décisions d'allocations du gestionnaire et les avantages procurés par la sur ou sous pondération des différents secteurs dans le portefeuille .Par exemple si chaque classe d'actif a eu le même rendement que la classe d'actif en benchmark correspondant alors la sur ou la sous performance sera due aux choix de répartitions du gestionnaire.

Les méthodes d'attribution de la performance obligataire dans cette partie sont les fruits des travaux et des recherches sur l'attribution de la performance. En effet, la construction d'un premier groupe de recherche sur l'attribution de performance (GRAP) était motivée par l'absence de réflexion commune entre les différents acteurs des métiers de l'Asset Management, sur l'introduction de nouvelles méthodes d'analyse de performance.

Les méthodes en question sont classées selon deux approches la première consiste à l'analyse de performance par décomposition de spread successifs, alors que la deuxième fait appel à la construction de portefeuille intermédiaire afin d'analyser la performance par décomposition de ces portefeuilles synthétiques, mais seule la première approche fera l'objet de notre étude.

Le fondement de cette approche est la prise en compte des caractéristiques de formation du prix de l'obligation, elle consiste à décomposer le prix de l'obligation en plusieurs éléments pertinents. Il s'agit de quantifier leur impact respectif sur la période d'analyse dans l'évolution de ce prix, afin d'obtenir une décomposition de la performance du titre. Les éléments pertinents sont les effets mis en avant dans les résultats de l'attribution de performance.

Ainsi nous avons choisi de mettre en œuvre deux présentations : la première qui est celle de Credit Agricole ASSET Management que nous allons traiter en détail dans cette partie, la deuxième est celle de AXA Investment Managers qui sera illustrée par un exemple concret.

Il convient de mentionner que les deux méthodes présentées sont spécifiques au traitement d'un portefeuille mono devise composé d'emprunt d'Etat.

II. Remarques préliminaire

II.1 Définition du cadre d'analyse

Dans notre projet de fin d'étude on s'intéresse aux obligations émises par l'Etat, ainsi plusieurs types d'instruments ont été écartés de l'analyse et ne sont pas spécifiquement traités dans les travaux présentés :

- Produit à taux variables, convertibles ou monétaires
- Les portefeuilles comportant des contrats à termes
- Les portefeuilles multidevises
- Les obligations qui représentent un niveau de risque élevé, car leur attribution s'apparente à celle des actions

II.2 Caractéristiques des processus d'investissement obligataires

Le processus de gestion est un ensemble de procédures et règles qui définissent la politique d'investissement et la construction du portefeuille en vue de maximiser la performance compte d'un risque donné.

Différents types de gestion induisent différents processus de gestion. Pour évaluer la qualité de la gestion, des mesures pertinentes reflétant le processus de gestion doivent être établies. Ces mesures conduiront à la définition des différents effets d'attribution de performance.

a. Style de gestion

On distingue généralement deux grandes familles de gestion :

Méthode « Bottom/up » ou sélection de titres : cette famille de gestion privilégie en premier lieu l'analyse micro-économique et le choix des valeurs, et s'intéresse ensuite à la répartition en terme de classes d'actifs et de zone géographique.

Méthode « Top/Down » ou allocation d'actif ; cette famille de gestion donne la priorité à l'analyse macro-économique pour déterminer une allocation d'actifs globale en terme de classe d'actifs et répartition géographique, ensuite, un choix au niveau des valeurs est effectué afin d'améliorer la performance.

Remarque :

La combinaison de ces 2 types de gestion dans un même processus de décision est évidemment possible.

b. Gestion obligataire benchmark

Dans notre étude on se limitera aux fonds mono devise d'emprunt d'Etat. Les fonds issus du marché de la dette privée sont analogues à ceux émis par l'Etat avec un niveau de risque plus élevés.

L'objectif de cette catégorie de fonds est de surperformer les indices obligataires composés d'emprunts d'Etat ou gouvernementaux. La création de surperformance repose sur des anticipations sur les mouvements de la courbe des taux d'intérêt.

Le processus de gestion définit donc des règles d'investissement sur les titres obligataires permettant de réaliser les anticipations sur les mouvements de courbe de taux d'intérêt.

Le choix des titres est fonction de la perception qu'a le gérant sur les sources de formation du prix de l'obligation et donc sa performance.

Le gérant construit son portefeuille en fonction de son anticipation sur la déformation de la courbe des taux zéro-coupon et /ou du taux actuariel, ce qui implique que le risque est fractionné et réparti sur chaque échéance de la courbe. Les différents risques envisagés sont les suivants :

- Le risque d'un mouvement parallèle de la courbe des taux est caractérisé par la sensibilité.
- Le risque de pentification correspond au risque relatif de translation entre la partie courte et la partie longue de la courbe.
- Le risque de courbure est caractérisé par la convexité.

Dans ce contexte, les différentes décisions pour une gestion du risque de taux sont :

| | |
|--|---|
| Choix de sensibilité globale | |
| Mise en œuvre | Le gérant définit un intervalle centré sur la sensibilité de l'indice de référence : il fixe sa sensibilité dans cet intervalle en fonction de son anticipation de la hausse ou de la baisse des taux. |
| Choix de la sensibilité par zone de courbe | |
| Mise en œuvre | Le gérant ne joue pas sur la sensibilité globale qui reste constante en fonction de la déformation de la courbe des taux, le choix va se porter sur telle ou telle partie de la courbe. Le choix dépend essentiellement sur la pentification de la courbe. Ainsi si on anticipe une pentification de la courbe, il sera judicieux de vendre des contrats futurs long terme et d'acheter des contrats futurs court-moyen terme. A l'inverse si l'on anticipe un aplatissement de la courbe des taux il est possible de vendre des contrats futurs court-moyen terme et acheter celle de long terme tout en conservant la sensibilité globale |

Tableau 3: Taux d'Etat zéro-coupon

Remarque :

Le choix de la sensibilité par zone de courbe et le choix de pentification globale sont identiques :

Il s'agit de la répartition de la sensibilité globale sur différentes zones de la courbe.

Le choix de convexité, au sens dérivés seconde du prix, n'est pas choisi explicitement par le gérant, c'est une résultante du choix de sensibilité.

Les effets d'attribution qui reflète le processus de gestion sont indiqués dans le tableau ci-dessus, selon la nature ou le risque de mouvement :

| Nature du mouvement | Risque de mouvement |
|--|--------------------------------------|
| Effet niveau Effet translation Effet shift | Effet sensibilité |
| Effet pentification Effet twist | Effet sensibilité par zone de courbe |
| Effet courbure Effet butterfly | Effet convexité |

Tableau 4 : les effets d'attribution qui reflète le processus de gestion

Exemple de processus d'investissement :

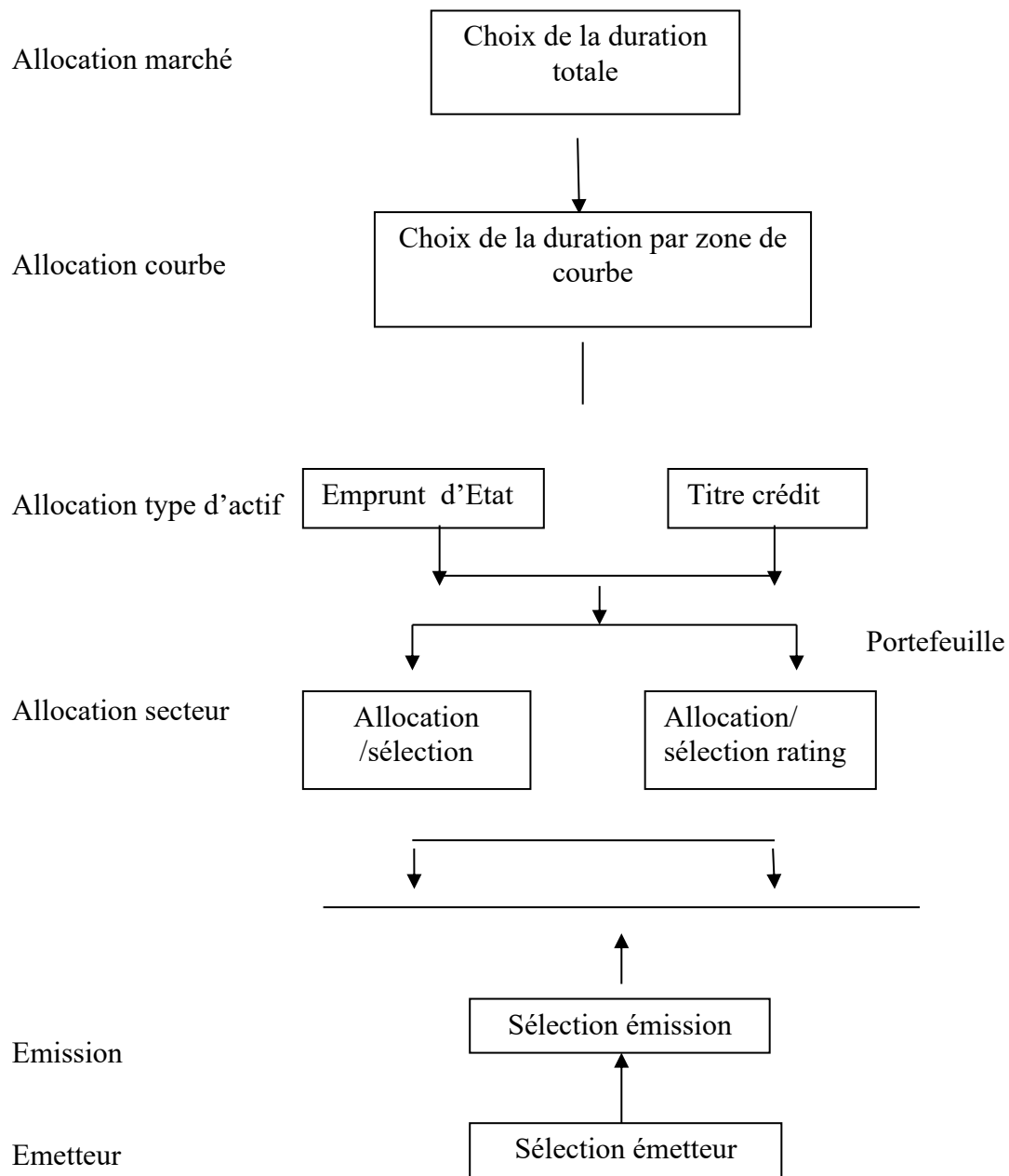


Figure 5: processus d'investissement

III. Principe de la démarche d'analyse par décomposition de spread successif

III.1 Présentation de Axa Investment Managers

III.1.1 Principe

La méthode d'Axa IM prend en compte les caractéristiques de formation du prix de l'obligation et décompose l'évolution de ce prix à partir d'une analyse par flux.

La méthode procède à une analyse de la performance sur la période avant l'attribution de performance proprement dite. L'analyse de performance consiste à décomposer chaque flux en :

- Effet portage systémique.
- Effet portage spécifique.
- Effet variation de taux spécifique.
- Effet résidu.

Les différents effets étant calculés au niveau de chaque flux, l'effet au niveau du titre est obtenu en faisant la somme de ces effets pondérés par le poids du flux dans le titre. Quant à l'effet au niveau du portefeuille, il est obtenu en sommant les effets de chaque titre, pondéré par le poids du titre dans le portefeuille.

L'attribution de performance est obtenue par la différence entre les effets du portefeuille et ceux du benchmark.

III.1.2 Présentation des effets mis en avant

Les effets de portage doivent isoler le rendement dû au seul passage du temps, ils ne doivent dépendre que des caractéristiques intrinsèques de l'obligation ainsi que des données du marché au début de période, ces effets se composent de deux effets :

- Effet portage systémique : Il correspond à la partie de la performance liée à la détention du taux de rendement d'un emprunt exactement sur la courbe des taux de référence.

- **Effet portage spécifique** : Il correspond à la partie complémentaire de la performance par rapport à la courbe de référence et liée au spread spécifique de l'Etat.

L'effet de variation de taux mesure le rendement dû au changement des conditions du marché. En tenant compte de l'impact de l'évolution du spread spécifique de l'instrument sur sa performance, on parle de l'effet variation de taux spécifique. En effet, une diminution du spread contribue positivement à la performance, alors qu'une augmentation du spread contribue négativement à la performance.

L'effet résidu : La performance réelle de l'instrument n'étant pas exactement égale à la somme des effets obtenus sur chaque flux, un effet résidu subsiste.

III.1.3 Procédure de calcul

Soient :

P_t : prix de l'obligation à la date t , y compris coupons couru.

F_θ : Montant du flux financier à la date de maturité θ . Ce sont les coupons et le ou les remboursements du principal.

$r_t(\theta)$: Taux de rendement constaté à la date t pour l'échéance θ sur la courbe de référence zéro coupon.

δ_t : spread à la date t .

N : nombre de jours entre deux dates successives.

- **Etape1 : Détermination du spread δ_t**

Le spread δ_t représente l'écart de rendement dont il faut uniformément décaler la courbe zéro coupon de référence pour que la valorisation théorique coupon couru inclus à partir de la courbe ainsi translatée coïncide avec le prix du marché, coupon couru inclus.

$$P_t = \sum_{\theta} \frac{F_\theta}{(1 + r_{t(\theta)} + \delta_t)^{\frac{\theta-t}{365}}}$$

- **Etape2 : Décomposition de la performance d'un flux financier**

La performance de l'instrument est égale à la somme pondérée des performances de chaque flux financier. Ces flux financiers sont assimilables à des obligations zéro coupon dont la duration est égale à la durée à maturité.

La performance d'un flux financier entre t et $t+1$ distants de N jours est décomposée aux différents effets précités :

$$\text{Effet portage systémique : } \frac{N}{365} * r_{t(\theta)}$$

$$\text{Effet portage spécifique : } \frac{N}{365} * \delta_t$$

$$\text{Effet variation de taux spécifique : } -\frac{\theta-t+N}{365} * \frac{1}{(1+r_{t(\theta)}+\delta_t)} * (\delta_{t+1} - \delta_t)$$

La performance est alors égale à la somme de ces différents effets :

$$\text{Performance} = \frac{N}{365} * (r_{t(\theta)} + \delta_t) - \frac{\theta - t + N}{365} * \frac{1}{(1 + r_{t(\theta)} + \delta_t)} * (\delta_{t+1} - \delta_t) + \text{résidu}$$

▪ Etape3 : Facteur de pondération de chaque flux

Afin d'obtenir la valeur d'un effet pour une obligation, il faut sommer les effets correspondant au niveau de chaque flux en les pondérant par le coefficient $\Omega_{t(\theta)}$ représentant le poids relatif des flux dans l'obligation.

$$\Omega_t = \frac{\frac{F_\theta}{(1 + r_{t(\theta)} + \delta_t)^{\frac{\theta-t}{365}}}}{\sum_\theta \frac{F_\theta}{(1 + r_{t(\theta)} + \delta_t)^{\frac{\theta-t}{365}}}}$$

▪ Etape4 : Effet résiduel

L'effet résiduel de reconstitution de la performance pour chaque obligation est obtenu en faisant la différence entre la performance réelle de l'instrument et la somme des quatre effets pour chaque flux, pondérés par le facteur $\Omega_{t(\theta)}$.

III.1.4 Illustration

Pour mettre en œuvre la méthode d'AXA INVESTMENT MANAGERS, nous avons pris comme exemple un portefeuille de bon de trésor. Toutefois, il **faut signaler que nous ne**

voulons pas approfondir l'analyse sur cette méthode mais seulement en offrir aux lecteurs un exemple concret.

Par contre la méthode de crédit agricole sera l'objet d'une étude profonde et à une analyse de sensibilité aux différents paramètres du modèle.

| | 30/06/2000 | 06/07/2000 |
|---|------------|------------|
| Prix de l'obligation (cc incluse) | 57,99 | 57,46 |
| Taux de référence maturité 04/01/2009 obtenu par interpolation linéaire entre deux dates. | 5,2929 % | 5,37% |
| Durée à maturité | 10,326 | 10,310 |
| Spread Telque $100/(1+tx_{actuariel}+spread)^{durée}$ soit égale à Prix obligation | 0,126 | 0,143 |

Tableau 4 : Ex : BUND -3,75- 04/01/2009

| | Poids du flux actualisé | Portage systématique | Portage spécifique | Effet de variation de taux systémique | Effet de variation de taux spécifique |
|---------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 04/01/2001 | 3,99% | 0,078% | 0,000% | 0,004% | -0,011% |
| 04/01/2002 | 3,80% | 0,081% | 0,000% | -0,057% | -0,033% |
| 04/01/2003 | 3,62% | 0,082% | 0,000% | -0,159% | -0,054% |
| 04/01/2004 | 3,44% | 0,083% | 0,000% | -0,288% | -0,076% |
| 04/01/2005 | 3,26% | 0,085% | 0,000% | -0,427% | -0,098% |
| 04/01/2006 | 3,09% | 0,085% | 0,000% | -0,553% | -0,119% |
| 04/01/2007 | 2,93% | 0,086% | 0,000% | -0,653% | -0,141% |
| 04/01/2008 | 2,78% | 0,086% | 0,000% | -0,727% | -0,162% |
| 04/01/2009 | 73,09% | 0,086% | 0,000% | 0,780% | -0,184% |
| Taux pondéré | 100% | 0,085% | 0,000% | -0,658% | -0,156% |

Tableau 5 : Calcul des effets au niveau de chaque flux

| | Portage systémique | Portage spécifique | Effet variation de taux systémique | Effet variation de taux spécifique | Résidu | Performance Totale |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------|
| BUND 3,75-04/01/2009 | 0,0085% | 0,000% | -0,658% | -0,156% | 0,001% | -0,729% |

Tableau 6: Décomposition par effet, période 30/06/00 au 06/07/00

| | Portefeuille | Benchmark | Ecart |
|---|--------------|-----------|----------|
| Portage systémique | 0,0085% | 0,0084% | 0,0001% |
| Portage spécifique | 0,000% | 0,000% | 0,000% |
| Effet variation de taux systémique | -0,658% | -0,7481% | 0,0901% |
| Effet variation de taux spécifique | -0,156% | -0,1417% | -0,0143% |
| résidu | 0,001% | 0,0016% | -0,0006% |
| Total | -0,8045% | -0,8798 | 0,0753% |

Tableau 7: Attribution de performance, période 30/06/00 au 06/07/00

Analyse des résultats :

Dans cette exemple le portefeuille étudié surperforme son benchmark ainsi le but de l'attribution de performance est d'expliquer cette écart qui est de l'ordre de 7,53 pb⁶.

La différence de répartition par maturité entre le portefeuille et le benchmark n'a pas d'impact en terme de portage.

L'écart provient essentiellement d'une répartition de sensibilité à la courbe des taux différentes : 9,01 pb, cette écart est atténué par une mauvaise sélection de titre (-14 pb de variation de taux spécifique)

III.2 Présentation de Crédit Agricole Asset Management

III.2.1 Principe

La méthode d'attribution de performance proposée par Crédit Agricole AM prend en compte les caractéristiques intervenant dans la formation du prix de l'obligation.

L'analyse de la performance, effectuée au niveau de chaque titre, décompose l'évolution du prix du titre en fonction d'un certain nombre de facteurs intervenant dans la valorisation. Ces différents facteurs étant calculés au niveau de chaque titre, l'effet au niveau du portefeuille est

⁶ Point de base : égale à 0,01 %

obtenu en faisant la somme des effets de chaque titre, pondérés par le poids du titre dans le portefeuille.

L'attribution de performance, quant à elle est obtenue par la différence entre les effets du portefeuille et celui du benchmark.

III.2.2 **Présentation des effets**

Effet coupon : Il mesure la fraction du rendement total du portefeuille due aux revenus provenant des coupons.

La pertinence de cet effet vient du fait que les coupons, en tant que cash généré par le titre, entrent dans le processus de formation du prix du titre.

Effet amortissement : Il mesure la part de rendement dû au seul passage du temps. C'est-à-dire le rendement induit par la convergence du prix de marché vers le nominal à mesure que l'on se rapproche de l'échéance.

Effet niveau : Une translation parallèle de la courbe des taux a un impact sur le prix de marché d'un titre obligataire et donc sur le rendement. Ainsi, l'effet niveau mesure la part du rendement dû à la translation de la courbe des taux, c'est le changement de niveau de la courbe.

Effet courbe : En plus de la translation parallèle, la courbe des taux subit d'autres déformations. L'impact de ces déformations sur la performance du portefeuille est représenté par l'effet courbe.

Effet spread : Il mesure l'impact de l'évolution des spreads sur la performance du portefeuille, il s'agit des spreads de crédit. En effet, l'appréciation du titre sur le marché peut être évoluée sur la période d'analyse : la liquidité du titre sur le marché peut se dégrader à cause de la détérioration de la qualité de son émetteur ou pour des raisons d'arbitrage entre les différents titres existant sur le marché.

III.2.3 **Procédure de calcul**

L'analyse s'effectue entre les dates t et $t+1$. Soient :

ZC_t : Courbe zéro-coupon à la date t .

V_t : Valeur comptable pied de coupon d'une obligation à la date t (voir annexe).

C_t : Coupons reçus au cours de la période.

I_t : Coupon couru à la date t .

$V_t^{ZC_t}$: Valorisation pied de coupon théorique d'une obligation à la date t à partie de la courbe ZC_t .

F_θ : Flux de maturité θ .

s : Shift moyen, ou la moyenne des variations parallèle de chaque taux de la courbe ZC_t .

δ_t : Spread à la date t par rapport à la courbe ZC_t .

La courbe ZC_t translatée de la quantité δ_t est désignée par la notation $ZC_t + \delta_t$ et $V_t^{ZC_t + \delta_t} = V_t$.

Etape1 : Détermination du spread δ_t

Etant donnée une obligation, le spread (δ_t) désigne le nombre de point de base qu'il faut ajouter à la courbe ZC_t afin d'obtenir, en valorisant cette obligation à partir de la courbe $ZC_t + \delta_t$, la valeur pied de coupon V_t de l'obligation plus le coupon couru.

Le spread est déterminé alors à l'aide de la relation :

$$\sum_{\theta} \frac{F_{\theta}}{(1 + r_{t(\theta)} + \delta_t)^{\frac{\theta-t}{365}}} = V_t + I_t$$

Etape2 : Calcul des différentes contributions

En partant du fait que la performance d'un titre obligataire entre deux dates t et $t+1$ est exprimée selon la relation : $r_{[t,t+1]} = \frac{P_{t+1} - P_t + C_t}{P_t}$ avec $P_t = V_t + I_t$, cette performance peut alors être décomposée selon les différents effets cités auparavant, dont les formules mathématiques sont les suivantes :

Effet coupon :
$$\frac{I_{t+1} + C_t - I_t}{V_t + I_t}$$

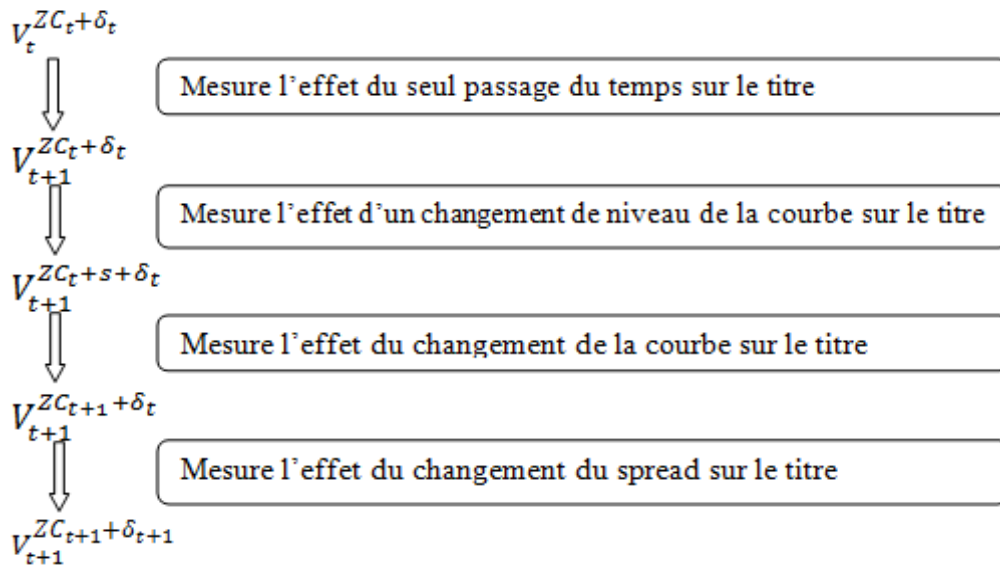
Effet amortissement :
$$\frac{V_{t+1}^{ZC_t + \delta_t} - V_t}{V_t + I_t}$$

Effet niveau (curve shift) :
$$\frac{V_{t+1}^{ZC_t + s + \delta_t} - V_{t+1}^{ZC_t + \delta_t}}{V_t + I_t}$$

Effet courbe (curve reshape) :
$$\frac{V_{t+1}^{ZC_{t+1} + \delta_t} - V_{t+1}^{ZC_t + s + \delta_t}}{V_t + I_t}$$

Effet spread :
$$\frac{V_{t+1} - V_{t+1}^{ZC_{t+1} + \delta_t}}{V_t + I_t}$$

En fait, la décomposition du processus de valorisation peut être schématisée de la façon suivante :



Une fois les performances des titres en portefeuille et celles des titres du benchmark décomposées selon les cinq effets, les effets d'attribution s'obtiennent par la différence.

Remarque :

En fonction de la longueur de la période d'étude et le taux facial du titre en question l'effet Amortissement peut être positif ou négative. En effet :

$$V_{t2} - V_{t1} = \sum_{\theta} \left(\frac{F_{\theta}}{(1+r_{t2}(\theta) + \delta_t)^{\frac{\theta-t2}{365}}} - \frac{F_{\theta}}{(1+r_{t1}(\theta) + \delta_t)^{\frac{\theta-t1}{365}}} \right) - \text{coupon} * (t_2 - t_1)$$

Ainsi l'effet amortissement sera l'objet d'une étude de sensibilité par rapport à ces différents paramètres (le lecteur pourra aller à la page 69 pour re-visualiser la définition des ces paramètres).

III.3 Résultats et Interprétation

III.3.1 Calcul des effets :

La mise en œuvre des calculs de ces effets demande tout d'abord un calcul préliminaire tels que le pricing des obligations, le calcul des coupons courus et enfin le calcul du shift (mesure l'ampleur de translation de la courbe).

III.3.2 Valorisation de l'obligation :

Dans un but de simplicité nous allons travailler sur une seule obligation .Pour valoriser celle-ci, il faut d'abord chercher le taux actuariel ou zéro coupon selon le cas si le remboursement est fait linéairement ou Infinie (voire annexe : circulaire BAM) .Une fois ce taux est extrait du site de Bank al Maghrib, le prix de l'obligation se calcule comme étant la somme des valeurs des flux futures que cette obligation génère actualisé avec ce taux.

Le pricing des obligations, le téléchargement de la courbe des taux et ainsi l'attribution de la performance sont faite par un programme VBA que nous le présentons aux lecteurs en annexe. Plus modestement notre objectif est de fournir une petite bibliothèque de procédures et de fonctions qui pourra être utilisée comme boîte à outil pour l'élaboration de projet plus ambitieux.

Nous présentons ci-dessous une obligation émise au paire dont l'échéance est pour le 04/01/2024, et son taux facial est de l'ordre de 5,15%. Cette obligation est valorisée en deux dates différentes comme le montre le tableau suivant:

| | 22/02/2011 | 01/04/2011 |
|----------------------------------|------------|-------------|
| | MA00020077 | MA00020077 |
| Prix de l'obligation (DH) | 1715654 | 1722342 ,87 |

Tableau 8: valorisation du titre

III.3.3 Calcul des coupons courus :

Afin d'extraire l'effet coupon, il est indispensable de calculer le coupon couru .De plus, en diminuant de la valeur de l'obligation le coupon couru, on trouve le prix pied de coupon.

Les coupons courus du début et de fin de période sont calculés à l'aide de formule suivante :

$$\text{Coupon couru} = \text{nominal} * \text{taux facial} * (\text{nombre de jours écoulés depuis le dernier règlement}) / 365$$

Notons que cette relation modélise d'une façon simple le calcul du coupon couru, ainsi nous invitons le lecteur au cas où il veut savoir exactement comment le calcul est fait de consulter la fonction VBA `cc` dans l'annexe.

Par conséquent, pour notre obligation les calculs sont les suivants :

$$\text{Coupon couru au } 22/02/2011 = 6665,87 \text{ DH}$$

$$\text{Coupon couru au } 01/04/2011 = 7450 \text{ DH}$$

On déduit alors les prix pied de coupon dans les deux dates de valorisations :

$$\text{Prix pied de coupon} = \text{Prix} - \text{Coupon couru}$$

Nous avons ainsi la valorisation de notre obligation dans le tableau suivant :

| | 22/02/2011 | 01/04/2011 |
|----------------------------------|------------|------------|
| | MA00020077 | MA00020077 |
| Prix de l'obligation (DH) | 1715654 | 1722342,87 |
| Coupon couru (DH) | 6665,87 | 7450 |
| Prix pied de coupon (DH) | 105814 | 105564,84 |

Tableau 9: Prix, prix pied de coupon et coupon couru de l'obligation.

Calcul du shift :

L'évaluation du « parallel shift » peut être effectuée de deux façons différentes :

- Soit on estime l'évolution de taux sur toute la courbe, indépendamment de la structure du benchmark, en calculant une moyenne équipondérée des variations de taux sur toute la courbe (voire figure).
- Soit on calcule l'évolution moyenne des taux en tenant compte du positionnement sur la courbe du benchmark (moyenne des variations des taux « Etat » implicites aux obligations constituant le benchmark pondérée par leurs poids respectif dans l'indice de référence). Cette évolution moyenne est appliquée, en $t=1$, à chaque obligation, afin de comparer le prix ainsi obtenu avec le prix calculé précédemment.

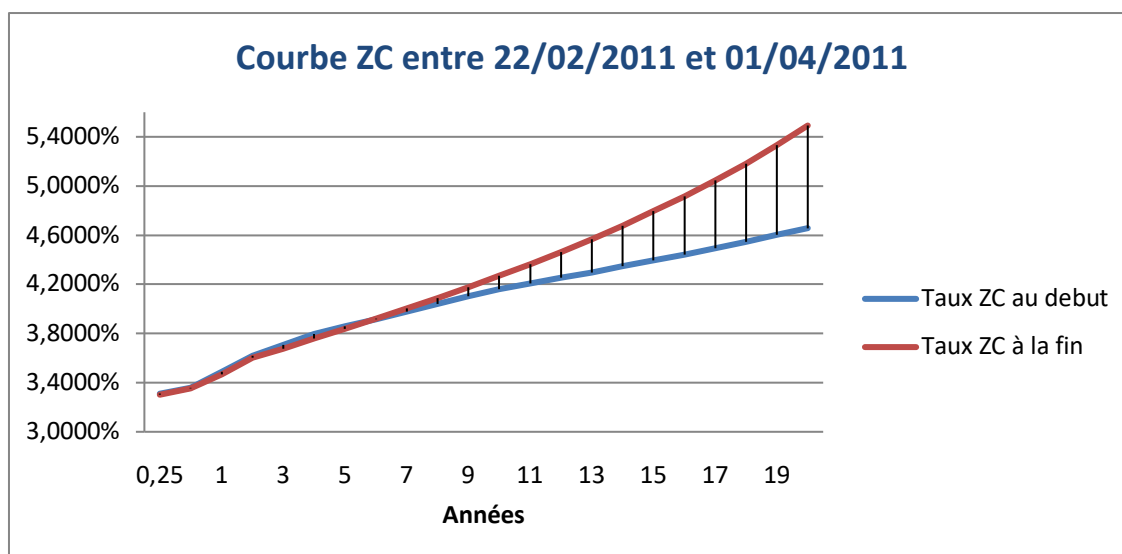


Figure 6: Evolution des taux zéro coupon au cours de la période d'étude

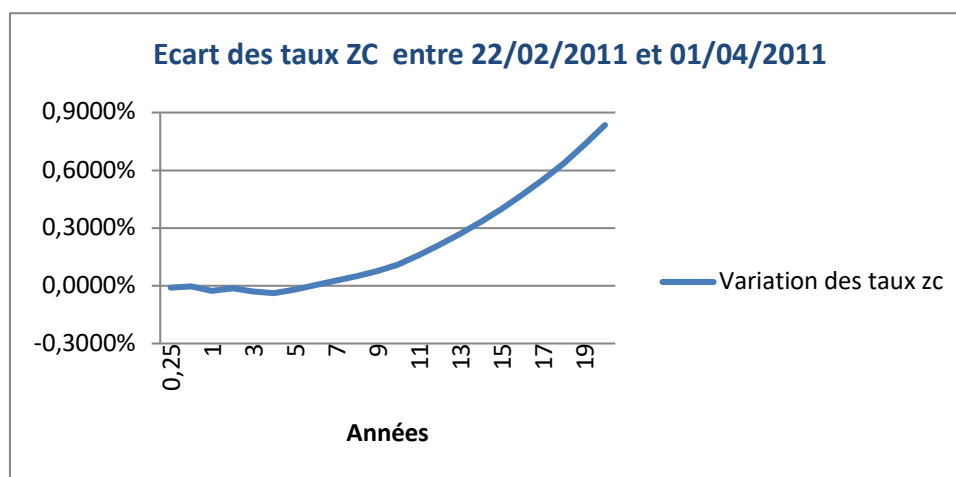


Figure 7: Evolution de l'écart entre les taux des courbes zéro-coupon

Ainsi d'après les graphiques ci-dessus, on voit que l'écart entre les taux zéro coupon prise au début de la période et celles de fin de période devient de plus en plus grands à force d'aller vers le long terme. Par conséquent, le shift calculé dans la première méthode comme étant la **moyenne** des écarts entre les deux taux des courbes zéro coupon sera tirée vers les taux du

très long terme , dans notre cas elle est de l'ordre de : shift =0,2148%. Toutefois, dans la mesure où notre benchmark se positionne sur le court-moyen terme, cette valeur sera biaisée. En effet les écarts des taux du très long terme (assez élevés) ne rentreront pas dans l'estimation de la moyenne, d'où la valeur du shift sera relativement faible par rapport à la première valeur et elle de l'ordre de : shift=0,002%. Autrement dit, on utilise la deuxième méthode.

Calcul des effets :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour notre portefeuille qui est constitué des obligations ayant une maturité résiduelle de 1 à 15 ans (ordre par ligne croissant).

La raison pour laquelle nous avons été poussé à donner le tableau suivant d'une manière exhaustive c'est de vouloir constater le mouvement parallèle, non parallèle et la convexité de la courbe des taux à travers l'analyse des changements des signes de certains effets en fonction de l'accroissement de la maturité (voir paragraphe ci-dessous).

| Maturité Résiduelle | Prix au début | Prix à la fin | shift | Effet coupon | Effet amortissement | Effet Niveau | Effet courbe | Effet spread | Performance |
|---------------------|---------------|---------------|---------|--------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 291 | 498529354 | 500472933 | -0,003% | 0,317% | 0,060% | 0,002% | 0,011% | 0,000% | 0,390% |
| 319 | 187387509 | 188133512 | -0,001% | 0,410% | -0,029% | 0,001% | 0,016% | 0,000% | 0,398% |
| 323 | 214764744 | 215622355 | -0,001% | 0,628% | -0,246% | 0,001% | 0,016% | 0,000% | 0,399% |
| 381 | 224482232 | 225373093 | -0,001% | 0,354% | 0,019% | 0,001% | 0,023% | 0,000% | 0,397% |
| 419 | 190149393 | 190911171 | -0,001% | 0,365% | 0,010% | 0,001% | 0,025% | 0,000% | 0,401% |
| 521 | 238001140 | 238975314 | -0,001% | 0,453% | -0,072% | 0,001% | 0,027% | 0,000% | 0,409% |
| 563 | 190378075 | 191163606 | -0,001% | 0,408% | -0,025% | 0,001% | 0,028% | 0,000% | 0,413% |
| 749 | 297810669 | 299048135 | -0,001% | 0,400% | -0,016% | 0,002% | 0,030% | 0,000% | 0,416% |
| 975 | 534088787 | 536534662 | -0,002% | 0,391% | -0,001% | 0,006% | 0,062% | 0,000% | 0,458% |
| 1100 | 32731881 | 32887347 | 0,000% | 0,697% | -0,307% | 0,000% | 0,084% | 0,000% | 0,475% |
| 1101 | 162734391 | 163509494 | -0,001% | 0,640% | -0,250% | 0,002% | 0,084% | 0,000% | 0,476% |
| 1143 | 540936677 | 543582211 | -0,003% | 0,392% | -0,001% | 0,008% | 0,090% | 0,000% | 0,489% |
| 1184 | 156587013 | 157358716 | -0,001% | 0,582% | -0,191% | 0,002% | 0,100% | 0,000% | 0,493% |
| 1296 | 74929038 | 75314105 | 0,000% | 0,622% | -0,231% | 0,001% | 0,122% | 0,000% | 0,514% |
| 1416 | 346520468 | 348412451 | -0,002% | 0,321% | 0,069% | 0,007% | 0,149% | 0,000% | 0,546% |
| 1449 | 112552410 | 106684129 | -0,001% | 0,596% | -0,231% | 0,002% | 0,146% | 0,000% | 0,513% |
| 1659 | 87360730 | 87813289 | 0,000% | 0,526% | -0,151% | 0,001% | 0,142% | 0,000% | 0,518% |
| 1681 | 82011592 | 82433156 | 0,000% | 0,594% | -0,220% | 0,001% | 0,138% | 0,000% | 0,514% |
| 1715 | 116625980 | 117220863 | 0,000% | 0,614% | -0,240% | 0,002% | 0,135% | 0,000% | 0,510% |
| 1842 | 439066075 | 441220131 | -0,001% | 0,475% | -0,107% | 0,006% | 0,116% | 0,000% | 0,491% |

| | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| 4659 | 427085987 | 421446008 | 0,011% | 0,489% | -0,592% | -0,100% | -1,117% | 0,000% | -1,321% |
| 4753 | 688194830 | 679111595 | 0,018% | 0,509% | -0,604% | -0,161% | -1,064% | 0,000% | -1,320% |
| 4776 | 647534086 | 638758414 | 0,017% | 0,508% | -0,613% | -0,155% | -1,096% | 0,000% | -1,355% |
| 4934 | 686846660 | 675952275 | 0,020% | 0,518% | -0,683% | -0,185% | -1,236% | 0,000% | -1,586% |
| 5544 | 340905804 | 332206044 | 0,013% | 0,417% | -0,849% | -0,137% | -1,983% | 0,000% | -2,552% |

Tableau 10: Résultats de calcul des différentes effets

On constate que la première obligation a réalisé au cours de la période étudiée (presque un mois et demi) une performance de l'ordre de 39 point de base (un point de base est égal à 0,01%) dont 31,7 pb est due au détachement du coupon et l'accroissement du coupon couru au cours de la période, 6 pb (effets amortissement) du rendement est due à la convergence du prix de marché vers sa valeurs nominal à mesure que l'on se rapproche de l'échéance , et enfin 0.2 pb et 1.1 pb sont dû au mouvement parallèle et non parallèle de la courbe des taux ZC respectivement. Pour la deuxième obligation on a presque la même performance mais attribuée différemment aux multiple effets.

Il convient de signaler aussi que l'effet amortissement est négatif pour la majorité des obligations et c'est due peut être à l'importance des coupons courus de la période d'étude et la position sur la courbe des taux .Par conséquent, la complexité de la détermination de l'origine et l'intensité de l'effet amortissement nous a forcé à approfondir son analyse à travers une analyse de sensibilité de cet effet par rapport aux différents paramètre qui le compose dans ce qui va suivre.

Notons aussi que les effets niveau et courbe des obligations de maturité inférieur à dix ans sont positive alors qu'elles sont négative pour les maturités plus longues. Ce qui justifie l'évolution des taux des courbes zéro coupon (voir figure 6 été 7).En effet , pour les dix première années la courbe des taux a subi une translation faible vers le bas ce qui fait augmenté les prix et par conséquent la performance (46 pb en moyenne sur dix ans) , d'autre part une analyse de l'effets courbe montre que celui-ci commence par une tendance haussière jusqu'à la quatrième année puis diminue jusqu'à devenir négative dès la dixième année , ceci se traduit par le fait que la courbe des taux ZC est convexe sur le moyen terme et que sa pente s'accroît sur le très long terme (au delà de dix ans)

Enfin en ce qui concerne l'effet spread , on considère que la prime d'émission (ou de liquidité) proposée au départ par la société émettrice de l'emprunt obligataire reste fixe le long de cette emprunt ,ce qui neutralise l'effet spread.

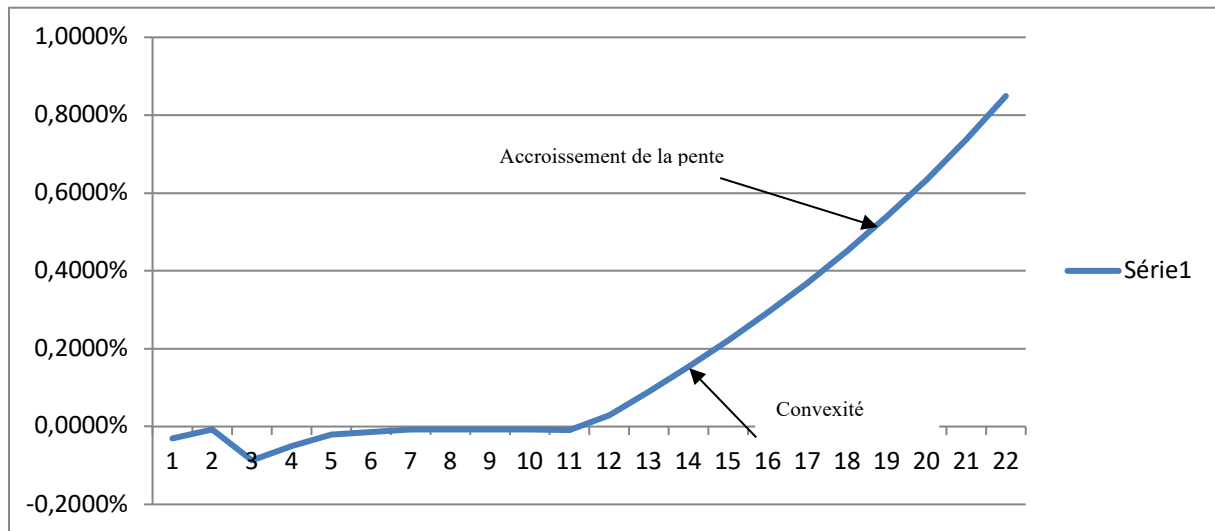


Figure 8: illustration de l'accroissement de la pente et la courbure par terme de la courbe des taux ZC

III.3.4 Attribution de performance globale et comparaison :

Le tableau suivant permet d'attribuer la performance globale du portefeuille et du Benchmark respectivement à l'ensemble des effets en prenant compte le poids de chaque obligation dans le portefeuille considéré, il donne aussi l'écart permettant ainsi la comparaison entre les deux portefeuilles.

| | Effet coupon | Effet amortissement | Effet niveau | Effet courbe | Effet spread | Performance |
|--------------|--------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Portefeuille | 0,460% | -0,281% | -0,056% | 0,425% | 0,000% | -0,302% |
| benchmark | 1,400 % | -0,95% | -0,01% | 0,04% | 0,000% | 0,49% |
| Ecart | 0,94% | -0,669% | 0,046% | -0,385% | 0,00% | 0,192% |

Tableau 11: Attribution de performance

Ainsi on voit que le Benchmark surperforme notre portefeuille d'étude. En effet, le premier a réalisé une performance positive tandis que le deuxième a eu une performance négative, c'est dû principalement à l'effets coupon qui a contribué plus dans le benchmark que dans le portefeuille. L'effet amortissement est moins négatif dans notre portefeuille que dans le benchmark ce qui a stimulé la performance du portefeuille d'étude mais pas assez pour que celui-ci surperforme le benchmark, le mouvement non parallèle de la courbe était en faveur de notre portefeuille mais aussi pas assez pour atténuer la performance du benchmark. Et enfin l'effet niveau n'a pas été significatif pour impacter l'une des deux performances.

III.4 Etude de la sensibilité

Dans cette section nous allons tout d'abord analyser la sensibilité de l'effet amortissement par rapport à la longueur de la période d'étude et le taux facial et ensuite généraliser cette étude de sensibilité à notre modèle de calcul (Credit Agricole Managers) au différent paramètre du modèle tels que la longueur de la période d'étude, le mouvement parallèle et non parallèle de la courbe des taux ZC.

III.4.1 Sensibilité de l'effet amortissement

Le signe de l'effet amortissement sera fonction de l'évolution de la période d'étude et de celle du coupon couru.

$$V_{t_2} - V_{t_1} = \sum_{\theta} \left(\frac{F_{\theta}}{(1+r_{t_1(\theta)} + \delta_t)^{\frac{\theta-t_2}{365}}} - \frac{F_{\theta}}{(1+r_{t_1(\theta)} + \delta_t)^{\frac{\theta-t_1}{365}}} \right) - \text{coupon} * (t_2 - t_1) \quad \text{Eq3}$$

Pour une période donnée, l'effet amortissement diminue jusqu'à devenir négative à force d'augmenter le taux facial (donc le coupon) pour toutes les maturités. En effet, le tableau et les graphique qui suivent montrent bien cette tendance.

| Maturité 2 ans | | Maturité 5 ans | | Maturité 10 ans | |
|----------------|-----------|----------------|-----------|-----------------|-----------|
| Taux facial | Eff.Amort | Taux facial | Eff.Amort | Taux facial | Eff.Amort |
| 3,5 | 0,02% | 5,5 | 0,11% | 6,5 | 0,11% |
| 3,9 | 0,00% | 6,5 | 0,00% | 7,0 | 0,10% |
| 4,05 | -0,01% | 6,9 | -0,09% | 8,3 | 0,00% |
| 4,1 | -0,06% | 7,2 | -0,10% | 8,5 | -0,34% |
| 4,5 | -0,11% | 8,0 | -0,21% | 8,8 | -0,40% |
| 4,7 | -0,14% | 8,5 | -0,35% | 9,0 | -0,41% |

Tableau 12: Etude de la sensibilité de l'effet amortissement par rapport au taux facial

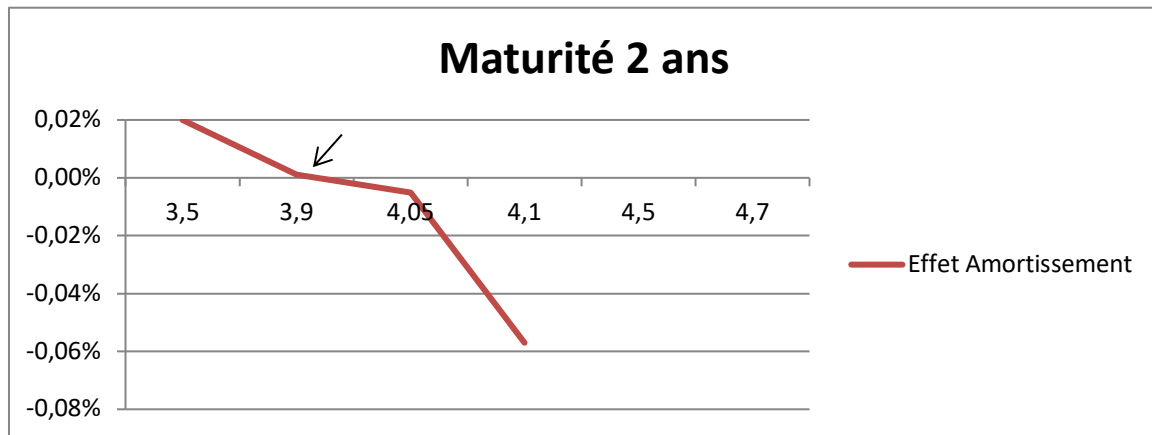


Figure 9: Evolution de l'effet amortissement en fonction du taux facial pour une maturité de 2ans

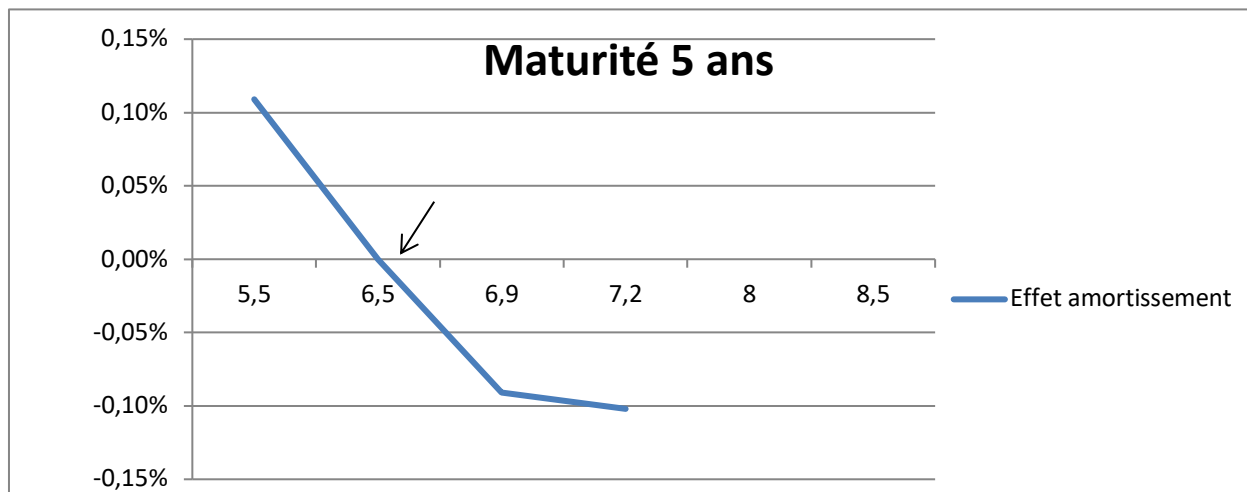


Figure 10: Evolution de l'effet amortissement en fonction du taux facial pour une maturité de 5ans

D'autre part, si on se fixe un niveau de coupon couru donné et on fait varier la période d'étude dans ce cas on aura les résultats suivants :

| Maturité 2 ans | | Maturité 5 ans | |
|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------|
| Période d'étude | Eff.Amort | Période d'étude | Eff.Amort |
| 2 mois | 0,046% | 2 mois | -0,037% |
| 3 mois | 0,006% | 3 mois | -0,020% |
| 6 mois | 0,023% | 6 mois | -0,460% |
| 8 mois | 0,901% | 8 mois | -0,601% |

Tableau 13: Sensibilité de l'effet amortissement par rapport à la période d'étude

Ainsi on voit que pour les courtes maturités (2 ans) l'effet amortissement est toujours positive, ceci résulte du fait que les taux d'intérêt sont faible à cors terme (voir l'équation 3 ci-dessus). Par contre pour les maturités moyennes long terme, l'effet amortissement est toujours négatif, et c'est dû au niveau des taux actuariels pour cette maturité.

Enfin, on conclut que l'effet amortissement sera négatif si :

- Pour toute période donnée le coupon couru est élevée
- Pour des maturités moyennes longues terme si on fixe le taux facial.

III.4.2 Sensibilité du modèle Credit Agricole Managers :

a. Sensibilité à la période d'étude :

D'après le tableau et le graphique qui suivent, on constate que la performance augmente avec l'accroissement de la période d'étude (Toute chose étant égal par ailleurs) jusqu'à atteindre 12 mois, puis elle commence à diminuer. Cet accroissement de la performance est dû principalement au détachement du coupon et l'accroissement du coupon couru au cours de la période, d'autre part il est atténué par l'effet amortissement qui devient de plus en plus important avec l'accroissement de la période d'étude. L'augmentation de cette période agit aussi sur les effets niveau et courbe mais d'une manière simple relativement aux deux premiers effets.

| période d'étude en mois | effet coupon pondéré | effet amortissement pondéré | effet niveau | effet courbe | effet spread | performance |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 2 | 0,73% | -0,34% | -0,06% | -0,39% | 0,00% | -0,06% |
| 3 | 1,06% | -0,35% | 0,05% | 0,93% | 0,00% | 1,68% |
| 4 | 1,46% | -0,36% | 0,08% | 1,23% | 0,00% | 2,41% |
| 5 | 1,82% | -0,37% | 0,02% | 0,49% | 0,00% | 1,96% |
| 6 | 2,21% | -0,38% | 0,01% | 0,43% | 0,00% | 2,28% |
| 10 | 3,69% | -0,42% | 0,01% | 0,26% | 0,00% | 3,55% |
| 12 | 6,98% | -2,99% | 0,07% | 0,93% | 0,00% | 4,99% |
| 14 | 7,37% | -3,86% | 0,03% | 0,50% | 0,00% | 4,05% |

Tableau 14: Attribution de performance pour différentes périodes d'études

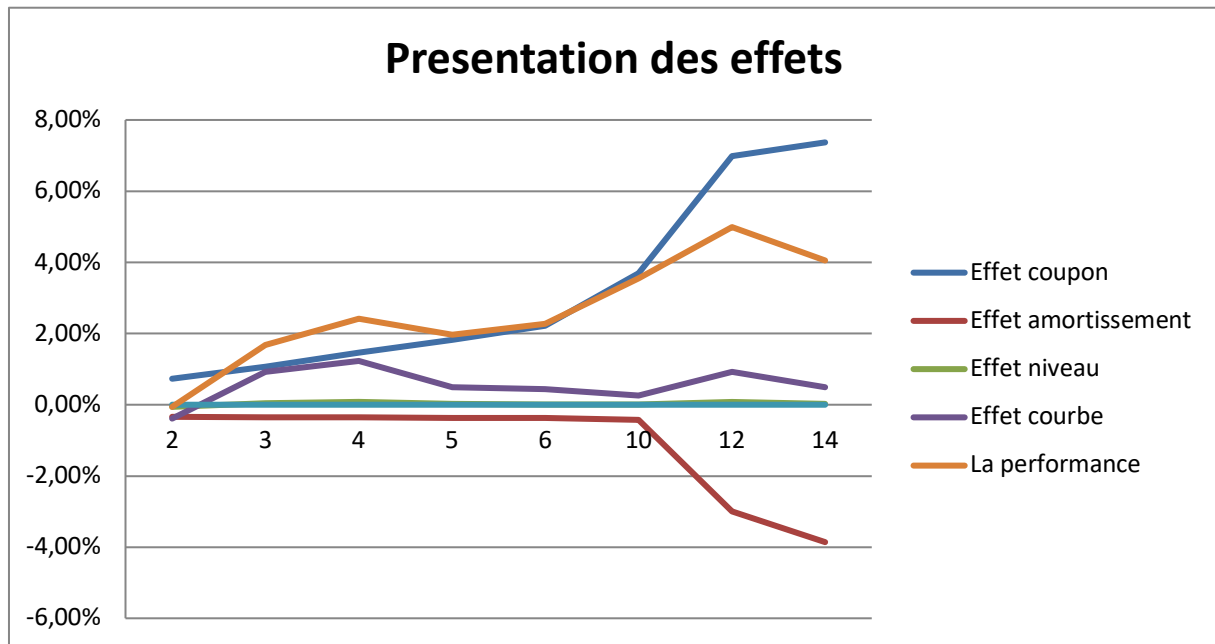


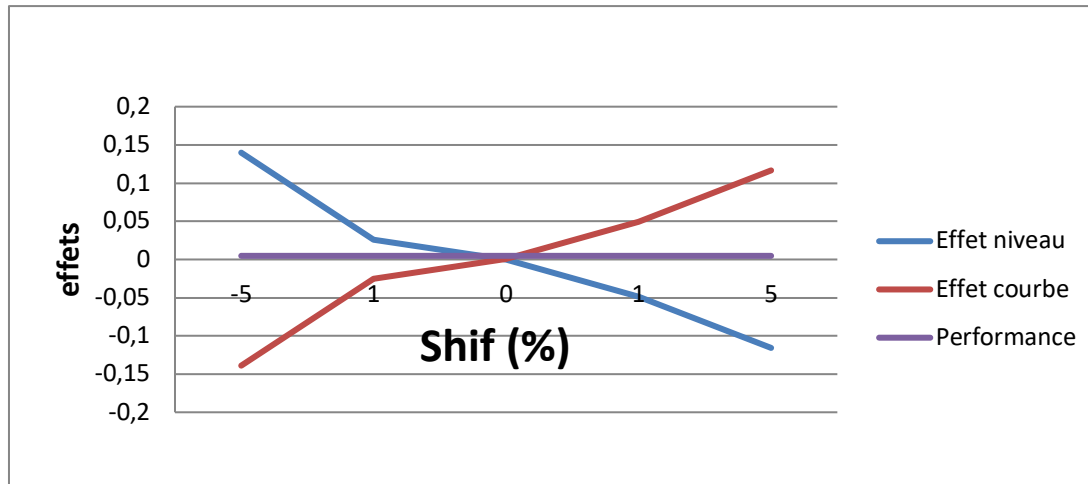
Figure 11: Sensibilité à la période d'étude

On conclut donc que l'effet coupon et l'effet amortissement sont les plus sensibles au changement de la période toute chose égal par ailleurs.

b. Sensibilité au parallèle shift :

En ce qui concerne les modifications du shift, nous avons stressé le modèle d'une manière très forte en donnant au paramètre shift des valeurs qui ne peuvent exister que pour des périodes très longues (voir tableau13). Par conséquent, en cas de diminution du shift les prix pied de coupon augmente et les effets niveau et courbe changent, par contre les effets coupons et amortissements ne change pas. Pour la performance, celle-ci ne change pas vu que les effets niveau et amortissement interagissent de telle sorte à faire stagner cette performance.

| shift | Vt+1 ZCt+sigmat | Vt+1 ZCt+sigmat +shift | Effet coupon | Effet amortisse ment | Effet Niveau | Effet courbe | Effet spread | Performa nce |
|---------|--------------------|------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| -1,000% | 30691642,3 | 31537791 | 0,697% | -0,307% | 2,585% | -2,500% | 0,000% | 0,475% |
| -5,000% | 30691642,3 | 35267909 | 0,697% | -0,307% | 13,981% | -13,896% | 0,000% | 0,475% |
| 0,000% | 30691642,3 | 30691642 | 0,697% | -0,307% | 0,000% | 0,085% | 0,000% | 0,475% |
| 0,010% | 30691642,3 | 29091886 | 0,697% | -0,307% | -4,887% | 4,972% | 0,000% | 0,475% |
| 0,050% | 30691642,3 | 26902988 | 0,697% | -0,307% | -11,575% | 11,660% | 0,000% | 0,475% |

Tableau 15: Attribution de la performance pour différentes valeurs du shift**Figure 12: Sensibilité au shift**

Ainsi la modification du shift, toute chose étant égal par ailleurs n'impacte que les effets niveau et courbe. Par contre, elle n'a aucune influence sur les autres effets.

Conclusion

En guise de conclusion, cette partie nous a permis de mettre en œuvre les deux méthodes : AXA Investment Managers et Crédit Agricole Management, ces deux méthodes ont comme finalité d'expliquer la différence de performance entre le fond et son benchmark, même si elles diffèrent de par leurs méthodologies et les effets qu'elles mettent en avant.

Dans un second volet nous avons essayé d'analyser d'une manière plus fine les effets de la méthode Crédit Agricole Asset Management via une analyse de sensibilité de ces derniers aux différents paramètres qui rentrent dans leurs calculs, ce qui en a permis une bonne assimilation.

Partie 3

Estimation de la Value at Risque

Chapitre 1 :

La mesure de VaR

Introduction

Au chapitre 1, des mesures telles que la duration, la sensibilité et la convexité ont été examinées pour décrire différents aspects du risque d'un portefeuille contenant des obligations, et éventuellement d'autres actifs. Une institution financière calcule ces différentes mesures chaque jour et pour chaque variable de marché influençant son exposition au risque. De nombreuses variables sont en générale à prendre en compte, et une analyse en termes de duration et sensibilité requiert chaque jour la production d'une quantité énorme de mesures. Celles-ci fournissent, en particulier de l'information utile aux traders gérant la partie du portefeuille de l'institution influencée par les variables de marché. Cependant, ces mesures ne permettent pas d'estimer le risque total de l'institution.

La Value at Risk, appelée parfois Valeur à Risque ou encore Valeur-en-Risque est une tentative de synthétiser en un seul nombre le risque total d'un portefeuille d'actifs financiers. J.P Morgan a contribué à sa création (voir Annexe) et cette mesure a été par la suite largement acceptée par les trésoriers d'entreprise, les gérants de fonds ainsi que les institutions financières. La mesure de VaR est également utilisée sur le plan de la régulation par le comité de Bale pour le calcul du capital requis par les banques.

Dans ce chapitre, nous expliquons cette mesure de VaR et discutons de ses avantages et de ses inconvénients. Nous présentons également les méthodes de back testing (test ex-post) et de stress testing (simulation de crise). Puis, nous expliquons dans les deux chapitres suivants les deux principales approches d'estimation de la VaR de marché.

I. La mesure de la VaR

I.1 Définition de la VaR :

L'objectif d'une mesure de VaR peut être synthétisé par l'affirmation suivante :

« Nous sommes certains qu'avec X pour cent de chances, nous ne perdrons pas plus de V dirham dans les N prochains jours. »

La variable V est la VaR du portefeuille et est fonction de deux paramètres : l'horizon temporel (N jours) et le seuil de confiance (X %). Il s'agit en fait du niveau de perte sur N jours que l'on est certain de ne pas dépasser avec une probabilité de X %. La VaR est la perte correspondant au $100(1-X)$ quantile de la distributions de probabilité des variations de la valeur du portefeuille dans N jours à venir. (les gains et les pertes sont des variations respectivement positives et négatives.) Par exemple, lorsque $N=5$ et $X=97\%$, la VaR est le troisième centile de la distribution des variations de la valeur du portefeuille sur les cinq prochains jours. Si les distributions sont normales, la VaR est illustré dans le graphique suivant.

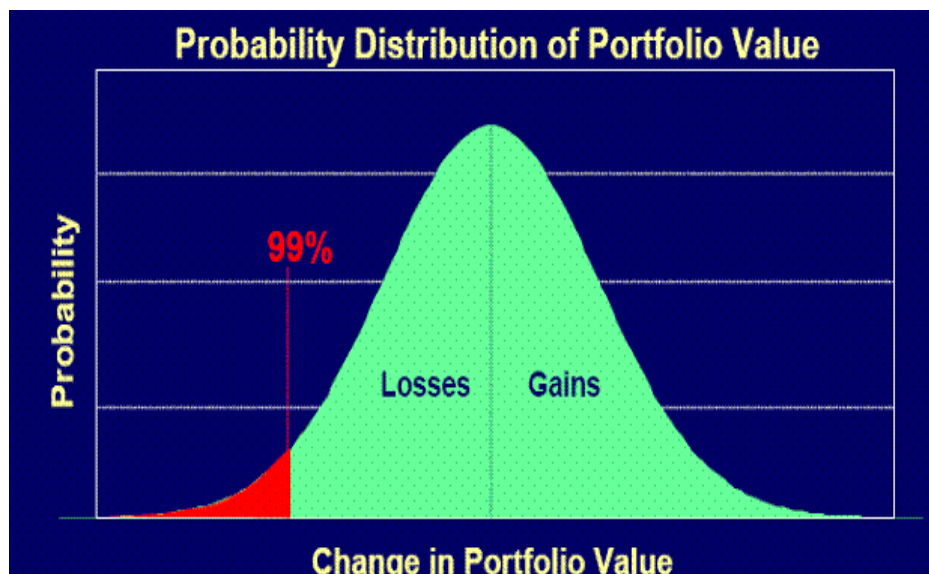


Figure 13: Représentation graphique de la VaR

Le graphique 8.1 illustre la distribution des gains journaliers du portefeuille, les pertes étant considérées comme des gains négatifs. Comme nous l'avons déjà évoqué, la VaR est le $100(1-X)$ quantile de cette distribution. Alternativement, on peut calculer la distribution des pertes journalières en considérant un gain comme une perte négative. Dans ce cas, la VaR est le X quantile de cette distribution.

VaR et la VaR conditionnelle

La VaR est une mesure attractive car facilement compréhensible .De façon synthétique, cette mesure pose une question simple : «Dans quelle mesure la valeur d'un portefeuille peut-elle se dégrader ? » Tous les dirigeants souhaitent connaître la réponse à cette question et la synthèse de toutes les mesures de risque pour toutes les variables de marché en seul nombre leur paraît très séduisante .Enfin, la VaR est également très facile à tester ex post , comme nous le verrons dans la suite de ce chapitre.

Cependant, lorsque la VaR sert à limiter les risques d'un trader, elle peut s'avérer très dangereuse .Considérons une banque qui limite la VaR seuil de 99% à un jour du portefeuille d'un trader à 10 Millions de Dirham .Le trader peut alors construire un portefeuille qui respecte cette limite dans 99% des cas, mais qui engendre une perte journalière de 500 millions de Dirham dans 1% des cas ! La limite imposée au trader est respectée, mais la banque s'expose à des risques clairement non acceptables.

Ce comportement n'est pas totalement irréaliste, car de nombreux traders prennent des risques important dans l'espoir de réaliser des rendements élevés, et ce malgré les limites imposés par les actionnaires. Le problème évoqué ici est illustré dans le graphique 14

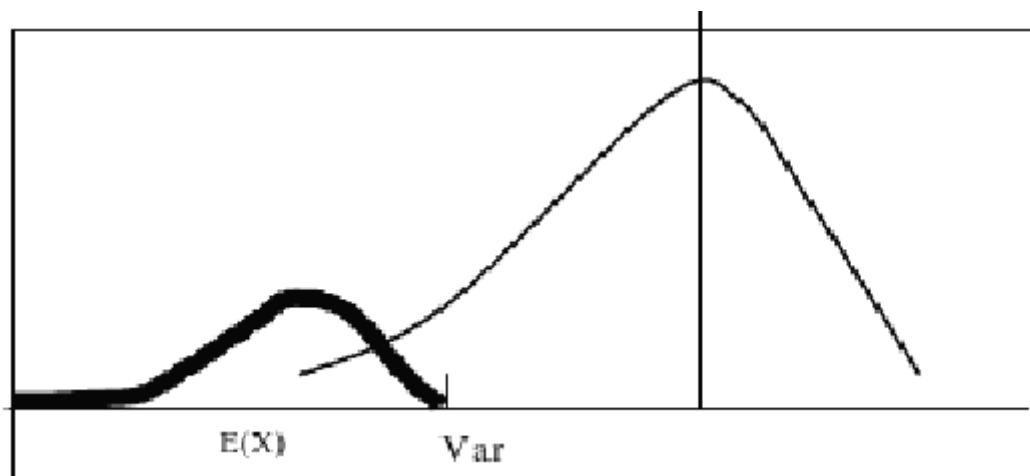


Figure 14: représentation graphique de la CVaR

Ces graphiques représentent la distribution de probabilité pour les gains et les pertes d'un portefeuille sur N jours. les deux portefeuilles ont la même VaR, mais celui illustré dans le graphique est nettement plus risqué, puisque les pertes potentielles sont plus élevées.

I.2 VaR conditionnelle

Dans le but de limiter les risques pris par les gérant des portefeuilles, la VaR conditionnelle (ou en anglo-saxonne expected shortfall) fournit de meilleures incitations .La question posée par la VaR conditionnelle est la suivante : « En cas de dégradation de la valeur d'un portefeuille, quelle est la perte attendue ? », comme la VaR, l'expected shortfall est une fonction de deux paramètres : N (l'horizon temporel en jours) et X (le seuil de confiance). Il correspond à la perte attendue sur N jours conditionnellement au fait que cette perte soit supérieure à X quantile de la distribution. Par exemple, avec X= 99% et N= 10, la VaR conditionnelle correspond à la perte moyenne sur une période de 10 jours sous l'hypothèse d'une perte supérieure au 99^{ème} centile.

Toutefois, un des inconvénients de la VaR conditionnelle réside cependant dans sa complexité et sa compréhension moins aisée. Cette mesure est également plus difficile à tester ex-post. Pour ces raisons, la VaR est devenue la mesure la plus populaire pour les régulateurs et les gestionnaires du risque.

I.3 Choix des paramètres de la VaR

L'utilisateur de la VaR doit choisir deux paramètres : l'horizon temporel et le seuil de confiance. Le comité de Bale a choisi un horizon de 10 jours et un seuil de 99^{ème} pour les risque de marché. D'autre valeurs de ces paramètres peuvent être choisies selon les situations envisagées. Par exemple Microsoft indique dans ses rapports annuels que l'entreprise calcule la VaR à un horizon de 20 jours et un seuil de confiance de 97,5%.

Une hypothèse largement adoptée, quoique discutable, consiste à admettre que les variations de la valeur du portefeuille sur la période de l'horizon temporel ont une distribution normale. Ainsi, la variation moyenne est supposé nulle. Ces hypothèses sont pratiques puisqu'elle simplifie le calcul de la VaR :

$$\text{VaR} = \sigma N^{-1}(X)$$

Avec X le seuil de confiance, σ l'écart-type de la variation du portefeuille sur la période de l'horizon temporel et $N^{-1}(\cdot)$ la fonction de repartition inverse de la loi normale. D'après cette équation, la VaR est proportionnelle à σ pour un seuil de confiance donné, quel que soit l'horizon temporel.

I.11 L'horizon temporel

le choix de l'horizon temporel dépend de l'utilisation de la VaR. Un trader calcule les pertes et les profits chaque jour. Sa position est généralement liquide et activement gérée. Pour un usage interne, il nous semble donc judicieux de calculer la VaR sur un horizon jour ouvré. Par ailleurs, une VaR sur un horizon plus long aurait peu de sens compte tenu des variations dans la composition du portefeuille.

Un horizon temporel d'un mois est choisi par un gérant d'un fonds car son portefeuille est géré de manière moins active et certains de ses instruments qui le composent sont peu liquides. De plus, les performances d'un fonds sont souvent évaluées sur une base mensuelle.

Quelle que soit l'utilisation de la VaR, lorsque les risques de marché sont pris en considération les analystes calculent en premier lieu la VaR sur un horizon temporel d'un jour. L'hypothèse habituelle est :

$$\text{VaR à N jours} = \text{VaR à un jour} * \sqrt{N}$$

Cette formule est exacte si les variations de la valeur du portefeuille sont indépendantes et ont une distribution normale, de moyenne nulle, sur N jours successifs. Dans les autres cas, cette formule est approximative. Elle est déduite de l'équation précédente et des propriétés suivantes :

- L'écart-type de la somme de N distributions identiques et indépendantes est égal à \sqrt{N} fois l'écart-type de chaque distribution.
- La somme des variables normalement distribuées et indépendantes suit une loi normale

I.4 Back testing (test ex-post)

Quelle que soit la méthode de calcul de la VaR, le back testing est vivement recommandé et consiste à tester les performances des estimations de la VaR sur données passées.

Dans la mesure où nous avons développé un outil de calcul de la VaR, le back testing consiste à vérifier le nombre de fois où la perte journalière encaissée a effectivement dépassé la VaR. Dans ce contexte, les jours où ce dépassement a lieu sont appelés des exceptions. Si elle représente 1% des jours, la méthodologie de calcul de la VaR peut être considérée comme fiable. En revanche, si elles représentent 7% des jours, le calcul n'est pas fiable et sous-estime vraisemblablement la VaR et le Capital réglementaire. Symétriquement, si les exceptions représentent 0,3% des jours alors dans ce cas la VaR est surestimée et les fonds propres sont trop élevés.

I.5 Stress testing (simulation de crise)

Outre le back-testing, le comité de bale impose également la mise en place de stress testing rigoureux et complet des modèles de VaR. Ces tests impliquent l'estimation des valeurs du portefeuille dans les conditions de marché extrêmes. Les modèles de VaR tiennent ces événements pour peu probables, même si en pratique leur probabilité de récurrence est non nulle.

Le stress testing est un moyen de tenir compte des événements extrêmes ou quasi impossibles selon les distributions de probabilité retenue, mais qui peuvent toutefois se réaliser. Un exemple de variation extrême ; un écart- type journalier d'une variable de marché multiplié par cinq. Différents stress test peuvent être envisagés, comme par exemple :

- Déplacement de la courbe des taux de 100 points de base.
- Augmentation de 20 % de la volatilité implicite d'un actif.
- Augmentation de 10 % de la valeur de l'indice.
- Modification du taux de change d'une devise majeure de 6% ou de 20%.

Les scénarios mis en œuvre dans le stress testing sont parfois décidés par les dirigeants. On peut les réunir régulièrement afin de développer des scénarios extrêmes pouvant se réaliser compte tenu de l'environnement économique. Quelle que soit la procédure utilisée dans la mise en place du stress testing, les dirigeants doivent y adhérer et analyser leurs résultats.

Lorsque l'on se contente d'une modification de quelque variables de marché, les variations des autres variables peuvent être considérées comme nulles. On peut également avoir recours à des régressions afin d'obtenir des prévisions conditionnelles. Ces prévisions peuvent ensuite être intégrées dans le stress testing.

II. Estimation de la VaR par la simulation historique

Dans cette section, nous traitons une des principales approches de calcul de la VaR pour le risque de marché, VaR de marché. Ce chapitre est dédié à l'approche par la simulation historique. Elle repose sur l'utilisation directe des historiques des variations journalières des variables de marché pour estimer la distribution de probabilité des variations des valeurs du portefeuille.

Après une description de cette approche, ce chapitre aborde plus particulièrement l'estimation de l'écart-type d'échantionnage de la VaR et les modifications possible de la procédure d'estimation pour tenir compte de la volatilité.

II.1 Méthodologie :

La simulation historique repose sur l'utilisation de donnée observée pour estimer la réalisation future des variables de marché. Supposons que nous souhaitons calculer la Var au seuil de 95% à 15 jour à partir d'un échantillon de 318 observation bihebdomadaire (période allant de 2002 à 2009). Ainsi ces donnée vont nous générer 317 scenario possible entre aujourd'hui et demain. Pour chacun des scenarios et pour cet intervalle de temps, la variation de la valeur de l'indice du portefeuille est calculée. Notons que nous avons calqué les rendements de notre portefeuille sur celle du benchmark obligataire MBI (Moroccan bounds Index, voir annexe). On note Date 0 la 1ère date pour laquelle on dispose d'informations, Date 1 pour la 2ème, etc. La variation de l'indice entre aujourd'hui et d'ici 15 jour est calculé pour chaque scenario. On obtient ainsi la distribution de probabilité des variations de la valeur de l'indice MBI. La VaR estimée correspond à la perte au cinquième centile, défini par la cinquième variation la plus défavorable⁷. Nous sommes certains à 95% que la perte réalisé ne dépasse pas la VaR.

Cette méthodologie est illustrée dans les tableaux suivants. Le premier tableau montre l'évolution de la valeur du portefeuille du les 318 dates d'observations.

| DATE | Valeur de l'indice de référence (MBI) |
|------------|---------------------------------------|
| 04/01/2004 | 100,06 |
| 14/01/2004 | 100,26 |
| 18/01/2004 | 100,34 |
| 25/01/2004 | 100,48 |
| 01/02/2004 | 100,61 |
| 08/02/2004 | 100,76 |
| 15/02/2004 | 100,89 |
| 22/02/2004 | 101,30 |

⁷ Il existe plusieurs possibilité à ce niveau. On peut utiliser la cinquième ou la sixième variation la plus défavorable, ou une moyenne des deux, comme cinquième centile de la distribution. Avec la commande CENTILE dans Excel, le $k / (n-1)$ centile correspond à l'observation $k+1$, avec n observations et k , un nombre entier.

| | |
|------------|--------|
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| 07/12/2009 | 168,83 |
| 14/12/2009 | 168,62 |
| 21/12/2009 | 168,89 |
| 28/12/2009 | 169,62 |
| 04/01/2010 | 169,83 |
| 11/01/2010 | 169,43 |
| 18/01/2010 | 169,21 |
| 25/01/2010 | 168,81 |
| 01/02/2010 | 169,40 |

Tableau 16 Données pour le calcul d'une VaR par la simulation historique

| N° Senario | Valeur de l'indice de référence (MBI) | Variation |
|---------------|--|-----------|
| 1 | 170,47 | -0,21 |
| 2 | 170,13 | 0,10 |
| 3 | 170,23 | 0,00 |
| 4 | 170,23 | 0,01 |
| 5 | 170,24 | 0,02 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 308 | 170,15 | -0,39 |
| 309 | 169,76 | 0,02 |

| | | |
|-----|--------|-------|
| 310 | 169,78 | 0,49 |
| 311 | 170,27 | 0,46 |
| 312 | 170,74 | -0,52 |
| 313 | 170,21 | -0,62 |
| 314 | 169,60 | 0,18 |
| 315 | 169,78 | -0,19 |
| 316 | 169,59 | -0,11 |

Tableau 17: Scénarios engendrés pour les 15 jours suivant en utilisant les données

Le tableau 2 montre les valeurs du portefeuille de la prochaine date si les pourcentages de variation entre aujourd'hui et la prochaine date sont ceux entre la date $i-1$ et i , pour $1 \leq i \leq 316$. La première ligne de ce tableau est obtenue en supposant que la variation en pourcentage des valeurs entre aujourd'hui et la prochaine date est égale à la variation entre la date 0 et la date 1; la deuxième ligne est obtenue en supposant que la variation est égale à celle entre le jour 1 et le jour 2, et ainsi de suite. Les 316 lignes du tableau 9.2 sont obtenues par le même type de calcul.

Supposant que l'on soit au jour n . On note v_i la valeur d'une variable de marché à la date i . Le scénario $n^o i$ pour cette variable est défini par :

$$V_n = \frac{v_i}{v_{i-1}} \quad \text{Equation 4}$$

Dans notre exemple, $n = 500$ et pour la première variable $v_{317} = 170,13$ et $v_0 = 100,06$ et $v_1 = 100,26$. On aura donc pour le premier scénario une valeur de :

$$170,13 * \frac{100,26}{100,06} = 170,47$$

La deuxième colonne du tableau 2 indique les valeurs du portefeuille pour la prochaine date pour les 316 scénarios. Comme la valeur actuelle de l'indice est égale à 170,13 les variations entre aujourd'hui et d'ici 15 jours peuvent être calculées (Troisième colonne du tableau 15).

II.2 Calcul de la VaR

Soit Le P&L d'un portefeuille de valeur P_{t+h} à l'instant $t+h$, $h = 15$ sur un horizon de h jours est donné par :

$$P\&L(t; h) = \Delta_h P_t = P_{t+h} - P_t$$

Par définition, la VaR sur h jours avec un niveau de confiance de $(1-\alpha)$ est la valeur R telle que la probabilité de perdre R au plus, au delà de h jours, est égale à $(1-\alpha)$: avec

$$\Pr (P \leq \text{VaR}) = 1 - \alpha$$

Où : α est le seuil de confiance choisi (ici $\alpha = 5\%$)

Ainsi notre intérêt porte sur un centile particulier de la distribution des variations de la valeur du portefeuille .Ce centile correspond à la cinquième variation la plus défavorable.

Dans notre cas la VaR est égale à 1,008 MDH sur un horizon de 15 jours, soit 260 264,481 DH par jour ce qui est équivalent à **0,15%** de la valeur du portefeuille.

D'où on conclut qu'avec une probabilité d'incertitude de 95% que la perte maximale que peut subir notre portefeuille dans une journée est **260 264,481 DH**

Certes cette valeur paraît convaincante, plusieurs développements possibles peuvent être faits afin d'améliorer l'estimation de la VaR . L'un de ces développements est l'introduction de la structure de la volatilité dans le calcul de la perte maximale .Ainsi, nous allons essayer dans ce qui suit de modéliser la volatilité (écart-type de la variation des valeurs du portefeuille d'analyse).

Développements possibles :

Hull et White ont suggéré une méthode pour tenir compte de la structure de la volatilité dans la simulation historique .Notons σ_i la volatilité à la période i de la valeur du portefeuille estimée la période $i-1$, qui correspond en fait à l'estimation de la volatilité entre la date $i-1$ et i . La date n , l'estimation de la volatilité est σ_{n+1} et s'applique au période de calcul de la VaR entre aujourd'hui et la prochaine date.

Supposons que σ_{n+1} soit deux fois plus élevée que σ_i , cela signifie que la volatilité est deux fois plus importante aujourd'hui que la date $i-1$, soit que l'on anticipe une variation entre aujourd'hui et demain deux fois plus élevée qu'entre $i-1$ et i . Avec cette approche, l'équation 4 devient

$$V_n = \frac{V_{i-1} + (V_i - V_{i-1}) * \sigma_{n+1} / \sigma_i}{V_{i-1}} \quad \text{Equation 5}$$

Toutefois, avant d'utiliser la volatilité pour des fins de prévisions il faut tout d'abord s'assurer de la stationnarité de la structure de la volatilité.

Chapitre 2 :

Analyse chronologique de la structure de la volatilité

I. Estimation de la volatilité à partir de données historiques

Lorsque la volatilité d'une variable est estimée à partir de données historiques, des observations périodiques de cette dernière sont nécessaires (chaque jour, chaque semaine ou encore chaque mois).

I.1 Définissons :

Soient

$n + 1$: le nombre d'observations

V_i : La valeur de cette variable au terme du $i^{\text{ème}}$ intervalle de temps

τ : La longueur des intervalles de temps

On pose alors :

$$u_i = \ln \left(\frac{V_i}{V_{i-1}} \right)$$

Pour $i = 1, 2, \dots, n$.

L'estimation s de l'écart-type des V_i (σ) est donnée par la formule :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}$$

Où \bar{V} est la moyenne des V_i .

Ainsi de cette manière nous avons estimé la volatilité historique (l'écart-type) et par suite nous passons à l'étude de stationnarité :

I.2 Etude de la stationnarité :

Avant de traiter une série chronologique, il convient d'en étudier les caractéristiques stochastiques. Si ces caractéristiques, c'est-à-dire son espérance et sa variance, se trouvent modifiées dans le temps, la série chronologique est considérée comme non stationnaire. Autrement, dans le cas d'un processus stochastique invariant, la série temporelle est alors stationnaire.

Ainsi, afin d'appliquer la méthode de Box et Jenkins, la série chronologique traitée doit être stationnaire. Dans ce qui suit, nous présenterons les tests et les méthodes les plus utilisées pour stationnariser une série chronologique, notamment les tests de Dickey-Fuller et ceux de Dickey-Fuller augmentés.

Ces tests permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique, leur principe est de tester l'hypothèse d'existence d'une racine unitaire. Si cette hypothèse est vérifiée la série n'est pas stationnaire.

Test de la racine unitaire (Augmented Dickey-Fuller)⁸

- Test sur le modèle avec tendance et avec constante

Le tableau ci-dessous donne le critère AKAIKE concernant l'existence de la tendance dans la série en tenant compte de l'hypothèse nulle:

H_0 : le coefficient de la tendance du modèle est égal à 0.

⁸ Les théories des tests sont présentées à l'annexe 4.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(VAR)
 Method: Least Squares
 Date: 05/25/10 Time: 10:14
 Sample (adjusted): 2 269
 Included observations: 268 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| VAR(-1) | -0.021944 | 0.010739 | -2.043338 | 0.0420 |
| C | 8.73E-08 | 3.47E-08 | 2.516457 | 0.0124 |
| @TREND(1) | -1.59E-10 | 1.35E-10 | -1.180956 | 0.2387 |
| R-squared | 0.022025 | Mean dependent var | | 6.44E-09 |
| Adjusted R-squared | 0.014644 | S.D. dependent var | | 1.71E-07 |
| S.E. of regression | 1.70E-07 | Akaike info criterion | | -28.32366 |
| Sum squared resid | 7.68E-12 | Schwarz criterion | | -28.28346 |
| Log likelihood | 3798.370 | F-statistic | | 2.984004 |
| Durbin-Watson stat | 2.109716 | Prob(F-statistic) | | 0.052293 |

Figure 15: Scénarios engendrés pour les 15 jours suivant en utilisant les données

D'après les résultats obtenus à l'aide du logiciel E-views, la p-value est supérieur à 5% nous concluons que le coefficient de la tendance est nulle, autrement dit la série ne comporte pas une tendance.

Test de racine unitaire

Null Hypothesis: VAR has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.043338 | 0.5745 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.992670 | |
| 5% level | -3.426682 | |
| 10% level | -3.136590 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Figure 16: Résultats du test de racine unitaire

La p-value associée au t-statistique du test est supérieur à tous les seuils 1%, 5% et 10% et par la suite, l'hypothèse nulle d'existence de racine unitaire est acceptée. ainsi la série n'est pas stationnaire et doit être stationnarité.

La nouvelle variable est définie comme suit :

$$\text{varcor} = \text{var}_t - \text{var}_{t-1}$$

Afin de s'assurer de la stationnarité de la nouvelle série, nous avons effectué le test de racine unitaire. Ce test a permis de rejeter l'hypothèse d'existence de racine unitaire, et par la suite confirmer la stationnarité de cette série, comme le montrent les résultats suivants :

Null Hypothesis: VARCOR has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -19.55675 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.454626 | |
| 5% level | -2.872121 | |
| 10% level | -2.572482 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Figure 17: Résultats du test de racine unitaire sur VARCOR

II. Identification et estimation du modèle

Après la stationnarisation de la série, nous pouvons identifier les valeurs des paramètres p,q du modèle ARMA(p,q).

II.1 Analyse du corrélogramme

En se basant sur le corrélogramme de la nouvelle série, les ordres p et q du modèle peuvent être déterminés.

Date: 05/25/10 Time: 11:55
 Sample: 1 269
 included observations: 269

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.014 | 0.014 | 0.0560 | 0.813 |
| | | 2 | 0.034 | 0.034 | 0.3738 | 0.830 |
| | | 3 | 0.122 | 0.121 | 4.4448 | 0.217 |
| | | 4 | -0.005 | -0.009 | 4.4521 | 0.348 |
| | | 5 | -0.025 | -0.033 | 4.6235 | 0.464 |
| | | 6 | -0.018 | -0.032 | 4.7143 | 0.581 |
| | | 7 | -0.019 | -0.015 | 4.8186 | 0.682 |
| | | 8 | -0.019 | -0.009 | 4.9144 | 0.767 |
| | | 9 | -0.018 | -0.010 | 5.0014 | 0.834 |
| | | 10 | -0.029 | -0.025 | 5.2362 | 0.875 |
| | | 11 | -0.039 | -0.036 | 5.6650 | 0.895 |
| | | 12 | -0.028 | -0.024 | 5.8854 | 0.922 |
| | | 13 | -0.010 | -0.002 | 5.9134 | 0.949 |
| | | 14 | -0.001 | 0.008 | 5.9137 | 0.969 |
| | | 15 | -0.016 | -0.012 | 5.9854 | 0.980 |
| | | 16 | -0.020 | -0.023 | 6.1000 | 0.987 |
| | | 17 | 0.027 | 0.023 | 6.3112 | 0.991 |
| | | 18 | -0.004 | -0.003 | 6.3170 | 0.995 |
| | | 19 | -0.028 | -0.027 | 6.5413 | 0.996 |

Figure 18: Corélogramme de la VARCOR

Nous remarquons que seulement le troisième terme du corrélogramme simple et partiel est différents de 0, alors que tous les termes du corrélogramme sont faibles, nous pouvons anticiper un processus de type ARMA (p,q), avec $p \leq 3$ et $q \leq 3$.

II.2 Choix du modèle

- **Estimation du modèle AR(1)**

L'estimation des paramètres du modèle fournie par le logiciel est présentée dans le tableau suivant :

Dependent Variable: VARCOR
Method: Least Squares
Date: 05/23/10 Time: 23:14
Sample (adjusted): 2 269
Included observations: 268 after adjustments
Convergence achieved after 7 iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 2.84E-06 | 4.89E-07 | 5.800663 | 0.0000 |
| AR(1) | 0.978024 | 0.010755 | 90.93541 | 0.0000 |

| | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.968835 | Mean dependent var | 2.59E-06 |
| Adjusted R-squared | 0.968718 | S.D. dependent var | 9.64E-07 |
| S.E. of regression | 1.70E-07 | Akaike info criterion | -28.32442 |
| Sum squared resid | 7.73E-12 | Schwarz criterion | -28.29763 |
| Log likelihood | 3797.473 | F-statistic | 8269.248 |
| Durbin-Watson stat | 2.095550 | Prob(F-statistic) | 0.000000 |

| | |
|-------------------|-----|
| Inverted AR Roots | .98 |
|-------------------|-----|

Figure 19: Résultats d'estimation du modèle AR(1)

III. Validation du modèle

- *Autocorrélation des résidus*

Date: 05/25/10 Time: 14:38
Sample: 4 269
Included observations: 266
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|------------------|--------|--------|------|
| | | 1 -0.070 -0.070 | 1.3165 | | |
| | | 2 0.055 0.050 | 2.1285 | 0.145 | |
| | | 3 0.062 0.070 | 3.1724 | 0.205 | |
| | | 4 0.001 0.008 | 3.1728 | 0.366 | |
| | | 5 -0.028 -0.035 | 3.3910 | 0.495 | |
| | | 6 0.045 0.036 | 3.9474 | 0.557 | |
| | | 7 -0.040 -0.032 | 4.3884 | 0.624 | |
| | | 8 -0.026 -0.032 | 4.5800 | 0.711 | |
| | | 9 -0.042 -0.048 | 5.0761 | 0.749 | |
| | | 10 -0.044 -0.044 | 5.6188 | 0.777 | |
| | | 11 -0.048 -0.044 | 6.2665 | 0.792 | |
| | | 12 0.058 0.060 | 7.2080 | 0.782 | |
| | | 13 -0.017 0.004 | 7.2902 | 0.838 | |
| | | 14 0.009 0.007 | 7.3158 | 0.885 | |
| | | 15 -0.044 -0.052 | 7.8678 | 0.896 | |
| | | 16 -0.035 -0.046 | 8.2205 | 0.915 | |
| | | 17 0.025 0.025 | 8.4036 | 0.936 | |
| | | 18 -0.001 0.001 | 8.4037 | 0.957 | |
| | | 19 -0.010 -0.010 | 8.4323 | 0.971 | |
| | | 20 0.043 0.033 | 8.9615 | 0.974 | |
| | | 21 0.010 0.020 | 8.9878 | 0.983 | |
| | | 22 -0.039 -0.037 | 9.4423 | 0.985 | |
| | | 23 0.032 0.018 | 9.7356 | 0.989 | |

Figure 20: Corrélogramme des résidus

D'après l'observation du corrélogramme des résidus nous constatons que les résidus se retrouvent à l'intérieur des deux intervalles de confiance et que la statistique Q a une probabilité supérieure à 0,05. Les résidus se rapprochent exactement à un bruit blanc.

- *Test de Breusch-godfrey ou test LM d'autocorrélation*

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 0.974164 | Probability | 0.378866 |
| Obs*R-squared | 1.372149 | Probability | 0.503549 |

Figure 21: Test LM d'autocorrélation des résidus

La probabilité calculée est supérieure à la probabilité critique de 5%, ainsi nous pouvons confirmer l'absence d'auto corrélation des erreurs.

- *Analyse de la normalité (test de Jarque-Bera)*

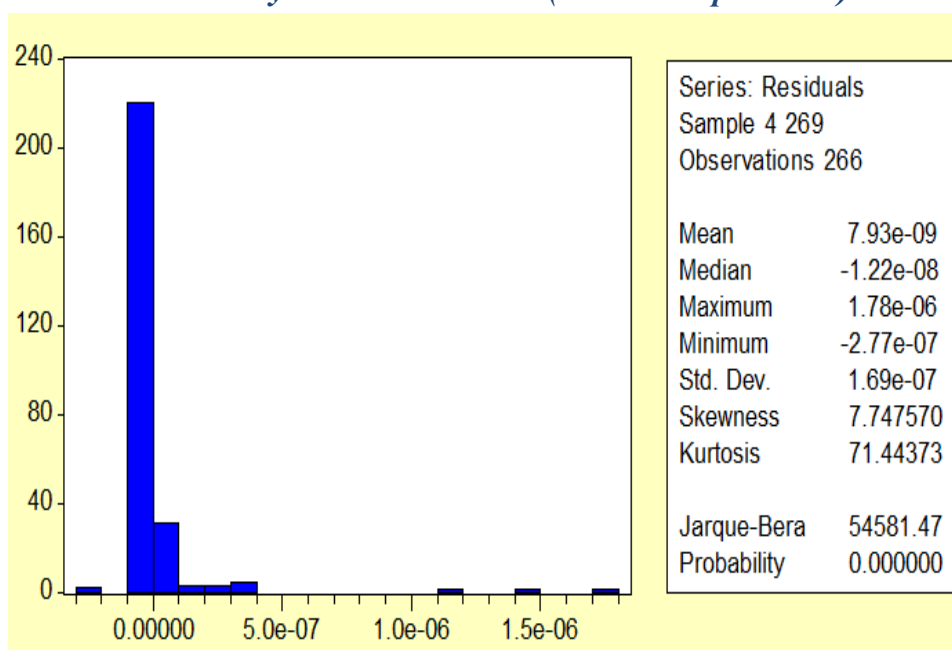


Figure 22: Test de normalité des résidus

L'histogramme montre que :

- ✓ Le coefficient d'asymétrie = 7,747570 > 0
- ✓ Le coefficient d'aplatissement = 71,44373 > 3
- ✓ La p-value du test de J-B = 0 < 0,05

Nous rejetons l'hypothèse de normalité en ce qui concerne l'asymétrie et l'aplatissement de la distribution, ce qui est confirmé par la probabilité critique de Jarque-Bera. Donc la série des résidus est un bruit blanc non gaussien.

- *Test d'homoscédasticité*

La détection de l'hétéroscédasticité est obtenue par le processus ARCH en considérant comme hypothèse :

- H_0 : il ya homoscédasticité.
- H_1 : il ya hétéroscédasticité.

Nous retrouvons ce qui suit :

ARCH Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 0.030433 | Probability | 0.861645 |
| Obs*R-squared | 0.030661 | Probability | 0.860998 |

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 05/25/10 Time: 14:45
 Sample (adjusted): 5 269
 Included observations: 265 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|-------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 2.87E-14 | 1.50E-14 | 1.915356 | 0.0565 |
| RESID^2(-1) | -0.010757 | 0.061660 | -0.174452 | 0.8616 |

| | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.000116 | Mean dependent var | 2.84E-14 |
| Adjusted R-squared | -0.003686 | S.D. dependent var | 2.42E-13 |
| S.E. of regression | 2.42E-13 | Sum squared resid | 1.55E-23 |
| F-statistic | 0.030433 | Durbin-Watson stat | 2.000025 |
| Prob(F-statistic) | 0.861645 | | |

Figure 23: Résultat du test ARCH

Puisque la p-value est supérieur à 0,05, alors il n'y a pas d'hétéroscédasticité, ce qui permet de valider le modèle AR(1).

Ainsi on notre modèle est le suivant :

$$varcor_t = 0.00000284 - 0,97 varcor_{t-1}$$

Et enfin le modèle pour la variance est le suivant :

$$var_t = 0.000002844 - 0,03 var_{t-1} - 0,97 var_{t-2}$$

Calcul de la VaR :

Après la prise en compte de l'équation 5 au lieu de l'équation 4 la VaR ou la perte maximale pour une journée sera **332396,049 DH** soit **0,19%** du portefeuille d'analyse.

Par conséquent, la prise en compte de la structure de la volatilité a permis l'incorporation des informations récentes dans le calcul de la VaR. Ici, sa valeur est supérieur à celle d'une estimation par la méthode historique standard.

Conclusion

La simulation historique est une approche couramment utilisée pour estimer la VaR .Elle nécessite la constitution d'une base de données des variations journalières des variables de marché pertinentes sur une période de temps déterminée. La première simulation suppose que le pourcentage de variation de chaque variable est identique à celui du premier jour. La seconde simulation suppose que ce pourcentage est identique à celui du deuxième jour, et ainsi de suite .Pour chaque simulation, la variation de la valeur du portefeuille, noté ΔP , est calculée, ainsi que la VaR , qui correspond à un centile de la distribution de probabilité ΔP . Selon cette procédure , les conditions futures sont supposées être déterminées par les conditions passées. L'écart-type de la VaR ainsi estimée est relativement important, et croit avec le seuil de confiance choisi.

Des développements méthodologiques sont possibles. Les pondérations assignées aux observations passées peuvent diminuer de manière exponentielle.la structure de la volatilité peut également être introduite afin de mieux tenir compte des différences entre les volatilités présentes et passées.

Conclusion Générale

L'objectif tracé pour notre PFE était d'analyser la performance d'un portefeuille obligataire et de la comparer avec celle du benchmark afin de décortiquer les différents facteurs pouvant influencer la performance, et détecter ainsi l'origine des écarts de performance observés.

Néanmoins, il a été jugé important, pour le prélude de cette étude, d'analyser de près l'évolution de cette performance ainsi que ses différentes caractéristiques statistiques afin d'avoir une vision approfondie sur le comportement historique de la performance ainsi que sur sa volatilité.

Ainsi, la première partie de ce projet nous a permis d'avoir une idée sur le fonctionnement des marchés des capitaux et d'avoir une idée sur l'organisme qui nous a accueilli tout au long de notre travail.

Quant à la deuxième partie, elle a été divisée en trois chapitres ; le premier a été dédié à la présentation des concepts fondamentaux de la gestion de portefeuille obligataire tels que les caractéristiques des obligations et les déterminants des taux d'intérêt. Le deuxième chapitre a été consacré à la présentation des différentes techniques de mesure de la performance, tout en détaillant la méthode utilisée au sein de la CDG Capital, afin d'analyser par la suite la performance réalisée par un portefeuille obligataire. Quant au troisième chapitre, nous avons exposé les méthodes d'attribution de la performance obligataire. En effet, nous avons présenté le cadre théorique des démarches suivies dans l'attribution de la performance obligataire, avant de passer à l'application d'une des deux méthodes présentées sur le portefeuille obligataire de la CDG Capital. Nous avons pu, ainsi, détecter la contribution de chaque facteur à l'écart de performance observé entre le portefeuille et le benchmark. Notre étude a été finalisée par la conception et la réalisation d'une application informatique qui servira d'outil de calcul des différents effets liés à la méthode CREDIT AGRICOL ASSET MANAGEMENT d'attribution de la performance.

La troisième partie avait comme objectif le calcul de la VaR et ainsi répondre à l'affirmation suivante : « Nous sommes certain à X% que nous n'allons pas perdre plus de V dirham sur les N prochains jours. » V correspond à la VaR, X% seuil de confiance et N à l'horizon temporel. Nous avons choisi pour le calcul de cette mesure de risque, la méthode de la VaR historique qui donne des meilleurs résultats pour les portefeuilles obligataires et nous permet donc de contourner le problème de normalité des rendements nécessaire pour l'approche VaR paramétrique. Aussi, avons-nous essayé, grâce à la méthodologie de Box et Jenkins, d'élaborer un modèle de type ARMA (p,q) pour modéliser la volatilité du portefeuille en question, ce qui a abouti à de bons résultats pour le calcul de la VaR historique.

Pour clore ce travail, nous pouvons dire que l'évaluation du risque et l'attribution de performance sont des sujets qui ne cessent de susciter l'intérêt des sociétés de gestion et ce, en raison de la grande valeur ajoutée qu'ils peuvent apporter s'ils sont bien maîtrisés mais surtout bien appliqués en interne.

En perspective, ce travail peut être complété par le traitement d'un portefeuille comportant à la fois les titres souverains et les titres privés. D'autres démarches sont proposées pour le traitement de tels portefeuilles. Aussi, avons-nous considéré, dans le cadre de notre travail, que la composition du portefeuille reste statique, alors qu'il faut prendre en compte les transactions que subit le portefeuille.

BIBLIOGRAPHIE

- GRAP, *Attribution de la performance obligataire*, synthèse janvier 2004
- Bourbonnais R(2000), *Econométrie*, DUNOD
- Bourbonnais R(2008), *Analyse des séries Temporelles : Application à l'Economie et à la Gestion*, DUNOD
- Pierre HERVE, *Allocation d'Actifs : Théorie et Pratique*, ECONOMICA 2007
- Bertrand JACQUILLAT, Bruno SOLNIK, *Marchés financiers –Gestion de portefeuille et des risques.*
- John Hull, *Gestion des risques et institutions financière*, Pearson Education 2007
- Fabrice RIVA, *Applications financières sous Excel en Visual Basic*, ECONOMICA 2005
- Mémoires de Fin d'études, INSEA, Rabat.

WEBOGRAPHIE

- www.finances.gov.ma
- www.casablanca-bourse.com
- www.vernimmen.net

Annexe

Annexe 1 :

Prix pied de coupon

Le prix pied de coupon signifie le prix d'une obligation sans le coupon couru, il ne prend pas en compte des intérêts courus non échus.

$$\text{Prix Global} = \text{PPC} + \text{CC}$$

Le coupon couru représente la fraction du coupon couru entre le dernier versement du coupon et la date de négociation de l'obligation. Il est exprimé en % de la valeur nominale.

La formule du coupon couru s'annonce comme suit :

$$CC = F * N * Nb_{jCC}$$

La valeur du CC exprimé en pourcentage est:

$$CC(\%) = CC / N$$

Le calcul du coupon couru est nécessaire en particulier lorsque son détenteur revend son obligation. La revente de l'obligation comprend le coupon et l'obligation (ou créance) elle-même et la fraction des intérêts courus, jusqu'à la date de revente.

Annexe 2 :

CIRCULAIRE N° 02/04

RELATIVE AUX CONDITIONS D'ÉVALUATION DES VALEURS APPORTÉES À UN ORGANISME DE PLACEMENT COLLECTIF EN VALEURS MOBILIÈRES OU DÉTENUES PAR LUI

La présente circulaire vient en application des dispositions de l'article 4-2 du Dahir portant loi n°1-93-212 relatif au CDVM et aux informations exigées des personnes morales faisant appel public à l'épargne tel que modifié et complété par le Dahir 1-04-17 portant loi n°23-01. Elle a pour objet de préciser les dispositions de l'arrêté du Ministre de l'Economie et des Finances n° 160/04 du 22 janvier 2004 modifiant l'arrêté du ministre des finances et des investissements n° 2304-95 fixant les conditions d'évaluation des valeurs apportées à un Organisme de Placement Collectif en Valeurs Mobilières (OPCVM) ou détenues par lui. Elle précise les méthodes de valorisation des titres de capital et des titres de créances contenus dans les actifs de l'OPCVM.

SECTION II ÉVALUATION DES TITRES DE CRÉANCES A COUPONS ANNUELS ET A TAUX FIXE REMBOURSABLES IN FINE

Article 5 : Evaluation des titres de créances à coupons annuels et à taux fixe Remboursables in fine

5.1 Conformément à l'arrêté du ministre des finances et de la privatisation n° 160-04 du 22 janvier 2004 modifiant l'arrêté n° 2304-95 du 17 rabii II 1416 (13 septembre 1995) fixant les conditions d'évaluation des valeurs apportées à un organisme de placement collectif en valeurs mobilières ou détenues par lui : « Les titres de créances émis par les émetteurs publics ou privés sont évalués sur la base de la courbe des taux de référence publiée quotidiennement par Bank Al-Maghrib. Ladite courbe est déterminée à partir des taux de rendement des

dernières transactions sur les bons du Trésor émis par adjudication effectuées sur les marchés primaire et/ou secondaire afférents à ces bons, majorés, le cas échéant, d'une marge représentative des caractéristiques intrinsèques de l'émetteur des titres. »

5.2 Les titres de créances à coupons annuels et à taux fixe remboursables in fine sont évalués en actualisant l'ensemble des montants restant à percevoir sur la durée de vie restante à courir jusqu'à l'échéance de ces titres.

Article 6 : Taux d'actualisation

6.1 Le taux d'actualisation utilisé pour l'évaluation des titres émis par l'Etat est le taux fourni par la courbe des taux de référence publiée quotidiennement par Bank Al-Maghrib.

6.2 L'estimation de chaque taux de référence équivalent à une maturité sur laquelle la courbe des taux publiée par Bank Al-Maghrib ne donne pas d'information est effectuée par une méthode d'interpolation linéaire entre les deux maturités les plus proches pour lesquelles ladite courbe des taux mentionne un taux.

6.3 Dans l'intervalle [8 – 13 semaines], l'observation provenant de la courbe des taux publiée par Bank Al-Maghrib et correspondant à la maturité résiduelle la plus courte sert de référence à toutes les maturités inférieures. Cela revient à considérer que la courbe des taux d'actualisation est plate entre la maturité 0 et le premier point observé dans l'intervalle [8 – 13 semaines].

6.4 Le taux d'actualisation utilisé pour l'évaluation des titres non émis mais garantis par l'Etat est le taux fourni par la courbe des taux de référence publiée quotidiennement par Bank Al-Maghrib et majoré, le cas échéant, d'une prime de liquidité fixée à l'émission.

6.5 Le taux d'actualisation utilisé pour l'évaluation des titres autres que ceux émis ou garantis par l'Etat est le taux fourni par la courbe des taux de référence publiée quotidiennement par Bank Al-Maghrib et majoré, le cas échéant, d'une prime de risque représentative des caractéristiques intrinsèques de l'émetteur.

Article 7 : Prime de risque

7.1 Pour les obligations non émises par l'état, une courbe des primes de risque est déterminée, pour chaque émetteur, en considérant l'ensemble des primes de risque observées à l'émission de chaque obligation dudit émetteur. Si pour une même durée résiduelle deux ou plusieurs primes sont observées, la plus récente est retenue. Les points représentant les primes ainsi définies sont par la suite liés par interpolation linéaire. Entre le point d'abscisse 0 et le premier point observé, la prime est considérée égale à celle dudit premier point.

7.2 La prime de risque ainsi obtenue n'est pas ajustée, sauf si, à un moment donné, les conditions économiques et financières de l'organisme émetteur sont considérablement modifiées. Dans ce cas, la prime de risque peut être augmentée ou diminuée par l'OPCVM qui en informe immédiatement le CDVM, en apportant les justifications nécessaires. Au cas où le CDVM considère que cette modification n'est pas justifiée, l'OPCVM devra la rectifier en conséquence.

7.3 Pour les titres de créances négociables (TCN) non émis par l'état, la prime de risque reste constante sur toute la durée de vie du titre et peut être revue à la hausse ou à la baisse si, à un moment donné, les conditions économiques et financières de l'organisme émetteur sont considérablement modifiées. Dans ce cas, la prime de risque peut être augmentée ou diminuée par l'OPCVM qui en informe immédiatement le CDVM, en apportant les justifications nécessaires. Au cas où le CDVM considère que cette modification n'est pas justifiée, l'OPCVM devra la rectifier en conséquence.

Annexe 3 :

Théorie des tests

I. Tests de Dickey-Fuller (1979)

Les tests de Dickey-Fuller (DF) permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de 3. le principe des tests est simple : si l'hypothèse $H_0: \phi_1 = 1$ est retenue dans l'un de ces trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

$$1) x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{Modèle autorégressif d'ordre 1.}$$

$$2) x_t = \phi_1 x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t \quad \text{Modèle autorégressif avec constante.}$$

$$3) x_t = \phi_1 x_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t \quad \text{Modèle autorégressif avec tendance.}$$

modèle retenu.

Dans le dernier modèle, si on accepte $H_1: \phi_1 < 1$ et si le coefficient b est significativement différent de 0, alors, le processus est un processus TS, on peut le rendre stationnaire en calculant les résidus par rapport à la tendance estimée par les moindres carrés ordinaires.

Les auteurs ont choisi de tester la valeur $(\widehat{\phi}_1 - 1)$ au lieu de ϕ_1 pour des raisons purement statistiques. Cela n'est pas gênant pour le test.

En effet, $x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$ s'écrit aussi :

$$x_t - x_{t-1} = \phi_1 x_{t-1} - x_{t-1} + \varepsilon_t \Leftrightarrow \Delta x_t = (\phi_1 - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il est donc équivalent de tester comme hypothèse $H_0: \phi_1 = 1$ ou $\phi_1 - 1 = 0$.

Nous obtenons les modèles suivants :

- 1) $\Delta x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t$
- 2) $\Delta x_t = \phi x_{t-1} + c + \varepsilon_t$
- 3) $\Delta x_t = \phi x_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t$

Principe du test

On estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre ϕ noté $\hat{\phi}$ pour les modèles 1, 2 et 3. L'estimation des coefficients et des écarts types du modèle par les moindres carrés ordinaires fournit $t_{\hat{\phi}_1}$ qui est analogue à la statistique de Student (rapport du coefficient sur son écart type).

Si $t_{\hat{\phi}_1} \geq t_{\text{tabulé}}$ alors, on accepte l'hypothèse H_0 ; il existe une racine unitaire, le processus x_t n'est donc pas stationnaire.

II. tests de Dickey-Fuller augmentés

Dans les modèles précédents, utilisés pour les test de DF simple, le processus x_t est par hypothèse, un bruit blanc. Or il n'y a aucune raison pour que, à priori, l'erreur soit non corrélée.

On appelle test de DF augmenté (ADF, 1981) la prise en compte de cette hypothèse.

Les tests ADF sont fondés, sous l'hypothèse alternative $|\phi| < 1$, sur l'estimation par les MCO des 3 modèles :

- 1) $\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta x_{t-j+1} + \varepsilon_t$
- 2) $\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$
- 3) $\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$

Avec $\varepsilon_t \rightarrow iid$.

Le test se déroule de manière similaire aux tests DF simples, seules les tables statistiques diffèrent. La valeur de p peut être déterminée selon les critères d'Akaike ou de Schwarz, ou encore, en partant d'une valeur suffisamment importante de p : on estime un modèle à $(p-1)$ retards, puis à $(p-2)$ retards, jusqu'à ce que le coefficient du $p^{\text{ième}}$ retard soit significatif.

La stratégie du test :

On commence par tester la stationnarité à partir du modèle le plus général, à savoir le modèle 3. On compare la réalisation de la statistique de Student $t_{\hat{\varphi}_t}$ aux seuils tabulés par DF pour le modèle 3.

Si la réalisation de $t_{\hat{\varphi}_t}$ est supérieure au seuil, on accepte l'hypothèse nulle de la non stationnarité.

III. Test de normalité

Pour tester la normalité d'une distribution donnée, plusieurs statistiques ont été mises au point, parmi elles nous retiendrons les suivantes :

✓ ***Coefficient d'asymétrie (Skewness)***

C'est un coefficient qui est donné par la relation suivante :

$$S = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \frac{(R_t - \bar{R})^3}{\sigma^3}$$

Il permet dans notre cas d'évaluer la symétrie de la distribution des résidus, dans le cas d'une distribution normale on doit trouver un coefficient d'asymétrie égal ou très proche de zéro.

✓ ***Coefficient d'aplatissement (Kurtosis) :***

Ce dernier coefficient s'ajoute au précédent pour évaluer la normalité. On peut le calculer à partir de la relation suivante :

$$K = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \frac{(R_t - \bar{R})^4}{\sigma^4}$$

Dans le cas normal il est égal à 3.

✓ ***Statistique de Jarque-Bera :***

C'est une statistique qui utilise les coefficients présentés plus haut. Elle donnée par :

$$JB = \frac{N}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right)$$

En supposant la normalité des résidus, la statistique de Jarque-Bera suit une khi-deux à deux degrés de liberté.

Notons qu'il existe aussi d'autres tests intéressants pour la normalité dont le test d'Anderson-Darling et celui de Lilliefors. Dans la suite nous n'utiliserons pas les coefficients

d'aplatissement et d'asymétrie pour étudier la normalité car étant inclus dans la statistique de Jarque-Bera.

IV. Test de Breusch-godfrey ou test LM d'autocorrelation

En statistique, la série Godfrey-Breusch ou LM corrélation est un test robuste pour détecter une autocorrélation entre les résidus à partir d'une analyse de régression), ce dernier est plus général que celui de Durbin-Watson et son hypothèse nulle considérée stipule qu'il n'y a pas de corrélation.

Principe du test :

Considérons une régression linéaire de la forme suivante :

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t,1} + \alpha_2 X_{t,2} + \varepsilon_t$$

où les résidus pourraient résulter d'un modèle AR (p), comme suit:

$$\varepsilon_t = \rho_1 \varepsilon_{t-1} + \rho_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \rho_p \varepsilon_{t-p} + u_t$$

L'ensemble des résidus estimés $\hat{\varepsilon}_t$ est obtenu à partir d'une estimation par la MCO du modèle de régression linéaire. En régressant ces résidus sur les variables X_1 , X_2 et sur les résidus retardés jusqu'à l'ordre p , c'est-à-dire l'estimation de ce modèle

$$\hat{\varepsilon}_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t,1} + \alpha_2 X_{t,2} + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \rho_2 \hat{\varepsilon}_{t-2} + \dots + \rho_p \hat{\varepsilon}_{t-p} + u_t$$

Breusch et Godfrey ont prouvé que la statistique nR^2 suit approximativement la loi $\chi^2(p)$ lorsque l'hypothèse nulle $H_0: (\rho_i = 0 \text{ pour tout } i)$ est vraie (c.à.d il n'y a pas de corrélation)

- n : nombre d'observation
- R^2 : le coefficient de détermination du modèle.

L'hypothèse nulle est rejetée au seuil d'erreur α si $nR^2 \geq \chi^2_{p,\alpha}$

Annexe 4 :

Moroccan Bond Index

L'obligation des besoins exprimés par les gérants et les institutionnels en matière de benchmark dans le cadre d'une gestion obligataire sur la place, permet de constater une totale insatisfaction du fait de l'absence d'indice obligataire générique faisant l'unanimité en terme de cohérence

Afin de doter le marché d'instruments de mesure performants, CDMG et BMCE CAPITAL MARKETS respectivement société de gestion d'actifs du groupe Crédit du Maroc et intermédiaire en valeur du trésor, ont donc décidé de créer un nouvel indice de performance obligataire sous l'appellation de Moroccan Bond Index et une famille de sous indices. Ces indices serviront à mesurer la performance des titres souverains, à taux fixe ayant un encours suffisamment significatif leur assurant une bonne liquidité sur le marché obligataire.

La logique de construction de ces indices, par échantillons représentatifs, permet de mesurer les performances par tranche de maturité ainsi que la performance globale du marché obligataire. Les trois principes qui ont guidé le choix de CDMG et BMCE CAPITAL MARKET font de ces indices des outils transparents, évolutifs et facilement utilisables par els gérants.

Ces principes visent à approcher au plus près :

La représentativité des indices, leur homogénéité et la transparence des méthodes de construction.