

INSTITUT NATIONAL
DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE

INSEA

Projet de Fin d'Etudes

**Construction d'un portefeuille obligataire optimal pour
la Caisse Marocaine des Retraites, modélisation avec
livraison d'une application**

Préparé par : *Mlle. Hajar TAKI*

Sous la direction de : *Mr. Driss EFFINA* (INSEA)
Mr. Jad OUALALOU (CMR)

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

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Option : Actuariat-Finance

Devant le jury composé de :

- *Mr. Driss EFFINA* (INSEA)
- *Mr. Mhammed TAHRAOUI* (INSEA)
- *Mr. Jad OUALALOU* (CMR)

RESUME

Le marché des taux d'intérêts est le marché financier le plus important au monde en termes de volumes traités et pour son impact sur l'économie. Les émissions obligataires en sont une part importante vu leur rendement certain et à faible risque.

Etant un investisseur institutionnel sur le marché, la Caisse Marocaine des Retraites (CMR) est ramenée à investir dans la poche obligataire et lui accorde un intérêt particulier vu la part qu'elle occupe parmi les autres investissements à savoir les actions, l'immobilier et le non côté. Ce qui nécessite une bonne gestion du portefeuille obligataire afin de dégager un revenu capable d'honorer les engagements futurs de la caisse vis-à-vis des affiliés.

Notre étude s'intéresse en particulier à la recherche d'un portefeuille optimal, qui en d'autres termes contient les allocations optimales relatives à chaque strate de maturité.

Le gestionnaire cherche à déterminer la part à allouer à chaque segment de maturité, l'objectif est double, d'une part, construire le portefeuille cible en tenant compte des indicateurs de risque et du benchmark (le portefeuille de référence) et d'autre part, atteindre une performance maximale qui reflète la qualité de gestion.

L'étape de l'optimisation vient après une étude du portefeuille obligataire et détermination de ses caractéristiques, ce qui nécessite l'élaboration d'un outil indispensable, en l'occurrence le Pricer des obligations, mis en œuvre à l'aide de VBA-EXCEL pour valoriser les titres obligataires à une date donnée en respectant les conventions du marché.

Enfin, pour atteindre les objectifs de ce projet, on a essayé de cerner la problématique et définir les missions qui ont permis à la base de cette étude d'avoir la structure du portefeuille optimal. La modélisation du problème mathématique sous MATLAB conduit à l'optimisation du portefeuille tout en maximisant la performance.

Mots clés :

CMR, valorisation, benchmark, optimisation de portefeuille, obligations, taux d'intérêt.

REMERCIEMENTS

C'est avec un très grand plaisir que j'ai réservé cette page à toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Tout d'abord je tiens à remercier Mr Driss EFFINA, d'avoir accepté l'encadrement de ce projet de fin d'études et pour tous ses conseils judicieux qui m'ont servi de guide tout au long de ma période de stage.

Mes sincères remerciements vont à Mr Mhammed Tahraoui pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et pour avoir accepté de le juger.

J'exprime ma reconnaissance à mon encadrant de stage au sein de la CMR, Mr OUALALOU JAD pour sa disponibilité et ses conseils qui m'ont permis d'assurer mon projet dans les meilleures conditions.

J'adresse mes vifs remerciements à Mr JABER ELKHAMLICHI, le chef de pôle gestion de portefeuille et Mr. BOUKHNIF FOUAD, le chef de la division, pour leurs remarques pertinentes lors des réunions qui m'ont permis d'évaluer mon travail et d'avancer vers le bon sens.

Tout mon respect et ma gratitude à Mlle BENTALHA HOUDA pour sa bonté et son aide qu'elle n'a jamais hésité à me fournir pour réaliser ce travail.

J'adresse également mes remerciements à Mlle GADIH HAJAR pour son assistance et sa disponibilité.

Enfin, je tiens à remercier tout le corps administratif et les professeurs de mon école, qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude et ma reconnaissance.

SOMMAIRE

RESUME.....	- 3 -
REMERCIEMENTS	- 4 -
LISTE DES ABREVIATIONS	- 8 -
LISTE DES FIGURES	- 9 -
LISTE DES TABLEAUX	- 10 -
INTRODUCTION GENERALE	- 11 -
CHAPITRE 1 : CONTEXTE GENERAL DU PROJET.....	- 14 -
1. Présentation de la Caisse Marocaine des Retraites.....	- 14 -
1.1. L'organisme d'accueil :.....	- 14 -
1.2. Mode de fonctionnement :.....	- 14 -
1.3. Le pôle de gestion de portefeuille	- 15 -
2. Mode de fonctionnement des systèmes de retraite	- 16 -
2.1. Les systèmes de retraite.....	- 16 -
2.2. Classification des régimes de retraite	- 16 -
2.3. Le système de retraite au Maroc :.....	- 17 -
3. Gestion des réserves au sein de la CMR.....	- 18 -
3.1. Analyse de l'actif et du passif de la CMR.....	- 18 -
3.2. Analyse des fonds de réserve	- 18 -
3.3. Gestion Actif-Passif (ALM).....	- 18 -
4. Analyse du marché financier marocain	- 19 -
4.1. Le marché financier.....	- 19 -
4.1.1. Le marché des capitaux :	- 19 -
4.1.2. Le marché monétaire :.....	- 19 -
4.1.3. Le marché financier :.....	- 20 -
Le marché des actions :	- 20 -
Le marché des obligations :.....	- 20 -
4.2. Les intervenants sur le marché obligataire :.....	- 21 -
4.2.1. Les émetteurs :.....	- 21 -
4.2.2. Les investisseurs :.....	- 21 -
4.2.3. Les acteurs du marché :	- 21 -
4.3. Comportement du trésor et des émetteurs privés :	- 23 -

4.3.1.	La dette publique	- 23 -
	La politique d'émission du Trésor sur le marché domestique :.....	- 23 -
	Les bons de trésor sur les 15 dernières années	- 23 -
4.3.2.	La dette privée :.....	- 28 -
4.4.	Evaluation du risque obligataire :.....	- 29 -
4.5.	Les indices obligataires et le Benchmark	- 30 -
4.5.1.	Les indices obligataires :.....	- 30 -
4.5.2.	Le Benchmark :	- 31 -
5.	Stratégies de gestion du portefeuille obligataire.....	- 31 -
5.1.	La gestion active :.....	- 31 -
5.1.1.	Analyse de la courbe des taux	- 32 -
5.1.2.	Types de déplacement de la courbe :.....	- 32 -
5.1.3.	Les Stratégies d'investissement sur les emprunts d'état :	- 34 -
5.1.4.	D'autres stratégies obligataires :	- 34 -
5.2.	La Gestion passive.....	- 34 -
5.2.1.	La gestion indicielle:	- 34 -
5.2.2.	Immunisation du portefeuille:	- 36 -
5.3.	Stratégies mixtes : Combinaison de la gestion active et passive.....	- 39 -
CHAPITRE 2 : VALORISATION DES EMPRUNTS OBLIGATAIRES		- 41 -
1.	Les caractéristiques des emprunts obligataires	- 41 -
1.1.	Caractéristiques des emprunts obligataires.....	- 41 -
1.2.	La courbe des taux.....	- 41 -
	Courbes de rendement du marché :	- 41 -
	Courbes zéro coupon:	- 41 -
1.3.	Calcul des taux.....	- 42 -
1.3.1.	Interpolation.....	- 42 -
1.3.2.	Transformation des taux	- 42 -
1.3.3.	Construction des taux Zéro Coupon par la méthode de BootStrapping :	- 43 -
1.4.	Interface de calcul des taux :	- 44 -
2.	Valorisation des emprunts obligataires :.....	- 45 -
2.1.	Valorisation d'une obligation à taux fixe :	- 45 -
2.1.1.	Valorisation d'une obligation de maturité inférieure ou égale à un an :.....	- 46 -
2.1.2.	Evaluation d'une obligation de maturité initiale supérieure à 1 an :	- 47 -
2.1.3.	Valorisation des Obligations à taux fixe émises par des émetteurs privés.....	- 48 -

2.2.	Valorisation des Obligations à taux variable	- 48 -
	Valorisation par la méthode des taux Forward.....	- 49 -
3.	Elaboration du PRICER des obligations à taux fixe :.....	- 49 -
3.1.	Interface du Pricer :.....	- 49 -
CHAPITRE 3 : GESTION DU PORTEFEUILLE OBLIGATAIRE DE LA CMR ET OPTIMISATION		- 53 -
1.	Optimisation du portefeuille obligataire.....	- 53 -
2.	Mesure des indicateurs de risque liés au portefeuille obligataire	- 53 -
2.1.	La Duration	- 54 -
2.2.	La sensibilité	- 55 -
2.3.	La convexité.....	- 55 -
3.	Mesure de la performance.....	- 56 -
3.1.	Le rendement et la rentabilité :.....	- 56 -
4.	Etapas de la construction du portefeuille optimal de la CMR	- 56 -
4.1.	Préparation des données relatives au portefeuille MBI :.....	- 56 -
4.2.	Interface de calcul des caractéristiques du portefeuille MBI par scénarios :	- 60 -
4.3.	Sélection des émetteurs privés	- 61 -
4.4.	Traitement des données relatives au portefeuille de la CMR :.....	- 63 -
5.	Construction d'un portefeuille optimale pour la CMR :.....	- 64 -
5.1.	Stratégies adoptées.....	- 64 -
5.2.	Modèle d'optimisation	- 64 -
5.3.	Résultats obtenus.....	- 67 -
CONCLUSION		- 69 -
BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE		- 70 -
	Bibliographie.....	- 70 -
	Webographie.....	- 70 -

LISTE DES ABREVIATIONS

- CMR: Caisse Marocaine des Retraites.
- RCAR : Régime Collectif d'Allocation des Retraites.
- CNSS : Caisse Nationale de Sécurité Sociale.
- CIMR : Caisse Interprofessionnelle Marocaine des Retraites.
- ALM : Asset Liability Management (Gestion Actif-Passif).
- MBI : Moroccan Bonds Index.
- OPCVM : organisme de placement collectif en valeurs mobilières.
- SICAV : Société d'Investissement à Capital Variable.
- FCP : Fonds Communs de Placement.
- CDG : Caisse de Dépôt et de Gestion.
- OPCR : Organismes de Placement en Capital Risque.
- CDVM : Conseil Déontologique des Valeurs Mobilières.
- BAM : Bank Al Maghrib.
- BDT : Bons De Trésor.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organisation du pôle de gestion de portefeuille.....	- 15 -
Figure 2: Régimes de retraite au Maroc.....	- 17 -
Figure 3: FCP.....	- 22 -
Figure 4: Évolution de la courbe des taux entre 2013 et 2014	- 26 -
Figure 5: Levées du trésor de 2014 jusqu'au premier trimestre de 2015.....	- 26 -
Figure 6: Répartition actuelle de la dette privée par secteur	- 28 -
Figure 7: Évolution des émissions obligataires privées en milliards MAD entre 2006 et 2015	- 29 -
Figure 8: Différents types de courbes de taux	- 32 -
Figure 9: Mouvements de la courbe, déplacement parallèle	- 32 -
Figure 10: Aplatissement de la courbe des taux	- 33 -
Figure 11: Pentification de la courbe des taux.....	- 33 -
Figure 12: Courbe BAM	- 44 -
Figure 13: Construction de la courbe de rendement et la courbe zéro coupon.....	- 45 -
Figure 14: Interface du Pricer d'obligations	- 50 -
Figure 15: Calcul du rendement cible.....	- 50 -
Figure 16: Calcul des indicateurs de risque.....	- 51 -
Figure 17: Les lignes obligataires MBI	- 57 -
Figure 18: Calcul des détails MBI.....	- 58 -
Figure 19: MBI au 31/12/2014	- 59 -
Figure 20: Pondération MBI pour chaque strate au 31/12/2014.....	- 59 -
Figure 21: MBI au 31/03/2015	- 59 -
Figure 22: Pondération pour chaque strate au 31/03/2015	- 60 -
Figure 23: Interface de calcul des caractéristiques MBI par scénarios	- 60 -
Figure 24: scénarios.....	- 61 -
Figure 25: Sélection des émetteurs privés	- 62 -
Figure 26: Caractéristiques des émetteurs privés.....	- 63 -
Figure 27: Portefeuille de la CMR.....	- 63 -
Figure 28: Structure actuelle du portefeuille CMR	- 64 -
Figure 29: Volumes échangés sur le marché obligataire.....	- 66 -
Figure 30: Procédure de résolution du problème d'optimisation.....	- 66 -
Figure 31: Importation des données et définition des contraintes	- 67 -
Figure 32: Résultats finaux.	- 68 -
Figure 33: Allocation optimale	- 68 -

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Taux sur les différentes maturités en 2000 et 2006.....	- 24 -
Tableau 2: Les taux sur différentes maturités en 2012.....	- 24 -
Tableau 3: Rating du Maroc en 2014	- 25 -
Tableau 4: Stratification du MBI.....	- 57 -

INTRODUCTION GENERALE

La Caisse Marocaine des Retraites gère les pensions pour ses affiliés, à l'aide de ses fonds de réserve elle assure sa couverture contre les différentes dépenses. Son actif est composé des cotisations des adhérents et des cash-flows du portefeuille d'investissement, son passif représente les engagements de la caisse à savoir les prestations à verser aux retraités.

Une gestion adéquate des réserves et une étude de l'équilibre entre les ressources et les emplois revêt un caractère important, d'où la nécessité de la gestion actif-passif ou ALM.

La Caisse a des engagements à honorer vis-à-vis de ses affiliés et des fonds à investir, du coup une bonne gestion du portefeuille et une élaboration d'un modèle pour l'allocation des ressources s'imposent.

La CMR accorde alors, une grande importance à la poche obligataire vue son caractère à faible risque et son revenu fixe, elle représente plus de 80% du total du portefeuille. Elle est à son tour divisée entre la dette publique (les bons de trésor) qui constituent plus de 90% des placements obligataires et la dette privée.

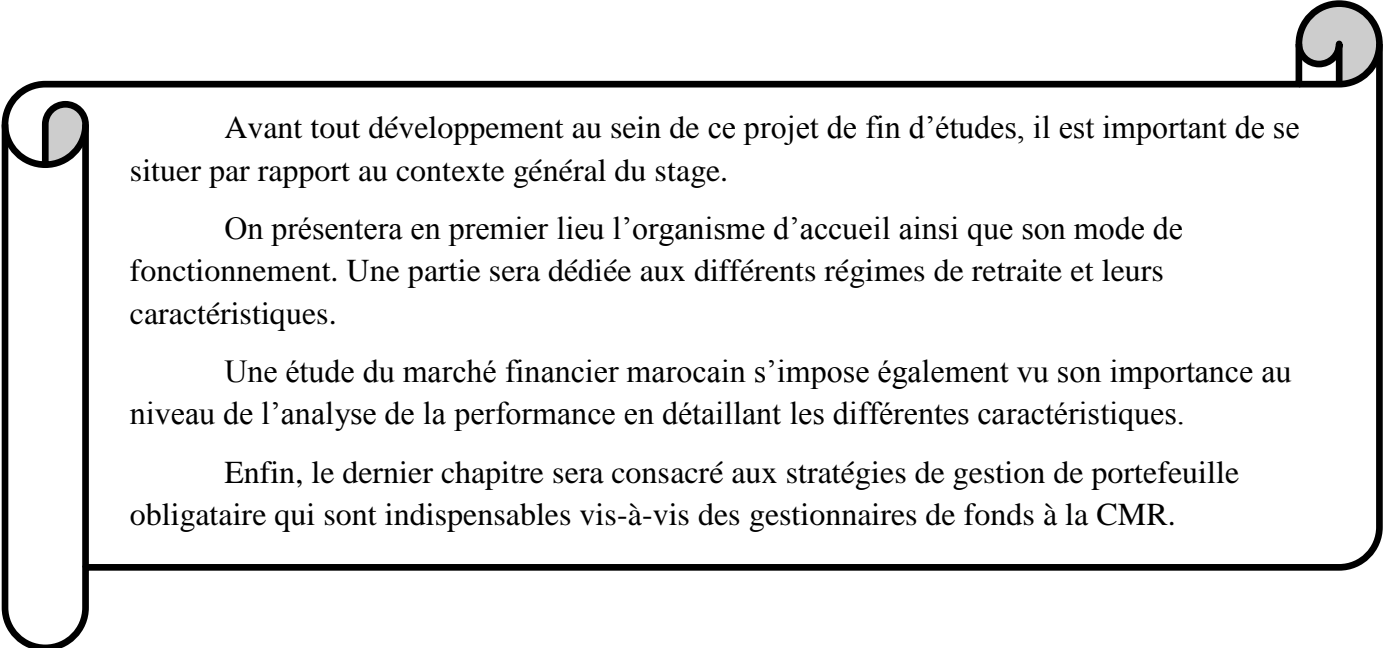
Une gestion adéquate du portefeuille obligataire est essentielle afin de réaliser une performance considérable capable d'honorer les engagements futurs de la caisse, d'où l'importance des stratégies de gestion obligataire à savoir la gestion active qui se base sur des anticipations sur la courbe des taux et la gestion passive qui consiste en une réplique fidèle des performances d'un marché de référence.

La construction d'un portefeuille obligataire optimal passe par plusieurs étapes afin d'aboutir au résultat souhaité en prenant en considération l'indice de référence (Benchmark).

Dans le cadre de ce projet on est mené à maximiser la performance du portefeuille global en optimisant les pondérations allouées à chaque strate à savoir le court, moyen, moyen-long et le long terme pour les bons de trésor et pour la dette privée. Plusieurs indicateurs de risques entrent en jeu, comme la sensibilité du portefeuille, la Duration et quelques contraintes réglementaires tout en se référant toujours à notre indice obligataire (MBI).

Notre étude s'est basée en premier lieu sur l'analyse du marché obligataire marocain et les principaux éléments qui le constituent ainsi que le marché de la dette publique et privée sur les quinze dernières années. L'étape suivante sera consacrée à la valorisation des obligations à l'aide d'un PRICER réalisé pour fournir la valeur d'un titre obligataire à une date donnée, appelée date de valorisation, à ce niveau la courbe des taux fournie par BAM joue un rôle déterminant dans le calcul.

La dernière partie de l'étude sera consacrée à l'optimisation de notre portefeuille obligataire, après un traitement des données relatives au portefeuille global et à chaque strate ainsi que le calcul des indicateurs de risque qui représentent une partie intégrante des contraintes de notre modèle d'optimisation.



Avant tout développement au sein de ce projet de fin d'études, il est important de se situer par rapport au contexte général du stage.

On présentera en premier lieu l'organisme d'accueil ainsi que son mode de fonctionnement. Une partie sera dédiée aux différents régimes de retraite et leurs caractéristiques.

Une étude du marché financier marocain s'impose également vu son importance au niveau de l'analyse de la performance en détaillant les différentes caractéristiques.

Enfin, le dernier chapitre sera consacré aux stratégies de gestion de portefeuille obligataire qui sont indispensables vis-à-vis des gestionnaires de fonds à la CMR.

CHAPITRE 1 : CONTEXTE GENERAL DU PROJET

1. Présentation de la Caisse Marocaine des Retraites :

1.1. L'organisme d'accueil :

La Caisse Marocaine des Retraites (CMR) créée en 1930 par le Dahir du 1^{er} Choual 1346, est un établissement public doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière qui assure une double mission sociale et financière. Elle gère les régimes de pensions suivants :

- Le régime des pensions civiles concerne principalement les fonctionnaires de l'Etat et les agents des collectivités locales
- Le régime des pensions militaires qui s'occupe des pensions des forces armées royales et forces auxiliaires.
- Le régime de retraite complémentaire ATTAKMILI : qui est un régime de retraite complémentaire facultatif destiné uniquement aux affiliés du régime de base de la CMR.
- Les régimes non cotisants de pensions d'invalidité et les allocations des anciens résistants et anciens membres de l'armée de libération

1.2. Mode de fonctionnement :

La CMR adopte un mode de fonctionnement des régimes de base selon le principe de la répartition échelonnée: les pensions des retraités et celles de leurs ayants cause sont financées par les cotisations des affiliés et les contributions des employeurs en d'autres termes, les actifs actuels paient les retraités actuels. L'équilibre de ce régime dépend, en grande partie, du nombre des cotisants et retraités.

Comme étant un investisseur institutionnel, la Caisse affecte les excédents du régime civil à un fond de réserves de prévoyance placé sur le marché financier. Quant au régime ATTAKMILI, celui-ci fonctionne selon le mode de la capitalisation où chaque employé actif cotise pour lui même. Sa prestation dépendra des montants versés ainsi que de la durée de cotisation.

La CMR gère également des prestations pour le compte de tiers à travers la gestion des précomptes sur les pensions de l'Assurance maladie obligatoire reversés à la Caisse Nationale des Organismes de Prévoyance Sociale (CNOPS) , des précomptes conventionnels pour des sociétés de financement et des associations d'œuvres sociales (AOS), des prestations pour le compte des fondations et des prestations en faveur du compte du Ministère de l'Economie et des Finances.

1.3. Le pôle de gestion de portefeuille :

Créé en 1996 le métier de gestion de portefeuille vise à assurer l'équilibre financier des régimes gérés par la CMR à travers les gains générés par la gestion financière des réserves et des provisions de la caisse.

- Mission

A part la gestion des réserves et provisions, le pôle de gestion de portefeuille vise l'optimisation du rendement de la trésorerie en procédant à un arbitrage entre la rémunération des comptes courants de la caisse et le rendement offert par le marché monétaire. Il effectue également l'analyse en termes de risque et rentabilité pour les instruments du marché.

- Organisation

Le pôle de gestion de portefeuille est doté d'une structure organisationnelle similaire à celle des salles de marchés.

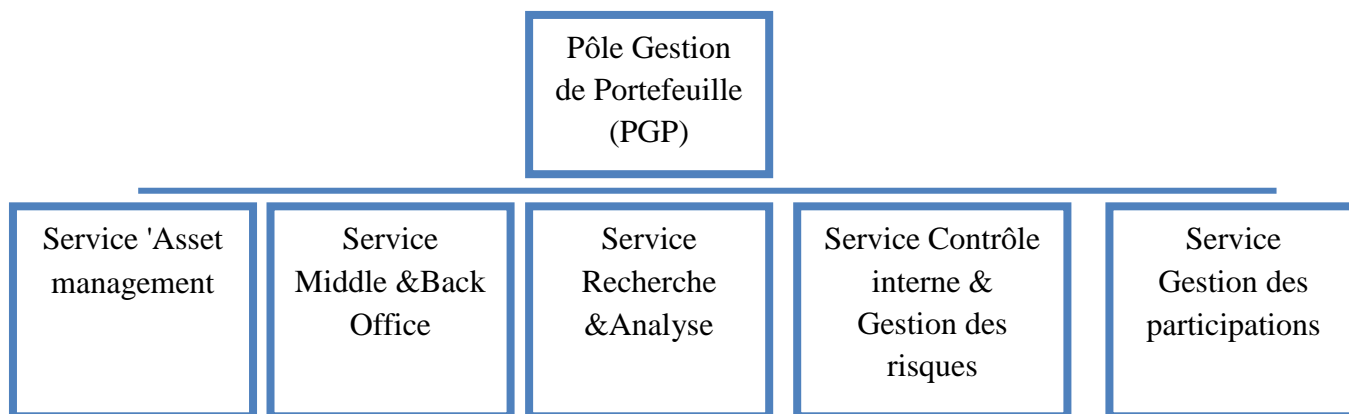


Figure 1: Organisation du pôle de gestion de portefeuille

Il contient deux divisions et les cinq services suivants :

Le service Asset Management : a pour mission l'élaboration du budget mensuel de trésorerie de la Caisse ainsi que la participation à la mise en œuvre de la politique de placement pour assurer un bon fonctionnement et une meilleure exécution de la politique de placement.

Le service Middle et Back-office : contrôle les opérations du service Asset Management, assure le suivi administratif et comptable des transactions, le suivi quotidien de la trésorerie sans oublier les reportings et les comptes rendus d'activité.

Le service Recherche et Analyse : développe des outils d'aide à la décision et veille sur les marchés des capitaux.

Le service contrôle interne et gestion des risques : a pour mission principale le contrôle interne des procédures et la gestion des risques.

Le service Gestion des participations : suit des investissements de la caisse dans l'immobilier.

2. Mode de fonctionnement des systèmes de retraite :

2.1. Les systèmes de retraite :

Le système de retraite doit assurer un revenu aux individus qui à un certain âge deviendront inactifs. Il est important de rappeler les trois composantes complémentaires qui constituent un tel système.

Le premier pilier : C'est la sécurité sociale, qui constitue le premier niveau de base en termes de pension et il est obligatoire.

Le second pilier : les régimes professionnels qui constituent un complément à la sécurité sociale, organisés au sein d'un secteur d'activité. Ils sont soit obligatoires ou facultatifs selon la caisse.

Le troisième pilier : l'épargne individuelle qui dépend de chaque individu et c'est facultatif.

2.2. Classification des régimes de retraite :

Ces régimes sont classés selon leur mode de gestion et leur mode de financement.

Classification selon le mode de gestion

Le mode de gestion concerne la constitution de la prestation de retraite. On distingue entre deux grands systèmes :

- Le régime à prestation définies : la rente de retraite ou le capital payé à l'âge de retraite est défini à l'avance en fonction de plusieurs paramètres comme la durée d'affiliation et le salaire.
- Le régime à contributions définies : le taux de cotisation est défini, du coup les cotisations qui seront versées au régime sont bien déterminées.

A ce niveau, après avoir choisi le type de régime il faut déterminer la façon de financement

Classification selon le mode de financement

On distingue entre deux grands volets.

- Le régime par répartition : les actifs actuels paient pour les retraités actuels. L'équilibre dépend en grande partie du nombre des cotisants et retraités. C'est un contrat social entre générations.
- Le régime par capitalisation : chaque individu finance sa propre retraite durant sa période active, sa prestation dépendra donc des montants versés ainsi que de la durée de sa cotisation.

On doit signaler que le premier régime dépend de l'évolution démographique car l'équilibre est relatif au nombre des actifs et celui des retraités, tandis que le second est indépendant de cette évolution mais peut être affecté par l'inflation.

2.3. Le système de retraite au Maroc :

Les régimes obligatoires

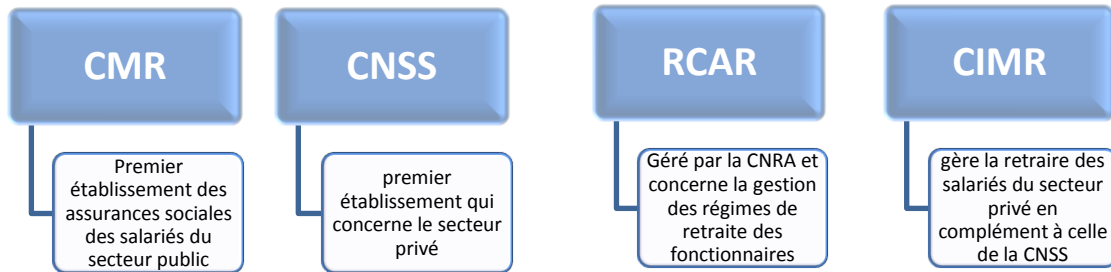


Figure 2: Régimes de retraite au Maroc

Le système de retraite au Maroc ne couvre que la population des salariés.

- Modes de fonctionnement et de financement :

La CMR et la CNSS adoptent le régime de la répartition provisionnée et appliquent des taux de cotisation différents (20% pour la CMR et 11.89% pour la CNSS). Ce système assure la gestion de la réserve par l'excédent des dépenses sur les recettes.

Le RCAR et la CIMR fonctionnent selon un régime mixte. Le premier en se qui concerne le régime de base (1/3 en répartition et 2/3 en capitalisation) alors que Le régime complémentaire est géré en points (Chaque année, le versement par l'affilié de sa cotisation lui donne droit à un certain nombre de points de retraite. Le nombre de points est donné par le rapport entre la cotisation versée et un salaire de référence identique pour tous, appelé prix d'acquisition du point.). La CIMR gère les cotisations patronales par répartition tandis que celles des salariés sont gérées par capitalisation.

- Situation des fonds de réserves à la CMR :

Les fonds de réserve assurent la couverture de la caisse contre les dépenses et frais inhabituels. Le premier déficit a été enregistré à la fin de l'année 2012 et un épuisement des réserves est prévu en 2021.

L'univers d'investissement du fond des réserves du régime des pensions civiles est fixé par arrêté du Ministre des Finances n°1606-10 du 19 mai 2010. Il limite ainsi l'exposition par nature d'actifs, fixant un minimum de 50% les valeurs de l'Etat ou valeurs jouissant de la garantie de l'Etat, un maximum de 15% pour les titres de créances privées ayant reçu le visa du CDVM, un maximum de 30% pour les titres en capital, et à un maximum de 5% pour les actifs immobiliers. Cet arrêté fixe également les règles d'exposition par émetteur en les limitant à 10% du fonds des réserves du régime des pensions civiles et de l'ensemble des titres émis par celui-ci (capital ou créance).

3. Gestion des réserves au sein de la CMR :

3.1. Analyse de l'actif et du passif de la CMR :

La Caisse Marocaine des Retraites dispose d'une part d'un actif composé des cotisations des adhérents et des cash-flows du portefeuille d'investissement et d'autre part d'un passif qui représente les engagements de la caisse à savoir les prestations à verser aux retraités.

L'objectif principal est de construire un portefeuille optimal basé essentiellement sur la valeur du surplus dégagé qui est la différence entre la valeur de l'actif et celle du passif en prenant en considération les engagements futurs et la performance souhaitée.

3.2. Analyse des fonds de réserve :

Les fonds de réserve permettent une couverture contre des dépenses non prévues de la caisse. L'évolution de ces fonds, calculés et projetés par la CMR montre qu'au bout de dix ans ils vont enregistrer une baisse et vont même atteindre des valeurs négatives à partir de l'année 2032, d'où la nécessité d'une bonne gestion de l'actif qui prend en considération les engagements futurs de la caisse.

3.3. Gestion Actif-Passif (ALM) :

La gestion actif-passif ou ALM (Asset Liability Management) est une méthode qui permet de garder l'équilibre entre les ressources et les emplois lors des investissements, tout en visant un niveau de rentabilité donné.

Lors de l'étude ALM, il est nécessaire d'avoir une idée sur l'évolution des excédents financiers de la CMR et le gap qui représente la différence entre l'actif et le passif pour chaque année pour ensuite actualiser l'ensemble de l'actif et du passif afin de savoir à quel point les ressources peuvent couvrir les engagements.

Après cette étude, il est nécessaire d'élaborer un modèle optimal pour l'allocation des actifs pour optimiser les fonds de réserves de la CMR.

Les classes d'actifs qui concernent les investissements de la CMR sont :

- Les obligations

Qui représentent la plus grande part du portefeuille avec un minimum réglementaire de 60% de la valeur totale du portefeuille vu que c'est la classe d'actifs la moins risquée.

- Les actions

Qui représentent une part du capital social d'une entreprise cotée en Bourse. Une limite réglementaire plafonnée dans 25% de la valeur totale du portefeuille afin d'éviter les actifs jugés trop risqués car il y a des engagements à respecter.

- Le non coté

Ce sont des parts du capital d'une société non cotée en bourse, la limite réglementaire imposée est de ne pas dépasser 5% de la valeur totale du portefeuille d'investissement.

- L'immobilier

Il s'agit d'investir directement dans l'immobilier et les habitations, quant à la limite réglementaire elle est fixée à 5% de la valeur totale du portefeuille d'investissement.

4. Analyse du marché financier marocain :

4.1. Le marché financier :

4.1.1. Le marché des capitaux :

Le marché des capitaux est le marché où l'offre de fonds est allouée aux agents qui désirent emprunter. C'est la raison pour laquelle ce marché est également appelé marché des fonds prêtables. Sur les marchés de capitaux, on échange des capitaux, c'est-à-dire de l'argent matérialisé par des devises ou des titres du très court terme au long terme.

4.1.2. Le marché monétaire :

Il est également appelé le marché de la liquidité où les offres et les demandes sont sur les fonds circulant dans l'économie et s'intéresse particulièrement au court terme. Les entreprises, l'Etat, les institutions financières et les particuliers peuvent agir sur ce marché qui est subdivisé en :

- Marché interbancaire :

Le marché interbancaire est un marché réservé aux banques. Elles s'échangent entre elles des actifs financiers de court terme, entre un jour et un an. C'est un marché de gré à gré, cela signifie que les banques traitent et négocient librement entre elles.

- Le marché des Repos

C'est un marché parallèle au marché monétaire où, en plus des banques, tous les autres investisseurs peuvent prêter ou emprunter du Cash.

- Le marché des Titres de Créance Négociables

C'est le marché des actifs monétaires facilement transformables en liquidité. Sur ce marché interviennent à la fois des emprunteurs financiers (Trésor Public, Etablissements de crédits) et emprunteurs non financiers (entreprises). C'est le lieu où se refinancent à court et moyen termes les opérateurs économiques.

- Les valeurs de Trésor : ce sont des titres à maturité relativement courte ayant pour émetteur exclusif : l'Etat ;
- Les certificats de dépôt : sont des instruments d'emprunt émis par des banques ;
- Les billets de trésorerie : comme leur nom l'indique, ce sont des instruments de créance permettant à leurs émetteurs (personnes morales non bancaires ayant le statut de société par actions) de financer leurs besoins momentanés en trésorerie.

- Marché de change :

C'est le marché sur lequel les devises dites convertibles sont échangées l'une contre l'autre, à des taux de change qui varient sans cesse.

4.1.3. Le marché financier :

Il constitue la partie la plus importante en termes de volumes échangés sur tout le marché des capitaux. C'est le marché d'échange et de négociation, à long terme, des valeurs mobilières dont les plus connues sont les actions et les obligations.

Le marché des actions :

C'est l'emplacement où s'échangent les titres de propriété : « les actions », lors de la constitution du capital d'une société ou bien lors d'une ouverture de capital. Les actions sont des titres représentatifs d'apports en numéraire ou en nature destinés à la constitution du capital d'une société.

Le marché des obligations :

Le marché obligataire, aussi appelé marché de la dette, est un marché financier qui répond aux besoins de financement des états, permet aux entreprises de trouver des sources de financement supplémentaires et qui permet aux particuliers d'investir dans du rendement, et ce, en achetant ou en vendant de la dette, c'est-à-dire en achetant ou en vendant des obligations.

Acheter ou recevoir une obligation consiste à prêter une somme d'argent appelée nominal à une contrepartie dite vendeuse ou émettrice d'obligation afin de lui permettre de se financer. L'émetteur remboursera le nominal au receveur de l'obligation à échéance avec des intérêts. Les intérêts, appelés coupons, sont versés périodiquement selon les clauses du contrat. L'émission d'un emprunt obligataire est donc une opération financière par laquelle l'Etat ou un organisme public ou privé émet des obligations en contrepartie des sommes empruntées. L'émetteur de l'obligation s'oblige à rembourser au détenteur de l'obligation le prêt à son échéance ainsi qu'à lui verser un intérêt, appelé coupon, sur la somme empruntée. Ce marché est scindé en deux parties :

➤ Le marché primaire :

C'est un marché réservé aux titres obligataires émis pour la première fois, il met en relation directe les émetteurs et les souscripteurs. En outre, il peut contenir des émissions de titres après transformation des bons de souscription en nouvelles obligations et l'assimilation d'une tranche nouvelle à une émission déjà réalisée.

➤ Le marché secondaire :

C'est un lieu de négociation et d'échange des titres déjà émis. C'est un marché organisé et représenté plus, à travers la bourse. Il assure alors la liquidité des titres aux investisseurs, et sert aussi à la détermination des prix des obligations établis en fonction de l'offre et la demande sur le marché.

4.2. Les intervenants sur le marché obligataire :

Les intervenants sur le marché obligataire assurent sa dynamique et sa continuité. Ils sont généralement les émetteurs, les investisseurs et les autorités du marché obligataire.

4.2.1. Les émetteurs :

L'état : L'Etat marocain émet des emprunts obligataires appelés Bons de Trésor (BDT) pour couvrir son besoin de financement et rembourser sa dette publique. Le Trésor est habilité à émettre deux types d'emprunts. Il s'agit des obligations à taux fixes et celles à taux variables.

Les établissements de crédit : Pour couvrir un besoin économique, les banques ainsi que des institutions financières peuvent recourir aux marchés obligataires.

Les entreprises : en vue de se financer à long terme et de réaliser une croissance stable, les entreprises peuvent emprunter des liquidités à travers des obligations.

4.2.2. Les investisseurs :

Les banques : Elles peuvent construire un portefeuille obligataire pour créer de la valeur. Aussi, jouent-elles un rôle d'intermédiaire entre vendeurs et acheteurs des titres.

Investisseurs institutionnels : sont les compagnies d'assurance, les caisses de retraite et de dépôt, les OPCVM (Organisme de Placement Collectif de Valeurs Mobilières), les SICAV (Société d'Investissement à Capital Variable) et FCP (Fonds Commun de Placement).

Les institutions non financières et les particuliers : Toute personne morale ou physique peut investir dans le marché obligataire.

4.2.3. Les acteurs du marché :

Autorité du marché : Le Conseil Déontologique des Valeurs Mobilières (CDVM) a pour mission la protection de l'épargne investie en valeurs mobilières et ce, en assurant le bon fonctionnement du marché, en contrôlant le respect du cadre légal et réglementaire et en véhiculant les informations aux investisseurs.

Les sociétés de bourse : Ce sont des intermédiaires boursiers et ne peuvent exercer leur mission qu'après agrément du Ministre de la Finance sur avis du CDVM qui les contrôle. De plus, elles doivent adhérer à l'Association Professionnelle des Sociétés de Bourse (APSB). Par ailleurs, la mission principale des sociétés de bourse est l'exécution des transactions sur les valeurs mobilières, elles peuvent également agir sur le placement des titres et gérer des portefeuilles en valeurs mobilières et négocier les ordres d'achat et de vente sur la bourse.

Les sociétés de gestion : Ce sont des sociétés commerciales, qui cherchent à réaliser le meilleur rendement possible en créant et gérant des produits de placement sous contraintes réglementaires, légales et internes d'investissement. Il s'agit des sociétés de gestion d'Organismes de Placement Collectif en Valeurs Mobilières (OPCVM), les sociétés de gestion d'Organismes de Placement en Capital Risque (OPCR), et les sociétés de gestion des Fonds de Placement Collectif en Titrisation (FPCT).

▪ OPCVM :

C'est un organisme de collecte d'épargne pour constituer un portefeuille de valeurs mobilières. Il veille par conséquent à gérer de façon optimale les fonds d'investissement. Au Maroc, il est sous deux formes juridiques à savoir les SICAV et les FCP. BMCE Capital Gestion et CDG Capital Gestion sont des sociétés de gestion d'OPCVM.

▪ OPCR :

Le capital risque est une prise de participation des investisseurs (risqueurs) au capital des sociétés non cotées dans le but de réaliser une plus-value dans le futur. Toutefois, les OPCR sont gérés par une société de gestion et sont des Fonds commun de placement à risque (FCPR : une copropriété d'actifs constitués à l'initiative de la Société De Gestion d'OPCR. Le FCPR n'a pas la personnalité morale. Ses modalités de gestion sont fixées dans son règlement de gestion) ou des Sociétés de Capital Risque (SCR : société par actions gérée par la société de gestion). Au cours de la période d'investissement, l'investisseur est informé sur tout ce qui est relatif à l'activité à l'instar de l'introduction en bourse et la cession à un tiers, CDG Capital Private Equity est une société de gestion Capital-Risque.

▪ FPCT :

C'est une copropriété créée conjointement par un établissement gestionnaire et un établissement dépositaire. Le but exclusif du FPCT est de d'acquérir des créances et d'émettre des titres représentatifs de ces créances. Ceci est illustré à travers la figure ci-dessous :

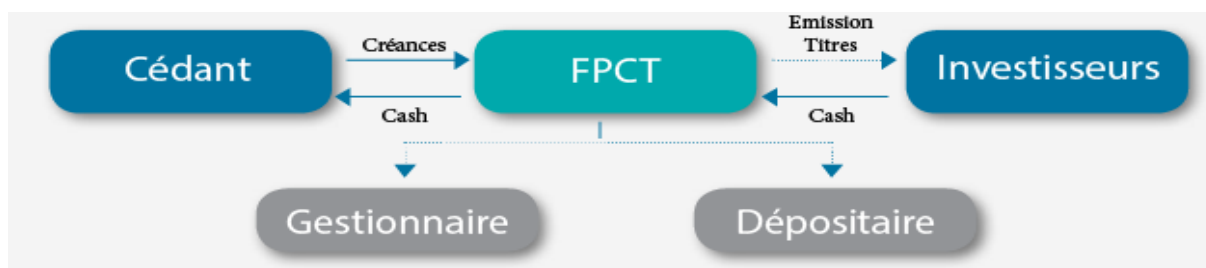


Figure 3: FCP

- **Teneurs de compte** : Ce sont des intermédiaires financiers habilités chargés de la garde et l'administration des titres, la livraison des titres vendus contre paiement, le règlement des titres achetés contre livraison et le traitement des opérations sur titres (OST : les événements qui interviennent dans la vie d'un titre comme le paiement de dividendes, l'augmentation du capital ...). Les banques agréées et la CDG font partie des teneurs de compte.
- **Dépositaire central : Maroclear** est une société anonyme de droit privé, créée le 1er juillet 1997, en vertu des dispositions du Dahir n°1-96-246 du 9 janvier 1997 portant promulgation de la loi n° 35-96 relative à la création d'un dépositaire central et à l'institution d'un régime général de l'inscription en compte de certaines valeurs tel que modifié et complété par la loi 43-02.

Son capital répond à la répartition suivante : Le capital de Maroclear est de 20 millions de dirhams. Il est détenu par les usagers de ses services, à savoir : l'Etat (25%), Bank Al-Maghrib (20%), les banques (25%), les compagnies d'assurance (15%), CDG (10%)

et la Bourse de Casablanca (5%). Elle est contrôlée par le Ministère des Finances après avis du CDVM. De plus, les banques, les sociétés de bourse et autres institutions financières constituent les affiliés de Maroclear. Ses principales missions sont : La conservation des valeurs mobilières, réalisation des opérations sur virement et administration des comptes courants à ses affiliés. Maroclear s'occupe également de l'exercice du droit attaché aux titres et l'encaissement des produits qu'ils génèrent pour les affiliés. Ils sont qualifiés de « Agence Marocaine De Codification » et sont appelés par voie de conséquence à coder les valeurs admises.

- **Société Gestionnaire de la Bourse : Bourse de Casablanca :** Créée en 1929, Elle a connu trois réformes (1948-1967-1993) pour avoir l'appellation actuelle «Bourse de Casablanca» et a pour rôle de prononcer l'ajout ou la suppression des valeurs mobilières à la cote de la Bourse, contrôler les transactions réalisées par les sociétés de bourse et rendre compte au CDVM. En effet, elle est composée de deux marchés, le premier est dit central et comporte toute transaction de valeur mobilière cotée sur le système électronique. Le deuxième marché est qualifié de blocs et porte sur des titres négociés de gré à gré, de taille minimale égale à celle du bloc définie par la Bourse. Cependant, Le cours de négociation est lié au marché central.
- **Les Collecteurs d'ordres :** sont les banques et les établissements de crédit.

4.3. Comportement du trésor et des émetteurs privés :

4.3.1. La dette publique :

La dette publique réfère à l'ensemble des engagements sous forme d'emprunts par l'état. L'Etat marocain émet des emprunts obligataires sous forme de Bons de Trésor (BDT) pour couvrir son besoin de financement et rembourser sa dette publique. Des obligations à taux fixes et variables sont émises par le Trésor.

La politique d'émission du Trésor sur le marché domestique :

Régularité :

Emission des titres à 13, 52 semaines et 2 ans : premier mardi

Emission des titres à 26, 52 semaines, 5 et 20 ans : le deuxième mardi

Emission des titres à 13, 52 semaines et 2 ans : le dernier mardi.

Emission des titres à 26, 2, 10, 20 et 30 ans : le dernier mardi

Les bons de trésor sur les 15 dernières années

Emissions du trésor et niveaux des taux de 2000 à 2013

D'après une étude du marché des taux menée par CDG Capital Research, il a été constaté que quatre grandes phases ont marqué la courbe des taux obligataires.

La première période :

La première phase, allant de 2000 à 2006, a enregistré un mouvement baissier des taux et ce, a découlé de l'aisance économique et financière du pays. En effet, les stratégies de privatisations adoptées par l'état ont diminué la pression sur ses caisses (16% de Maroc

Telecom à Vivendi, la privatisation de la Régie des Tabacs, de Méditel ainsi que la Samir). De ce fait, une situation confortable de l'état s'est établie avec un déficit de 2,7% du PIB en moyenne et un taux annuel de croissance de 5% ce qui a limité ses recours à la dette interne. En outre, la demande des investisseurs, soutenue par des anticipations de la hausse des taux, a augmenté ce qui a arrêté les taux aux valeurs moyennes suivantes :

Maturités	Taux en 2000	Taux en 2006
52 semaines	5,80%	2,88%
2 ans	7,22%	3%
10 ans	7,12%	3,59%

Tableau 1: Taux sur les différentes maturités en 2000 et 2006

Les levées nettes du Trésor sur le marché interne se sont élevées à 25 milliards de DH en moyenne et le taux de satisfaction a reculé de 60% en 2000 à vers 10% en 2006.

La deuxième période :

Cette phase s'est étalée de 2007 jusqu'au début 2010. Les taux Court terme et Moyen terme ont été corrigés à la hausse mais le Long terme a stagné. En 2006, le solde budgétaire était excédentaire, cependant, la liquidité sur le marché monétaire s'est régressée annonçant ainsi la crise financière internationale de 2008. De plus, l'état n'empruntait pas sur le long terme et ce, pour éviter la hausse des taux de crédits. D'ailleurs, le court terme s'est vu apprécier de 68 points de base (3,72% pour les maturités de 52 semaines et 3,86% pour celles de 2ans).

La troisième période :

Cette phase qui s'étend de 2010 jusqu'à 2012 a connu une dépréciation du taux annuel de croissance qui s'est établi à 3,7% du PIB (après 5%) et une apparition des charges de compensation suite aux fluctuations du volet pétrolier et énergétique et aux engagements sociaux. Etant forte, la demande des investisseurs a prémuni les taux du choc haussier.

La quatrième période :

Le recours intense du trésor au marché des adjudications en 2012 combiné à l'exigence des investisseurs a causé une forte remontée des taux obligataires. 48 milliards de DH levés à fin 2012, contre près de 20 milliards de DH en 2010. Il en résulte les taux suivants :

Maturités	Taux	Hausse enregistrée
52 semaines	3,87%	21 points de base
5 ans	4,58%	58 points de base
10 ans	4,88%	73 points de base

Tableau 2: Les taux sur différentes maturités en 2012

Les taux en 2013 n'ont cessé d'augmenter en dépit des levées internationales de 1,5 milliard de dollars à fin 2012 et 750 millions en 2013.

Les interventions de Bank Al-Maghrib sur les taux directeurs depuis 2000 sont limitées. BAM agissait sur les volumes, par voie de conséquence, les analystes voient encore des marges de réduction. Les taux relativement bas stimulent l'endettement, la demande et la croissance, or, les taux excessivement bas causent la recherche de meilleurs rendements à l'étranger ce qui ferait émigrer les capitaux nationaux.

Emissions du trésor et niveaux des taux de 2013 à 2015 :

- Sur le plan international :

Le marché obligataire a connu une détente des taux depuis janvier 2014 ce qui justifie l'ouverture du Maroc sur ce marché offrant des taux encourageants (obligations américaines, fin septembre (2,52%) et allemandes à 10 ans (0,96%)). Cette baisse revient aux politiques adoptées par la Banque Centrale Européenne et la Réserve Fédérale américaine suite à l'incertitude liée à leurs économies. Aussi, les primes de risques associées aux titres obligataires marocains ont enregistré un recul comme résultat d'une confiance des investisseurs étrangers en l'économie marocaine. De plus, le rating du Maroc n'a pas changé et est resté comme suit :

	S&P	Moody's	Fitch Rating
Rating du Maroc	BBB-/Stable	Ba1/ Stable	BBB-/Stable

Tableau 3: Rating du Maroc en 2014

Source : Bloomberg (projet de loi de finance 2015)

La dernière émission du Maroc s'est réalisée en juin 2014 avec un taux de 3.5 % pour une émission obligataire de 1 milliard d'euro à maturité 10ans et un spread de 200 pbs.

- Au niveau national :

En 2013, le financement du trésor s’est déroulé dans des conditions défavorables ce qui a suscité l’attentisme des investisseurs. De ce fait, le marché des bons de trésor offrait des taux intéressants. Cependant, une baisse frappante des taux a été enregistrée depuis le dernier trimestre de 2013 et qui a régné tout au long de 2014 comme le montre la figure suivante :

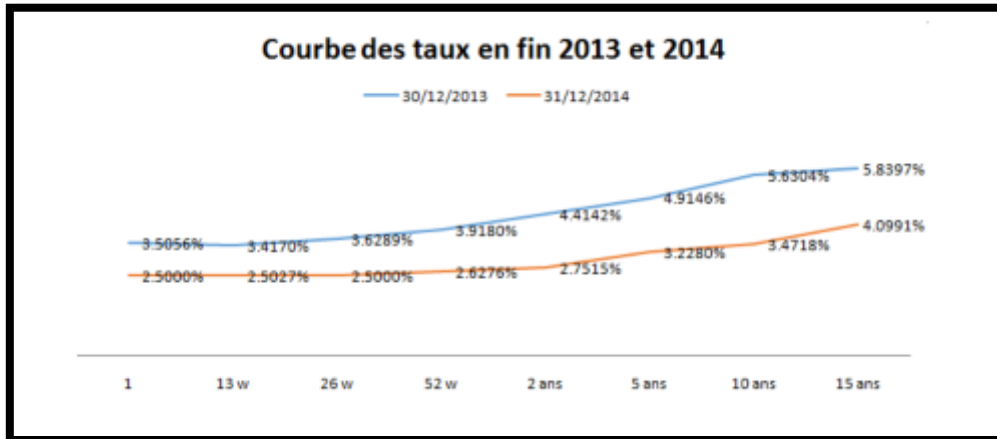


Figure 4: Évolution de la courbe des taux entre 2013 et 2014

Source : site de BAM.

Ceci, étant la conséquence de l’amélioration de la situation du trésor après les modifications qui ont touché la caisse de compensation aussi que les dépenses publiques aboutissant à la réduction du déficit budgétaire en pourcentage du PIB (de 7% du PIB en 2012, à 5,2% en 2013, 4,9% pour 2014 et une estimation de 4,3% en 2015).

L’année 2014 a vécu une baisse exceptionnelle des taux et ceci, revient d’une part à la contraction de l’offre du trésor qui est en état confortable et qui réduit ses recours au marché des adjudications comme illustré ci-dessous à travers cette figure qui montre les montants proposés et adjugés (levées du trésor) :

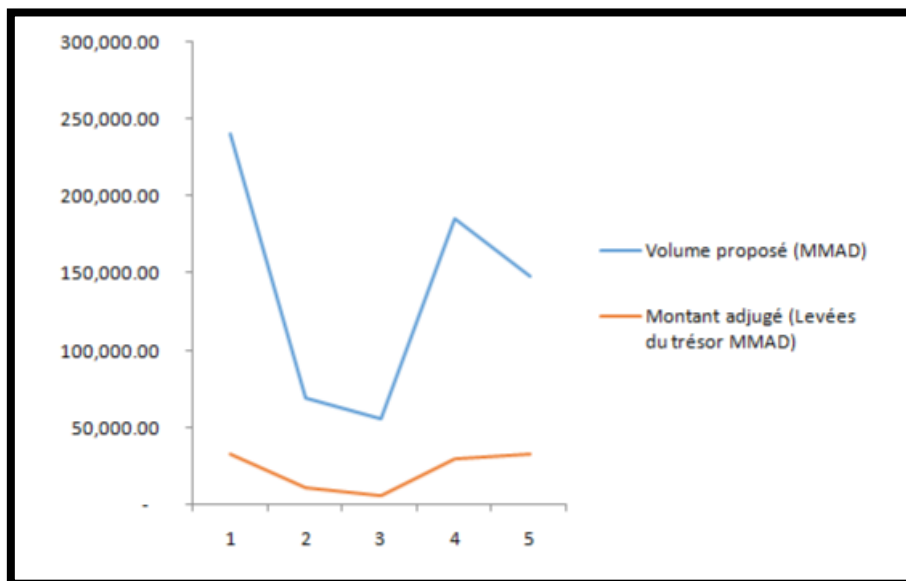


Figure 5: Levées du trésor de 2014 jusqu’au premier trimestre de 2015

Source : Maroclear.

D'autre part, une situation aisée de liquidité des investisseurs a rafraîchi la demande, ce qui a fait accentuer la baisse des rendements obligataires. De même, le taux de satisfaction sur les séances d'adjudications primaires est revenu à un faible, à savoir 14%. Le trésor opte actuellement pour une gestion active de la dette basée sur le rallongement de la durée moyenne de son portefeuille comme réponse à la baisse des taux. Ce rallongement réside dans le fait de privilégier les longues maturités et échanger les titres du court terme contre le moyen et le long terme. Quant au marché secondaire jusqu'au janvier 2015, un léger recul de liquidité a été marqué (de 1.2%) car la tendance baissière des taux a poussé à adopter la stratégie "Buy & Hold".

L'année 2015 ne va pas apporter de grandes nouveautés, une rationalisation des dépenses publiques et une élévation des recettes devront avoir lieu moyennant l'indexation partielle des produits énergétiques ce qui réduira les charges de compensation. Dans ce sens, joueront également les réformes fiscales et budgétaires, aussi, les dons des pays du Golfe, la sortie à l'international constituent des efforts de maîtrise du déficit budgétaire pour arriver à la valeur estimée en fin 2015.

En synthèse, le déficit budgétaire pour l'année 2015 devrait s'établir, selon les estimations de la loi des finances, à 68 milliards de DH, soit 4,3% du PIB, cette proportion est en repli certes, mais en termes de valeur 17,8 milliards de dirhams de plus par rapport à 2014. Dans le but de financer ce déficit, le trésor s'endettera de 88% sur le marché national, soit environ de 60 milliards.

D'autres analystes prévoient une légère progression des taux (20 à 30 pbs en moyenne) car les investisseurs cesseront d'accepter les taux du trésor et ce, afin de rentabiliser leurs portefeuilles. Bank Al-Maghrib peut abaisser davantage les taux pour stimuler l'économie mais faiblement (20 à 25 pbs sur toutes les maturités).

Résultat général : une quasi-stabilité des taux durant l'année 2015.

4.3.2. La dette privée :

Au cours des quinze dernières années, le secteur de la dette privée au Maroc a connu un développement important avec une dominance du secteur bancaire comme principal émetteur. En effet, la répartition par secteurs de la dette privée est comme suit :

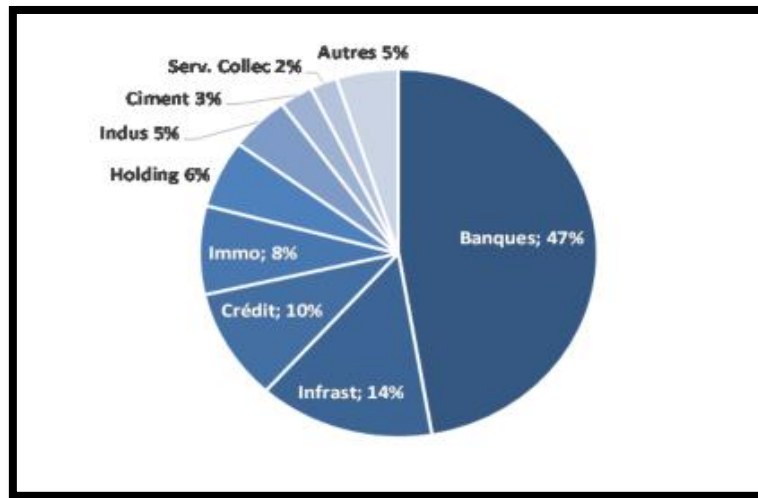


Figure 6: Répartition actuelle de la dette privée par secteur

Source : Maroclear

L'évolution des émissions au cours de cette période est marquée par les tendances suivantes :

- Faible recours au marché de la dette privée pour le financement des investissements entre 2000 et 2007.
- Hausse importante de l'encours global de la dette privée à partir de 2008 stimulée par la conjoncture défavorable et la difficulté d'accès au financement bancaire.

Les émissions de titres de créances ont enregistré une croissance jusqu'à 2010. Il faut noter également l'expansion de la dette privée à partir de 2005 due essentiellement à l'excédent de liquidités dans l'économie. De plus, les niveaux de taux d'intérêt des bons du Trésor étaient assez bas, ce qui explique le recours des investisseurs à des supports d'investissement avec un rendement plus intéressant à savoir l'investissement dans des titres de dette privée. Les émetteurs ont également profité de taux de financement bon marché par rapport aux emprunts bancaires.

- Ralentissement de la croissance par la suite causé par deux facteurs :
 - Des défauts en 2009 / 2010 : Les investisseurs ont été confrontés au risque de crédit.
 - En 2013, la baisse importante du montant des émissions se traduit par une aversion au risque du marché et à la hausse des taux, le financement par le biais du marché est devenu relativement couteux. Les émetteurs privés ont préféré attendre une baisse des taux et n'ont quasiment pas émis en 2013. Quant aux investisseurs, ils se sont dirigés vers les bons du Trésor. Du coup, ces derniers sont devenus très attractifs en termes de rendement et d'absence de risque.

Ce graphe montre, tenant compte des explications précitées l'évolution des émissions privées dans le marché obligataire marocain durant la période 2000-2014.

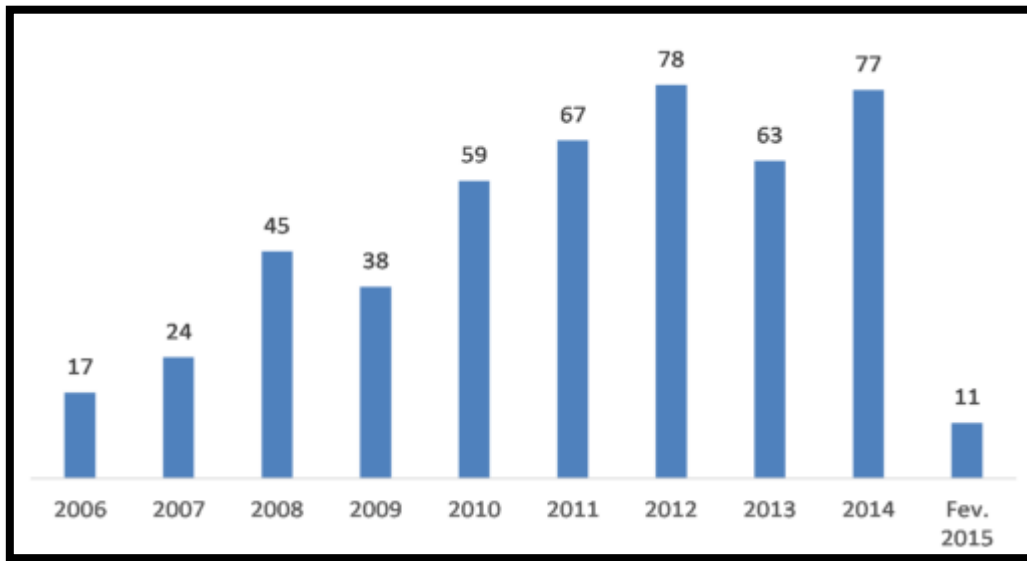


Figure 7: Évolution des émissions obligataires privées en milliards MAD entre 2006 et 2015

Source : BMCE Capital Gestion.

Exploitant la baisse des taux, les émetteurs de la dette privée vont multiplier leurs sorties. Les opérateurs vont alors se diriger vers les obligations des OPCVM moyen et long terme qui sont toujours avantagées car ils devraient en ce contexte fournir des rendements importants et par suite une rémunération intéressante. En ces jours, les émetteurs privés préféreront se financer par la voie des obligations, néanmoins, les souscripteurs expriment une certaine hésitation et laissent parfois passer des occasions que de se lancer dans un risque non maîtrisable (aversion au risque de défaut). Les émetteurs privés ont réagi par le développement des protections additionnelles à l'instar d'ADDOHA qui a associé à son emprunt obligataire une hypothèque sur un bien pour encourager les souscripteurs. Tout de même, la dette privée s'est rafraîchie à travers les certificats de dépôt, les titres de créances négociables et les billets de trésorerie.

Pour accompagner ce marché, il faut le doter d'un système de notation.

4.4. Évaluation du risque obligataire :

L'investissement en obligations est considéré comme l'un des plus sûrs, surtout si l'on conserve les titres jusqu'à l'échéance. Cependant Il comporte des risques liés aux caractéristiques relatives à chaque type d'obligations. Les risques des placements obligataires peuvent être propres aux obligations achetées comme ils peuvent être relatifs au marché obligataire lui-même.

Les risques spécifiques des placements obligataires :

- Le risque de défaut : C'est le risque qu'un émetteur d'obligations ne parvienne plus à honorer ses engagements. Ce risque est plus élevé pour une obligation d'entreprise que pour une obligation d'état. L'évaluation de ce risque se fait à l'aide des agences de notation qui attribuent des notations aux entreprises.

- Le risque de liquidité : les investisseurs peuvent faire face à une contrainte de liquidité qui réside dans la difficulté à convertir l'obligation. c'est-à-dire la possibilité de vendre au prix souhaité.
- Les risques liés aux clauses de rachat : dans le cas des titres avec possibilité de récupérer les obligations avant échéance, l'émetteur peut activer cette option si les taux baissent pour se refinancer à taux faibles. Du côté investisseur, une incertitude des flux monétaires s'impose et à laquelle s'ajoute un aléa de réinvestissement.
- Le risque de réinvestissement : le risque de réinvestissement survient lorsque les coupons sont réinvestis à un taux inférieur au rendement espéré par l'investisseur. Ce cas a lieu en périodes de baisse des taux d'intérêt.

Une sélection judicieuse des titres à intégrer dans le portefeuille obligataire limitera l'effet de ces risques. Ils sont alors diversifiables.

Les risques relatifs au marché obligataire :

- Le risque d'inflation : l'inflation peut dépasser le taux à l'achat de l'obligation. De ce fait, les taux vont s'apprécier ce qui va réduire la valeur de l'obligation, ainsi, les obligations à taux variables peuvent limiter ce risque avec une variation du rendement.
- Le risque de change : le rendement des investissements en devise étrangère dépend du cours de cette devise. Les investissements obligataires ne transgressent pas cette règle et se verront éventuellement détériorer en réponse à la dépréciation de la devise étrangère.
- Le risque de taux : la variation des taux d'intérêt a un impact sur les prix des obligations, ces deux paramètres sont en relation inverse. Cependant, les obligations ne réagissent pas de la même façon face à la variation des taux.

4.5. Les indices obligataires et le Benchmark :

4.5.1. Les indices obligataires :

Un indice est une mesure statistique qui suit les évolutions d'un marché donné en surveillant la variation d'un certain groupe de titres dans le temps.

Le plus important est qu'il reproduit le plus fidèlement possible ce marché et qu'il soit en accord, en termes d'homogénéité et de représentativité des intervenants sur ce marché.

- CFG Bonds

C'est le premier indice de référence du marché obligataire marocain et représente un outil dynamique de gestion obligataire.

Il est calculé à partir d'un échantillon de titres émis sur le marché national. Le choix des obligations est fait selon plusieurs critères, afin de constituer une référence du marché obligataire domestique. L'échantillon doit représenter environ 70% de l'ensemble de l'encours de BDT de maturités résiduelles comprises entre 1.5 ans et 15 ans.

- MGBX

Dans l'objectif d'accompagner l'évolution du marché obligataire marocain, CDG Capital a conçu un nouvel indice obligataire, dénommé MGBX ou 'Moroccan Government Bond

Index », composé de 5 strates qui permet de mesurer la performance des Bons du Trésor et propose également aux gérants de portefeuilles obligataires des solutions aux problématiques inhérentes au choix d'un benchmark approprié pour une gestion indicielle.

- **MBI**

Moroccan Bond Index : Représente au moins 75% de l'intégralité du marché des bons du Trésor à taux fixe dans le but de doter le marché d'instruments de mesure performants. Créé par CDMG et BMCE Capital comme nouvel indice de performance obligataire qui reflète clairement le rendement effectif du marché obligataire et permet de mettre à la disposition de l'investisseur un instrument qui lui permet de comparer sa réalisation sur le marché marocain.

La logique de construction de cet indice permet de mesurer les performances par tranches de maturité ainsi que la performance globale du marché obligataire.

Le MBI est renouvelé tous les mois ainsi, l'échantillon inclut toujours les nouvelles émissions.

4.5.2. Le Benchmark :

Le Benchmark est un ensemble de titres ou un portefeuille de référence pour la gestion, établi sur une période de référence. De ce fait, le choix du Benchmark doit refléter les attentes, les contraintes et les objectifs du gestionnaire en matière de risque et de performance puisqu'il sert à évaluer ceux-ci. Le benchmark doit être propre au portefeuille du gestionnaire d'où l'intérêt des benchmarks composites (combinaison d'indices) qui fournissent une meilleure représentativité du portefeuille que le gestionnaire a à optimiser. Néanmoins, une marge de manœuvre doit être considérée car dans plusieurs cas, les gestionnaires cherchent à battre et surperformer leurs Benchmarks.

Le Benchmark n'exige aucune contrainte de gestion de fonds, il est par ailleurs une contrainte à intégrer. La déviation par rapport à ce benchmark est à gérer à l'exemple de Tracking Error. De plus, le gestionnaire peut se positionner sur les segments de maturité afin de bénéficier des variations de taux mieux que le benchmark et ce, en raison de le surperformer ce qui conclura quant aux compétences de ce gestionnaire.

5. Stratégies de gestion du portefeuille obligataire :

Les stratégies d'investissement obligataire sont nombreuses certes, mais différent-elles au niveau de la nature de la gestion. En effet, on distingue entre une gestion active et une autre passive.

5.1. La gestion active :

Elle consiste en la surperformance du marché de référence appelé « Benchmark ». IL s'agit de construire un portefeuille sur la base des titres ou secteurs susceptibles de croître plus vite que le marché. Toutefois, le gestionnaire du portefeuille obligataire doit être capable de prévoir l'évolution des variables financières relatives au marché obligataire.

Les stratégies de la gestion active sont liées à la courbe des taux. Par conséquent, une analyse de la structure à terme des taux s'impose dans le but « d'être en avance sur la courbe ».

5.1.1. Analyse de la courbe des taux :

Il existe trois catégories de courbe en fonction de son inclinaison :

« Normale » les taux d'intérêt augmentent au fil des maturités

« Plate » les taux d'intérêt restent inchangés sur l'ensemble des maturités.

« Inversée » taux d'intérêt chutent au fur et à mesure que les maturités s'allongent.

En vue de jouer un rôle actif dans le marché obligataire, les gestionnaires doivent prévoir les changements avant qu'ils se produisent réellement. Pour ce faire, il faut déterminer les perspectives économiques à savoir le niveau de croissance ou de récession, les orientations de l'emprunt net de l'état, l'inflation et les anticipations économiques.

La politique monétaire de la banque centrale peut avoir des incidences sur le marché monétaire, qui à son tour a un impact indirect sur le moyen et le long terme.

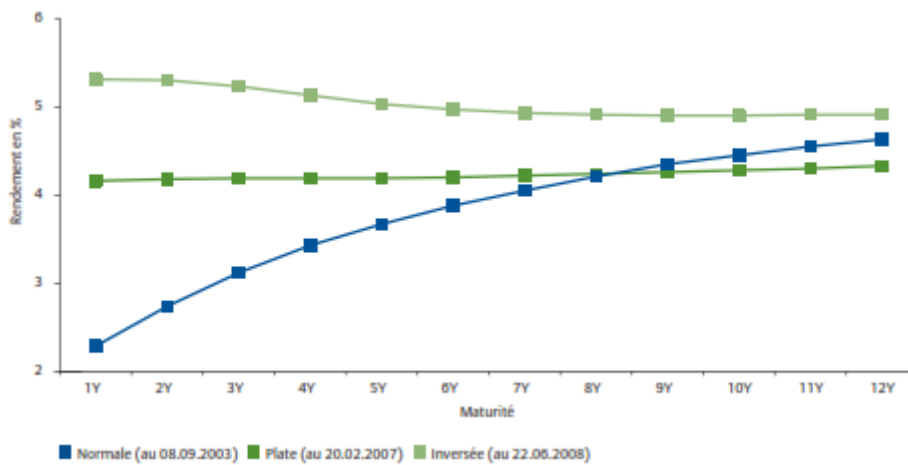


Figure 8: Différents types de courbes de taux

5.1.2. Types de déplacement de la courbe :

Deux classes de déplacements peuvent avoir lieu :

- Les déplacements parallèles : même changement de taux pour toutes les maturités.

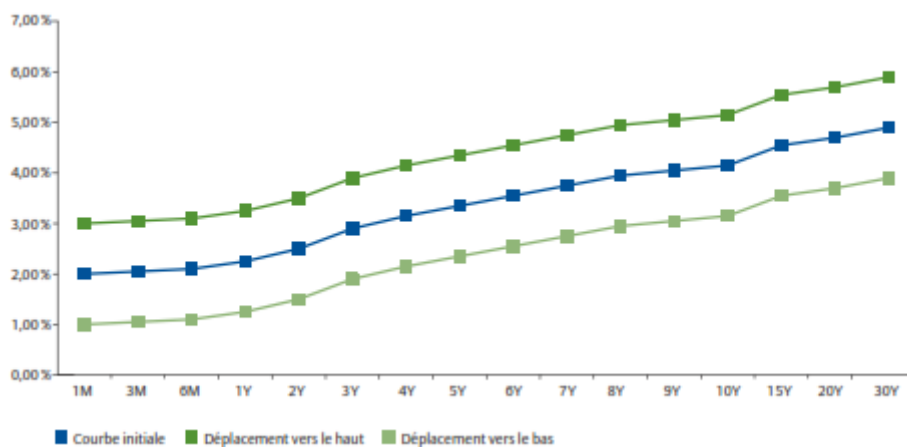


Figure 9: Mouvements de la courbe, déplacement parallèle

- Les déplacements non parallèles : variation différente d'une échéance à une autre. Cette variation prend quant à elle des formes différentes telles que :

« Butterfly » positif : les taux d'intérêt CT et LT augmentent tandis que les taux MT diminuent.

« Butterfly » négatif : les taux d'intérêt CT et LT diminuent tandis que les taux MT augmentent.

« Twist »: Aplatissement ou pentification de la courbe des taux. L'aplatissement se manifeste par une diminution de l'écart entre LT et CT. Au cas contraire on parle d'une pentification.

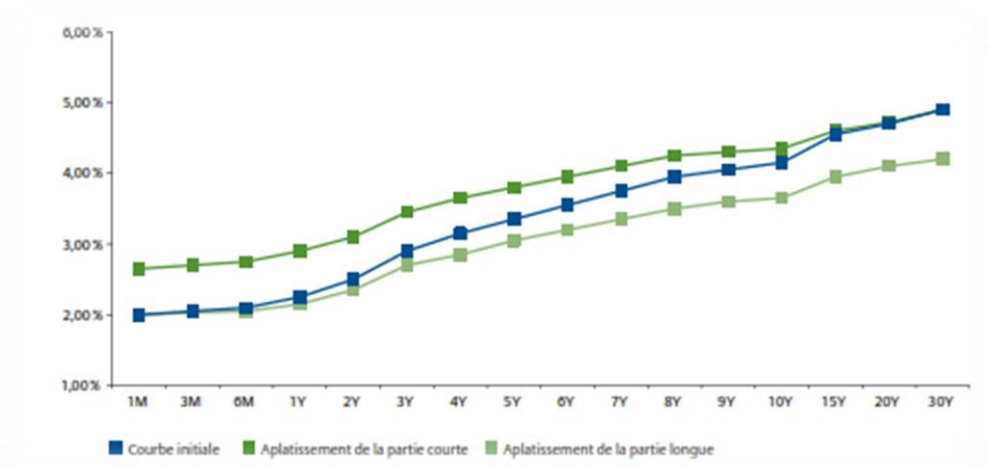


Figure 10: Aplatissement de la courbe des taux

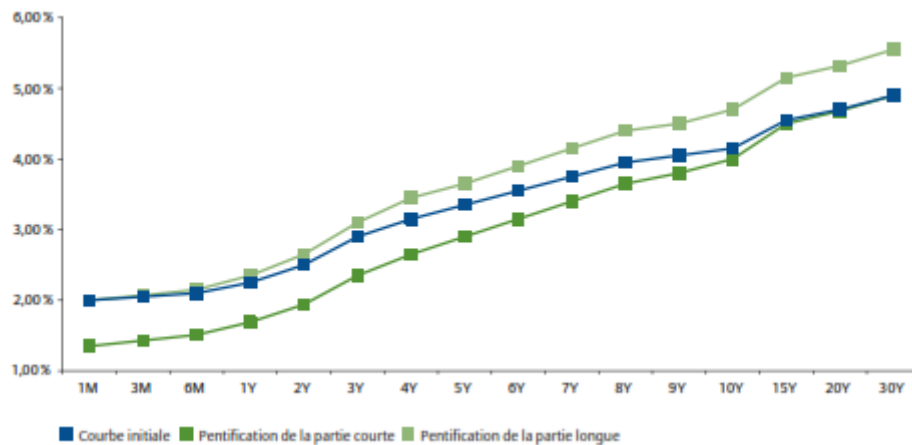


Figure 11: Pentification de la courbe des taux

5.1.3. Les Stratégies d'investissement sur les emprunts d'état :

Elles sont axées sur les mouvements de la courbe des taux et centrées sur deux caractéristiques qui sont :

La duration et la maturité des obligations.

- La duration : Allonger ou raccourcir en fonction des anticipations de l'investisseur et en utilisant la sensibilité du prix du portefeuille.
- La maturité : cette stratégie repose sur la sur ou sous pondération d'une sélection de maturités. Elle peut être de type « **Bullet** » si elle est centrée sur une maturité résiduelle spécifique ou plusieurs séries de maturités rapprochées, de type « **Barbell** » si elle est centrée sur deux segments distincts de la courbe des taux ou de type « **Ladder** » si on constate une distribution uniforme des actifs du portefeuille sur l'ensemble des maturités.

Chaque stratégie est appropriée à une évolution des taux d'où l'importance des simulations.

5.1.4. D'autres stratégies obligataires :

Généralement basées sur les devises et les notations de crédit.

« **Les devises** » Jouer sur le spread de taux entre les obligations d'autres devises et celles domestiques de l'investisseur et ceci se produit lorsque l'investisseur prévoit une appréciation d'une devise étrangère.

« **Spread** » La qualité de l'émetteur exprimée par une notation de crédit affecte le rendement. Ainsi, une notation faible implique un rendement élevé. Un investisseur qui désire avoir des rendements accrus cherchera à maintenir les spreads de taux (entre dette privée et publique). Cependant, un investisseur qui a l'intention de revendre l'obligation préférera un resserrement des spreads.

En définitive, l'ensemble des stratégies obligataires visent à maximiser :

- ✓ Le prix de revente (Plus-value).
- ✓ les revenus tirés des coupons.

Ceci aboutit à une allocation pertinente des fonds.

5.2. La Gestion passive :

La gestion passive ou indicielle a pour objectif de répliquer fidèlement les performances d'un marché de référence.

Elle se divise en deux grandes parties :

-la gestion indicielle.

-l'immunisation du portefeuille.

5.2.1. La gestion indicielle:

Une gestion indicielle du portefeuille obligataire permet de répliquer fidèlement la performance d'un indice obligataire. En effet, il existe trois approches de la gestion indicielle

à savoir l'échantillonnage stratifié, minimisation de la variance et l'approche d'optimisation. Aussi, la méthode la plus utilisée est celle des strates, et il faut baser leur constitution sur les propriétés de la performance de l'indice (durée, taux de coupon, maturité ...).

Réplication par échantillonnage stratifié :

Cette technique repose sur la bonne présentation des caractéristiques importantes de l'indice avec un nombre modéré de titres. Il faut par conséquent, diviser l'indice en sous cellules représentant chacune une caractéristique et acheter des titres pour pouvoir répliquer la cellule entière.

Ces caractéristiques peuvent être : la durée, secteurs, notations....

Les limites de cette approche:

- Même importance accordée aux différentes cellules de l'indice (en réalité, certaines cellules sont plus cruciales que les autres car la volatilité du rendement associé est plus grande.
- les corrélations possibles entre cellules sont ignorées.

Réplication par minimisation de la variance « tracking error » :

Elle vise à créer un portefeuille de « Tracking Error » minimale en prenant en compte les volatilités et les corrélations entre les rendements des classes d'actifs. 95% de corrélation entre le portefeuille et l'indice est généralement exigée.

Deux étapes marquent ce modèle et sont :

- L'estimation de la matrice de covariance des rendements des titres.
- Optimisation de la « tracking error » à l'aide de cette matrice.

Limite :

- l'apprentissage du modèle est limité à l'historique pris en compte pour sa calibration. Ceci peut être un problème en cas de changement structurel significatif ne s'étant pas matérialisé dans la volatilité des rendements

L'approche de l'optimisation :

Pour ce problème, il s'agit de créer un portefeuille de N titres individuels et de pondérer (Wi) les titres dans le portefeuille afin d'obtenir un rendement (Rp) très proche de l'indice cible (Rb). Mathématiquement, des covariances(Sigma) paraissent dans l'équation :

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i R_i$$

$$\underset{w_1, \dots, w_N}{\text{Min Var}}(R_p - R_B) = \sum_{i,j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} - 2 \sum_{i=1}^N w_i \sigma_{iB} + \sigma_B^2$$

Avantages et inconvénients de la gestion indicielle :

Tout de même, la gestion indiciaire s'avère complexe et représente de nombreux inconvénients dont on cite :

- Un grand nombre d'obligations.
- Le changement lié aux obligations nouvellement émises, aux maturités résiduelles, aux obligations échues.
- Le critère de liquidité, les obligations non-liquides sont éliminées jusqu'à arriver à une liquidité jugée suffisante.
- Le prix utilisé pour le calcul de l'indice et ceux des transactions sur le marché sont souvent inégaux.
- Les taux de réinvestissement des coupons utilisés pour le calcul du rendement de l'indice et ceux réels sur le marché présentent des différences.
- L'indice ne représente pas toujours le rendement optimal.

Quant aux avantages de la gestion indiciaire, ils se voient dans une gestion contrôlée du portefeuille ainsi que dans des frais moindres que ceux de la gestion active.

La gestion passive enrichie :

Il s'agit d'atteindre le principal objectif tout en intégrant des idées de gestion active dans le but de réduire les risques et améliorer le rendement. Dès lors, un ajustement au niveau de la répartition sectorielle peut avoir lieu ainsi qu'une nouvelle sélection des titres et ce, dans le contexte de l'échantillonnage stratifié. Néanmoins, un tel ajustement exige l'exploitation de plusieurs variables du marché à l'instar de :

- Effet de roulement sur la courbe des taux.
- Anciennes obligations de référence et obligations d'agences gouvernementales
- Recours aux agences de notation du crédit.

Mais encore, un portefeuille à rendement élevé ou à risque réduit peut surgir des pondérations inadéquates de l'indice de référence.

5.2.2. Immunisation du portefeuille:

Dans le but de répondre à un engagement, la gestion indiciaire ne peut être efficace d'où le recours à l'immunisation du portefeuille, ceci revient à sélectionner les titres qui vont générer des flux supérieurs ou égaux aux engagements.

Trois stratégies de l'immunisation peuvent être adoptées et sont :

- L'immunisation pour répondre à un seul engagement.
- L'immunisation multi-périodique.
- Appariement des flux d'encaisse.

L’immunisation pour répondre à un seul engagement :

Dans quelques cas, l’investisseur est contraint à verser des sommes importantes à des dates futures. La stratégie réflexe dans cette situation est d’acheter une obligation dont l’échéance correspond à cet horizon de placement. Cependant, un risque lié au réinvestissement des coupons est toujours présent aussi qu’un autre risque de prix (gain ou perte en capital) à la fin de la période de placement. Toutefois, pour immuniser un portefeuille contre le risque de taux, il faut une duration égale à l’horizon de placement et une valeur du marché des obligations achetées égale à la valeur actuelle de l’engagement futur.

Pour simplifier l’analyse, l’immunisation du portefeuille exige un déplacement parallèle des taux, une forme relativement plate des taux et une seule variation enregistrée.

Il est à signaler que les taux varient plusieurs fois pendant la période de placement qui change à son tour au fil du temps ce qui fait du rebalancement une nécessité qui engendre des frais supplémentaires de transactions.

Par ailleurs, plusieurs portefeuilles peuvent être construits et dont les durées est égale à celle de l’engagement mais le portefeuille à retenir sera celui qui minimise le risque de réinvestissement. La mesure du risque de réinvestissement est calculée comme suit :

Mesure de risque de réinvestissement

$$= \sum_{t=1}^N \frac{CF_t (t - H)^2}{(1 + y)^t}$$

Où :

CF_t : le flux monétaire du portefeuille obligataire au temps t.

N : le temps du dernier flux monétaire des obligations du portefeuille.

H : l’horizon de placement.

y : le taux de rendement à l’échéance du portefeuille obligataire.

En analysant la formule, on remarque que si t tend vers H le risque tend vers 0.

En revanche, il se peut que l’on investisse dans des obligations zéro-coupon pour s’immuniser mais le TRE est moins élevé ce qui augmente leurs prix. Aussi, faut-il pour autant se limiter aux émetteurs gouvernementaux pour éviter le risque de crédit même si les émissions gouvernementales sont plus chères que les corporatives.

L’immunisation conditionnelle :

Cette immunisation est dite conditionnelle car elle se produit en aval d’une gestion active suite à l’atteinte d’une valeur critique du portefeuille qui met en danger les objectifs du client.

Le seuil minimal toléré est :

$$\text{Seuil} = \frac{\text{Valeur cible en H}}{(1 + y)^{H-t}}$$

Où y est le rendement de marché disponible au temps t .

En fonction de ce seuil et la valeur du marché du portefeuille obligataire, l'on décidera du passage de la gestion active vers la gestion passive.

L'immunisation multi-périodique :

Cette immunisation vise à répondre à plusieurs versements futurs. Fong et Vasicek ont montré que les trois conditions suivantes sont nécessaires et suffisantes pour assurer l'immunisation d'un portefeuille à engagements multiples :

- ✓ La durée du portefeuille doit être égale à la durée des engagements.
- ✓ La distribution des durées des titres composant le portefeuille doit être plus large que celle des durées des engagements.
- ✓ La valeur actuelle des flux monétaires du portefeuille obligataire doit être égale à la valeur actuelle des engagements multi-périodiques.

Cette immunisation se révèle incohérente avec les déplacements non parallèles, d'où l'intérêt de l'implémentation des modèles pour chaque mouvement de la courbe.

Appariement des flux d'encaisse :

Cette stratégie repose sur l'achat des obligations couvrant les engagements futurs et ce, en respectant les étapes suivantes :

- Une première obligation est achetée afin de répondre au dernier engagement dans le temps.
- Les coupons de cette obligation réduiront les montants des autres versements à venir. Le montant restant de l'avant dernier engagement sera aussi couvert par l'acquisition d'une nouvelle obligation.
- On réitère jusqu'à satisfaire tous les engagements.

Cette méthode ne tient pas compte de la durée, des déplacements de la courbe et du rebalancement contrairement à l'immunisation multi-périodique. Pourtant, les couts des l'appariement sont plus élevés que l'immunisation.

Remarque :

Il est envisageable de combiner entre l'appariement des flux d'encaisse et l'immunisation par la construction d'un portefeuille de durée égale à celle des engagements et un appariement des flux d'encaisse sur une période choisie pour bénéficier des avantages des deux méthodes mais le cout des transactions est élevé.

5.3. Stratégies mixtes : Combinaison de la gestion active et passive.

Dans ce cas, une partie du portefeuille sera gérée activement et une autre passivement. Une formule suggérée, par Gifford Fong Associates, peut être utilisée pour déterminer la portion du portefeuille qui sera gérée activement :

$$\text{Portion active} = (\text{RC} - \text{RM}) / (\text{RC} - \text{RF}).$$

RC : Rendement cible visé par la stratégie d'immunisation

RM : Rendement minimum requis par le client

RF : Rendement le plus faible anticipé de la stratégie de gestion active

Pour un niveau donné de rendement cible permettant l'immunisation, plus le rendement minimal acceptable par le client est faible et/ou le rendement minimum d'une stratégie active est élevé, plus grand sera le pourcentage du portefeuille alloué à la gestion active.

Cette partie du projet sera consacrée à la valorisation des titres obligataires et donc la détermination du prix d'une obligation à une date donnée, en prenant en considération les formules de calcul données par la circulaire de la CDVM.

Les différentes opérations qu'on effectue sur la courbe des taux nous permettent de se positionner par rapport aux taux de référence et obtenir nos taux actuariels et taux zéro coupon qui sont indispensables pour la valorisation.

Enfin, l'élaboration du Pricer nous permettra d'obtenir automatiquement, après avoir défini les règles de calcul, les prix qui correspondent à la date de valorisation des obligations.

CHAPITRE 2 : VALORISATION DES EMPRUNTS OBLIGATAIRES

1. Les caractéristiques des emprunts obligataires

1.1. Caractéristiques des emprunts obligataires

Un emprunt obligataire est un titre de créance, un prêt d'une somme d'argent appelée Nominal à un émetteur d'obligations désirant se financer et acquérir de nouvelles ressources. Les intérêts appelés coupons sont versés périodiquement selon le contrat.

L'émetteur de l'obligation rembourse le prêt au détenteur de l'obligation à la date d'échéance ainsi que les intérêts qui s'ajoutent à la somme empruntée.

On distingue entre les emprunts obligataires à taux fixe, caractérisés par un flux (coupons) connus à l'avance et le taux d'intérêt bien fixé et ne changera pas avec le temps. Les emprunts à taux variable sont des titres dont l'échéancier de flux n'est pas constant, il est indexé sur un taux observable et calculé en fonction du taux de marché.

Une obligation émise est un titre de dette qui a les caractéristiques suivantes :

- le montant emprunté (nominal)
- Le taux d'intérêt (taux nominal)
- L'échéance (ou maturité)
- Le prix d'émission (qui peut être différent du nominal)
- La valeur de remboursement (qui peut différer du nominal)
- La date d'émission : date de souscription
- La date de jouissance : date de paiement des intérêts
- La date de valorisation de l'obligation
- Modalité de paiement : annuelle dans la majorité des cas.

1.2. La courbe des taux

BAM publie régulièrement une courbe de taux de rendement qui prend en compte les opérations des marchés primaire et secondaire les plus récentes. Les taux publiés sont, pour chaque échéance, des taux moyens pondérés par les prix. Les calculs des taux d'intérêts comprennent l'interpolation et la transformation des taux.

La courbe des taux permet de déterminer la relation entre l'argent investi et le temps, elle sert à fixer des taux d'intérêts et d'actualisation sur des flux de trésorerie, ainsi que pour représenter des rendements. Elle contient des périodes standards.

On distingue entre deux types de courbe de taux :

Courbes de rendement du marché : reflètent le rendement du marché des instruments financiers selon leurs échéances.

Courbes zéro coupon: calculées à partir des courbes des rendements et servent à évaluer les contrats financiers. C'est un ensemble de taux d'actualisation annuels sur différentes échéances.

Caractéristiques relatives aux courbes zéro coupon :

Elles peuvent être interpolées linéairement pour obtenir des valeurs intermédiaires entre deux échéances. Elles permettent d'élaborer une courbe de taux continue en fonction du temps.

Elles possèdent le même niveau du risque que celui des courbes des rendements de marché, qui sont utilisées pour leur construction.

Elles servent au calcul des taux d'intérêt futurs.

Les rendements sont exprimés par :

- Les taux monétaires : pour les maturités inférieures à un an.
- Les taux actuariels : pour les maturités supérieures à un an.

1.3. Calcul des taux

1.3.1. Interpolation

Pour valoriser une obligation on a besoin de son taux de rendement. Si la période t_k du rendement k ne coïncide pas avec les points d'intérêts, le taux r_k peut être défini par une interpolation linéaire de deux valeurs de taux avoisinantes.

$$r_k = r(t_0, t_k) = r(t_0, t_i) + \frac{r(t_0, t_{i+1}) - r(t_0, t_i) * \Delta(t_i, t_k)}{\Delta(t_i, t_{i+1})}$$

$$t_i < t_k < t_{i+1}$$

$r(t_i, t_j)$ taux sur la période entre t_i et t_j

$\Delta(t_i, t_j)$ période en jours entre t_i et t_j

1.3.2. Transformation des taux

Afin d'interpoler, il faut avoir la même base d'intérêt, c'est-à-dire convertir les taux monétaires en taux actuariels et inversement.

Les formules de transformation :

Du taux monétaire au taux actuariel :

$$t_a = \left(1 + \frac{t_m * n}{360}\right)^{365/n} - 1$$

Du taux actuariel au taux monétaire :

$$t_m = \left((1 + t_a)^{n/365} - 1\right) * \frac{360}{n}$$

Avec : t_a et t_m respectivement les taux actuariels et monétaires.

n : le nombre de jours de placement.

1.3.3. Construction des taux Zéro Coupon par la méthode de BootStrapping :

Le taux zéro coupon et le taux actuariel sont égaux pour les maturités inférieures à un an, quant aux maturités supérieures à un an les versements de coupons (intérêts) interviennent, dans ce cas il est nécessaire de construire la courbe zéro coupon segment par segment de maturité, la méthode utilisée pour y parvenir s'appelle le bootstrapping.

On commence par choisir un titre de maturité 2 ans qui verse deux flux, le facteur d'actualisation du premier flux est connu et est égal au taux de rendement puisqu'il s'agit d'un zéro coupon.

Pour le second flux on résout l'équation ci-dessous pour trouver le taux d'actualisation qui est en fonction du deuxième taux zéro coupon.

Illustration :

$$\begin{array}{c}
 \overbrace{\frac{1}{(1+Z_1)^{t_1}}} + \overbrace{\frac{1}{(1+Z_2)^{t_2}}} \\
 \frac{1}{(1+Z_1)^{t_1}} \quad \uparrow \quad \uparrow \\
 t_0 \quad t_1 \quad t_2 \\
 \underbrace{\frac{1}{(1+r_2)^{t_1}} + \frac{1}{(1+r_2)^{t_2}}}
 \end{array}$$

$$\frac{1}{(1+r_2)^{t_1}} + \frac{1}{(1+r_2)^{t_2}} = \frac{1}{(1+Z_1)^{t_1}} + \frac{1}{(1+Z_2)^{t_2}}$$

Ainsi on aura le taux zéro coupon 2 ans :

$$Z_2 = \left(\frac{1}{\frac{1}{(1+r_2)} + \frac{1}{(1+r_2)^2} - \frac{1}{(1+Z_1)^{1/2}}} \right)^{1/2} - 1$$

On peut généraliser pour construire le taux zéro coupon pour n années comme suit :

$$Z_n = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{(1+r_n)^i} + \frac{1}{(1+Z_i)^i} + \frac{1}{(1+r_n)^n}} \right)^{1/n} - 1$$

Avec :

Z_1 : le taux zéro coupon 1 an.

Z_2 : le taux zéro coupon 2 ans ; R_2 : le taux de rendement 2 ans.

1.4. Interface de calcul des taux :

Les interfaces suivantes nous montrent les opérations réalisées sur la courbe des taux à savoir :

- Le calcul des taux actuariels qui correspondent aux maturités de la courbe de BAM qu'on récupère depuis le site.
- Le calcul des Ténors de la courbe, c'est-à-dire les taux de rendement relatifs aux maturités standards : 13 semaines, 26 semaines, 52 semaines, 1 an, 2 ans...
- La construction de la courbe Zéro coupon (par la méthode Bootstrapping).

Echéance	Transactions	Taux moyen pondéré	Date de valeur	Maturité (Jours)	Maturité (Années)	Taux actuariels
				1,00	0,00	2,5641%
19/01/2015	50.21	2,50%	17/12/2014	33,00	0,09	2,5641%
31/01/2015	134.27	2,50%	17/12/2014	45,00	0,12	2,5631%
09/02/2015	277.09	2,50%	17/12/2014	54,00	0,15	2,5623%
15/02/2015	103.99	2,50%	17/12/2014	60,00	0,16	2,5617%
15/03/2015	36.16	2,50%	17/12/2014	88,00	0,24	2,5592%
11/05/2015	33.21	2,54%	30/12/2014	132,00	0,36	2,5965%
07/07/2015	100.00	2,50%	06/01/2015	182,00	0,50	2,5508%
18/01/2016	62.87	2,64%	29/12/2014	385,00	1,05	2,6360%
18/07/2016	79.96	2,67%	29/12/2014	567,00	1,55	2,6700%
04/02/2017	50.65	2,77%	30/12/2014	767,00	2,10	2,7700%
20/02/2017	100.71	2,71%	06/01/2015	776,00	2,13	2,7080%
21/10/2019	1 346.79	3,22%	15/12/2014	1771,00	4,85	3,2190%
17/06/2024	72.74	3,50%	23/12/2014	3464,00	9,49	3,4960%

Figure 12: Courbe BAM

Calcul des taux actuariels

Calcul des taux Zéro-Coupon

Maturités STd(Jours)	Maturités STd(Années)	Maturités Standard	Taux Actuariels	Taux Zéro Coupon
1	0,003	1jour	2,5600%	2,5600%
91	0,249	13 semaine	2,5618%	2,5618%
182	0,499	26 semaine	2,5500%	2,5500%
364	0,997	52 semaine	2,6272%	2,6272%
365	1	1an	2,6276%	2,6276%
730	2	2ans	2,7515%	2,8153%
1095	3	3ans	2,8718%	2,9107%
1460	4	4ans	3,0593%	3,1748%
1825	5	5ans	3,2278%	3,2717%
2190	6	6ans	3,2876%	3,3012%
2555	7	7ans	3,3473%	3,3882%
2920	8	8ans	3,4070%	3,4240%
3285	9	9ans	3,4667%	3,5062%
3650	10	10ans	3,4722%	3,4407%

Figure 13: Construction de la courbe de rendement et la courbe zéro coupon

2. Valorisation des emprunts obligataires :

2.1. Valorisation d'une obligation à taux fixe :

Conformément à l'arrêté du ministre des finances et de la privatisation 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.

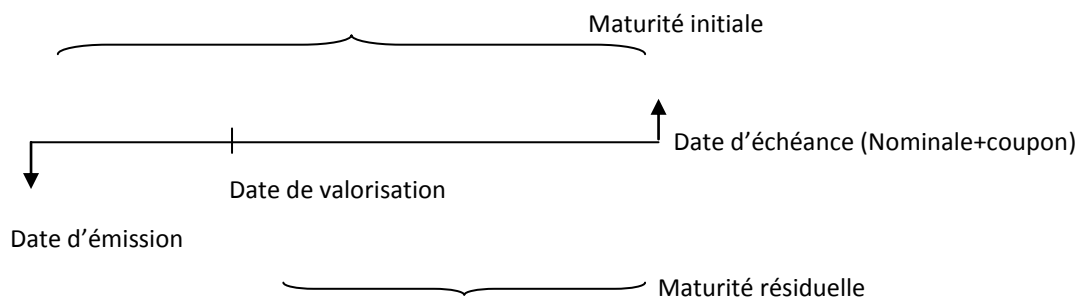
Les titres de créances à coupons annuels et à taux fixe remboursables in fine sont évalués en actualisant l'ensemble des montants restant à percevoir sur la durée de vie restante à courir jusqu'à l'échéance de ces titres.

Les coupons des bons du trésor sont réglés à l'échéance pour les maturités inférieures à 52 semaines et chaque année aux dates d'anniversaire de la date de jouissance pour les maturités supérieures à 52 semaines.

« L'article 4-2 du Dahir portant loi n°1-93-212 relatif au CDVM »

2.1.1. Valorisation d'une obligation de maturité inférieure ou égale à un an :

Maturité initiale et maturité résiduelle :



Le prix des obligations à taux fixe dont la maturité initiale est inférieure ou égale à 365 jours, est calculé de la manière suivante :

$$P = N * \frac{1 + Tf * \frac{Mi}{360}}{1 + Tr * \frac{Mr}{360}}$$

Où :

P : prix de l'obligation en DH

N : le nominal en DH

Mi : la maturité initiale en jours

Mr : la maturité résiduelle en jours

Tf : le taux facial

Tr : le taux de rendement

2.1.2. Evaluation d'une obligation de maturité initiale supérieure à 1 an :

➤ **Pour les maturités résiduelles inférieures à 1 an :**

Le prix est donné par :

$$P = N * \frac{1 + Tf}{1 + Tr * \frac{Mr}{360}}$$

Dans le cas des lignes atypiques, la formule s'écrit :

$$P = N * \frac{1 + Tf * \frac{Mi}{A}}{1 + Tr * \frac{Mr}{360}}$$

Avec : A=366 si l'année est bissextile ou 365 sinon.

Définition d'une ligne atypique : c'est le cas où la date de jouissance est différente de la date de valorisation sinon on se retrouve dans le cas d'une ligne normale.

Coupon atypique : ou coupon couru il représente la fraction du coupon couru entre le dernier versement du coupon ou la date d'émission et la date de négociation de l'obligation ou de valorisation.

➤ **Pour les maturités résiduelles supérieures à un an :**

$$P = \frac{1}{(1 + Tr)^{\frac{nj}{A}}} * \sum_{i=1}^n \frac{Fi}{(1 + Tr)^{(i-1)}}$$

Où : Fi est le flux à la date i, le coupon ou le coupon + le nominal.

n : nombre de coupons à venir.

n_j : nombre de jours restants à courir jusqu'à la date du prochain coupon.

On doit distinguer entre les cas suivants

▪ **Cas d'une ligne normale :**

$$P = \frac{N}{(1 + Tr)^{\frac{nj}{A}}} * \left(\sum_{i=1}^n \frac{Tf}{(1 + Tr)^{(i-1)}} + \frac{1}{(1 + Tr)^{(n-1)}} \right)$$

▪ **Cas d'une ligne atypique à un seul flux :**

$$P = N * \frac{1 + Tf * \frac{Mi}{A}}{(1 + Tr)^{\frac{nj}{A}}}$$

▪ **Cas d'une ligne atypique à plusieurs flux :**

- ❖ Si la date d'évaluation de la ligne précède la date de détachement du premier coupon :

$$P = \frac{N}{(1+Tr)^{\frac{nj}{A}}} * \left(\frac{Tf*(Dd-De)}{A} + \sum_{i=2}^n \frac{Tf}{(1+Tr)^{i-1}} + \frac{1}{(1+Tr)^{n-1}} \right)$$

Avec : De : la date d'émission ; Dd : la date de détachement du premier coupon.

- ❖ Si la date dévaluation vient après la date du premier coupon la formule est la même que celle de la ligne normale :

$$P = \frac{N}{(1+Tr)^{\frac{nj}{A}}} * \sum_{i=1}^n \frac{Tf}{(1+Tr)^{i-1}} + \frac{1}{(1+Tr)^{n-1}}$$

2.1.3. Valorisation des Obligations à taux fixe émises par des émetteurs privés

L'évaluation de ces titres se fait de la même manière que celle des titres émis par les émetteurs publics, sauf que dans ce cas, une prime de risque s'ajoute au taux utilisés pour l'évaluation. C'est une prime qui représente les caractéristiques relatives à chaque émetteur.

Le calcul reste le même, le taux de rendement Tr se remplace par : (Ta+p)

Avec :

- Ta : le taux d'actualisation au moment de l'évaluation des titres émis par l'état
- P : la prime de risque au moment de l'évaluation.

2.2. Valorisation des Obligations à taux variable

Le coupon d'une obligation à taux variable n'est pas fixe, mais indexé sur un taux observable. A chaque échéance du coupon, la valeur de celui-ci sera calculée en fonction de ce taux de marché. Ceci permet d'annuler le risque de taux car l'émetteur de ce titre est sûr qu'à tout instant, il est endetté au taux du marché. Contrairement aux obligations à taux fixe dont les coupons sont stables et ne suivent pas les évolutions des taux à la hausse ou à la baisse.

Les taux Forward

Un taux forward est un taux portant sur une période future. Il se déduit des taux du marché. C'est le taux zéro coupon calculé à un instant t_0 débutant à t_1 et qui concerne la période entre t_2-t_1 . Avec $t_0 < t_1 < t_2$

Prenons comme exemple le taux de 6 mois dans 3 mois, il se déduit du taux 3 mois et du taux de 9 mois. En simplifiant :

Les intérêts de l'opération à 9 mois = les intérêts de l'opération à 3 mois + les intérêts de l'opération à 6 mois dans 3 mois.

Valorisation par la méthode des taux Forward

Calcul des coupons

Les coupons des obligations à taux variables sont calculés suivant une indexation du marché, en occurrence le taux zéro-coupon construit à partir de la courbe de taux BAM qui constitue le taux de référence du marché marocain.

Pour notre valorisation, on se place à la date de valorisation et on calcule la valeur des coupons futurs chacun à sa date de versement.

On actualise nos coupons suivant la formule de valorisation suivante :

$$P = \sum_{i=j}^M \frac{Fi}{(1+ZCi)^{(Di-Dv)}}$$

Avec :

P : le prix de l'obligation

Fi : le flux versé à la date i

Di : date du ième coupon

Dv : date de valorisation

ZCi : le taux zéro-coupon entre la date de valorisation et la date du ième coupon.

J : indice de la date du prochain coupon après la date de valorisation

M : la maturité.

3. Elaboration du PRICER des obligations à taux fixe :

L'objectif de la réalisation d'un Pricer d'obligations est de pouvoir valoriser les obligations, à n'importe quel moment de leur vie, en prenant en considération toutes les données du marché, tout en appliquant les formules de valorisation et les règles de calcul nécessaires au pricing des obligations détaillées dans le chapitre précédant.

3.1. Interface du Pricer :

Le Pricer élaboré, nous permet d'obtenir les caractéristiques de l'obligation à partir d'une base de données déjà enregistrée sur Excel dont le code Maroclear est saisi dans la case correspondante (tableau à gauche). Nous précisons également la date à laquelle nous voulons valoriser l'obligation pour récupérer la courbe de taux qui correspond.

Une fois les caractéristiques du titre récupérées, une fonction définie sous VBA Excel nous permettra de calculer le prix de l'obligation, le coupon couru et le prix global correspondant au nombre de titres détenus. On obtiendra les valeurs dans le tableau à droite.

On peut également valoriser une obligation qui ne figure pas dans la base de données, en saisissant les caractéristiques manuellement au niveau du tableau à gauche et les mêmes règles de calcul interviendront pour le pricing.

The interface is divided into several sections:

- Code Marodear de l'obligation:** MA0002011684
- Importer les caractéristiques:** Button to import data.
- Caractéristiques de l'obligation:**

Code Marodear	MA0002011684
Type	BDT
Emetteur	Trésor
Nominal	100000
Date d'émission	26/11/2012
Date de jouissance	20/04/2013
Date d'échéance	20/04/2015
Périodicité du coupon	A
Taux facial	0,041
Quantité	1
Date du prochain coupon	20/04/2015
Date du coupon précédent	20/04/2014
Prime de risque	0
Type de remboursement	In-fine
- Taux de rendement de la courbe:** 2,51000012580782E-02
- Date de valorisation:** 31/03/2015
- Calcul des matur. résid. et taux de rendement:**

Maturité résiduelle en jours	20
Maturité résiduelle en années	5,47945205479452E-02
- Calcul du prix de l'obligation:**

Prix pied de coupon	100079,697993678
Coupon Couru	3875,34246575342
Prix unitaire	103955,040459432
- Prix total:** 103955,040459432

Figure 14: Interface du Pricer d'obligations

Ainsi on obtient par la valorisation du Pricer, le prix des obligations à une date donnée.

On peut également saisir un prix et obtenir le rendement cible, c'est-à-dire le taux de rendement qui va nous permettre d'obtenir la valeur du prix recherché.

The interface shows the calculation of the target yield for a BDT:

- Calcul du rendement cible pour un BDT:** Title of the section.
- Rendement cible:** Section header.
- Prix unit. cible:** 104000
- Rendement cible:** 0,0173077

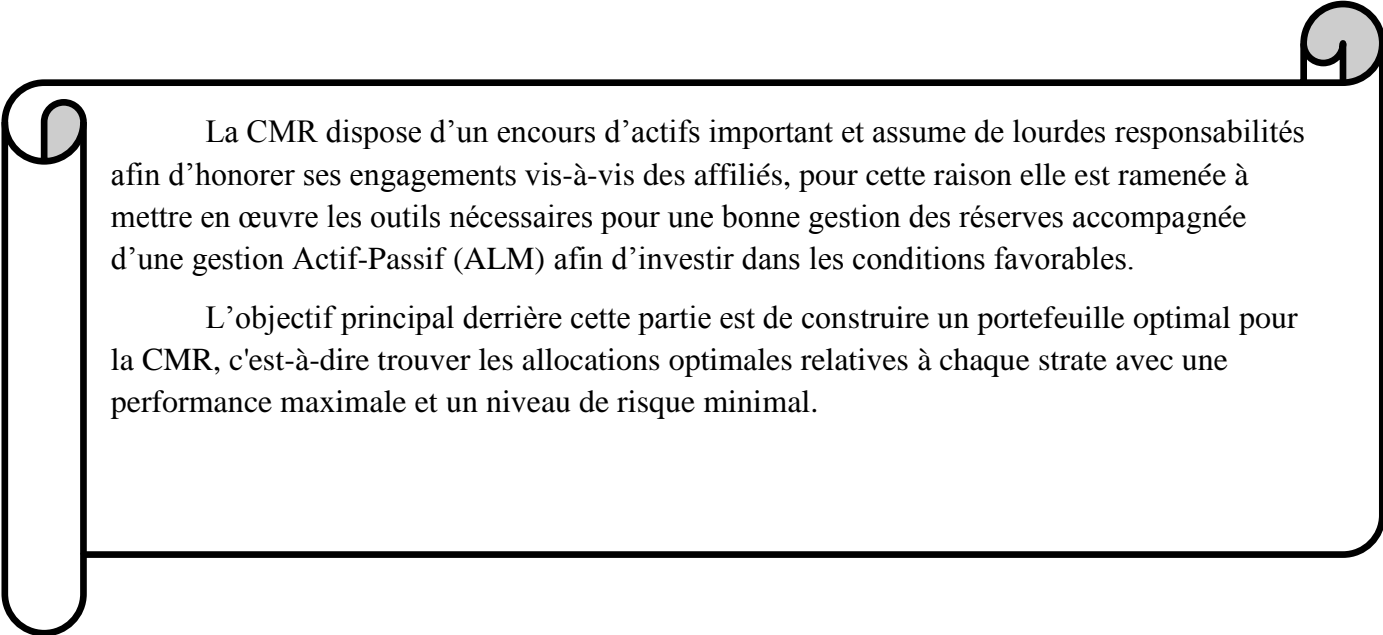
Figure 15: Calcul du rendement cible

Finalement, on peut procéder au calcul des différents indicateurs de risques à savoir la sensibilité, la Duration et la convexité (qu'on va détailler leurs calculs dans le chapitre suivant).

Cela nous permet en effet, de voir l'évolution du prix de l'obligation suite aux différentes fluctuations du taux d'intérêt sur le marché.

Indicateurs de risque					
Sensibilité	0,0555	Duration (Y)	0,0569	Convexité	0,0061

Figure 16: Calcul des indicateurs de risque



La CMR dispose d'un encours d'actifs important et assume de lourdes responsabilités afin d'honorer ses engagements vis-à-vis des affiliés, pour cette raison elle est ramenée à mettre en œuvre les outils nécessaires pour une bonne gestion des réserves accompagnée d'une gestion Actif-Passif (ALM) afin d'investir dans les conditions favorables.

L'objectif principal derrière cette partie est de construire un portefeuille optimal pour la CMR, c'est-à-dire trouver les allocations optimales relatives à chaque strate avec une performance maximale et un niveau de risque minimal.

CHAPITRE 3 : GESTION DU PORTEFEUILLE OBLIGATAIRE DE LA CMR ET OPTIMISATION

1. Optimisation du portefeuille obligataire

Dans le cadre de notre projet on est ramené à étudier la classe d'actifs qui concerne les obligations et élaborer une étude sur le marché obligataire.

Notre objectif est l'optimisation du portefeuille obligataire en tenant compte de l'indice de référence en l'occurrence le MBI qui reflète la performance financière du marché obligataire, il est également stratifié en quatre sous indices, qui représentent les quatre strates. L'indice MBI Global donne une idée sur le marché obligataire global.

Ensuite il faut prendre en considération les indicateurs de risque à savoir la sensibilité et la duration calculées pour le portefeuille global et pour chacune des quatre strates.

Tous ces indicateurs réunis vont nous permettre de construire un portefeuille obligataire optimal qui va maximiser la performance et donner les pondérations optimales pour chaque strate en tenant compte des contraintes liées à la sensibilité, la duration, la liquidité et la déviation par rapport à notre indice de référence (MBI). Chose qu'on détaillera dans les chapitres suivants et qui fera l'objet de l'application.

2. Mesure des indicateurs de risque liés au portefeuille obligataire

Le risque lié aux placements obligataires peut être relatif au titre lui-même ou bien systématique, relatif à l'ensemble du marché obligataire.

Ce qui nous intéresse dans cette partie est le risque systématique, relatif à la variation des taux d'intérêt qui influence la valeur de l'obligation ce qui se traduit par la relation inverse qui lie le prix de l'obligation et le taux d'intérêt.

Si la réaction des obligations face à une certaine variation des taux est la même, l'ampleur de cette réaction diffère d'une obligation à une autre selon les caractéristiques relatives à chacune.

La sensibilité aux variations des taux dépend des critères suivants :

Le taux de coupon ou facial : plus il est petit, plus forte sera la volatilité du prix présente une volatilité et donc un risque plus important.

Le taux de rendement à l'échéance : une hausse des taux implique une baisse de la valeur de l'obligation et donc une volatilité moins élevée.

L'échéance : les placements à long terme sont les plus risqués et ont une volatilité importante.

On déduit donc que la volatilité et la sensibilité des obligations sont relatives au type de cette dernière. Pour les petites variations des taux la volatilité est symétrique et on se réfère à la duration pour mesurer le risque engendré.

Pour les grandes variations, la sensibilité est asymétrique ce qui conduit à utiliser la convexité qui tient compte de la courbure de la relation entre le prix et le taux de rendement à l'échéance.

Dans un marché avec un niveau des taux faibles, la sensibilité se montre plus grande que dans le cas contraire.

Dans cette approche, on va présenter les mesures de risque relatives aux placements obligataires.

2.1. La Duration

La Duration (D) est la durée moyenne pondérée nécessaire pour récupérer entièrement le capital et les paiements d'intérêt.

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n t \times \frac{Ct}{(1+tr)^t} + n \times \frac{VN}{(1+tr)^n}}{P}$$

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{Ct}{(1+tr)^t} + \frac{VN}{(1+tr)^n}$$

Avec :

N : la maturité

VN : la valeur nominale

Ct : coupon à l'instant t (annuel)

Tr : le taux de rendement

P : le prix de l'obligation

D est également appelée la durée de Macaulay. Elle est fonction décroissante du coupon versé, de la fréquence des paiements des coupons et du taux de rendement, une hausse dans ces paramètres engendre une baisse de la duration et vis-versa.

- La duration d'un portefeuille obligataire composé de N obligations est la suivante :

$$D_p = \sum_{i=1}^N w_i \times D_i$$

Avec : Wi : la pondération de la quantité de chaque titre i au niveau du portefeuille.

Cette formule est valable dans le cas d'un déplacement parallèle de la courbe des taux, lorsqu'on peut actualiser les différents flux par le même taux actuariel.

- La duration des obligations zéro-coupon coïncide avec sa maturité.

2.2. La sensibilité

La sensibilité (S) mesure l'élasticité du prix de l'obligation par rapport aux variations des taux.

$$S = \frac{\frac{\partial P}{P}}{\partial Tr} = -Dm$$

Avec : Dm la duration modifiée.

$$Dm = \frac{D}{1+Tr}$$

Cette formule montre que la sensibilité du prix d'une obligation à la variation du taux d'intérêt est plus forte dans le cas d'une duration élevée.

Cette mesure nous donne une indication sur la variation du prix suite aux petites variations des taux. Dans le cas de grandes déviations elle sous-estime le prix ceci est principalement dû à la forme convexe de la relation entre le prix et le taux de rendement, ce qui nous ramène au calcul d'un autre indicateur : la convexité.

2.3. La convexité

Elle donne le taux de variation de la durée en DH lorsque le taux de rendement varie. Elle représente une courbure de la relation entre le prix et le rendement exigé d'une obligation, elle est utilisée pour affiner la sensibilité. La convexité représente la variation du prix d'une obligation à une grande variation des taux actuariels.

Sa formule est donnée par :

$$\text{Convexité} = \frac{1}{(1+Tr)^2} \frac{\sum_{t=1}^n t \times (1+t) \times \frac{Ct}{(1+tr)^t} + n \times (1+n) \times \frac{VN}{(1+tr)^n}}{P}$$

$$C = \frac{1}{P} \frac{\partial^2 P}{\partial r^2}$$

Elle peut s'écrire également comme suit :

La convexité est la dérivée seconde du cours d'une obligation par rapport au taux d'intérêt. C'est la variation relative de la sensibilité d'une obligation pour la petite fluctuation des taux d'intérêt. Par ailleurs, la convexité exprime la rapidité de l'appréciation et la lenteur de la dépréciation du cours de l'obligation si les taux baissent ou augmentent respectivement.

La convexité est une fonction croissante de l'échéance et décroissante par rapport au coupon et au taux de rendement. L'utilisation de cette mesure exige une bonne visibilité en termes d'anticipations des taux, pour choisir d'investir dans l'obligation la plus convexe (qui aura la même duration qu'une autre moins convexe si les taux enregistrent une faible

variation), du coup la détention des obligations les plus convexes est plus intéressante en périodes de fortes variations des taux.

3. Mesure de la performance

La performance consiste à ajuster la rentabilité du fonds par le risque pris par celui-ci pour fin de comparaison entre plusieurs fonds et avec le marché. Cela suppose que l'on peut mesurer le risque tout en disposant d'une théorie indiquant comment le risque est rémunéré sur le marché financier.

Mesurer la performance d'un portefeuille conduit à mesurer la rentabilité réalisée sur une période donnée, évaluer la qualité de la gestion et déterminer les causes de la sous-performance du fonds.

3.1. Le rendement et la rentabilité :

Le rendement d'un portefeuille obligataire entre deux périodes est la différence entre la valeur du portefeuille entre les deux dates rapportée à sa valeur en début de période.

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

On parle de rendement dans le cas où il n'y a aucun apport ou retrait de fonds lors de la période de calcul. Lorsqu'on intègre ces derniers, c'est la notion de rentabilité qui entre en jeu.

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

Avec : C_t : le coupon encaissé en t.

4. Etapes de la construction du portefeuille optimal de la CMR

4.1. Préparation des données relatives au portefeuille MBI :

Avant d'optimiser le portefeuille de la CMR, il est nécessaire d'étudier en premier lieu le portefeuille de référence : le MBI qui contient les bons de trésors du marché obligataire, tout en analysant et calculant les différentes caractéristiques relatives à son construction.

On a eu affaire à des lignes obligataires qu'on a valorisé par la suite afin d'obtenir les prix relatifs à chaque ligne et ce à l'aide du Pricer élaboré précédemment.

Les lignes suivantes correspondent au portefeuille MBI qu'on va analyser et extraire les caractéristiques et les détails qui vont nous servir de référence par la suite :

BDT	Code ISIN	Date d'émission	Date de jouissance	Maturité	Taux Facial	Nominal	Gisement en (MDH)
52 semaine	MA0002013367	19/05/2014	02/06/2014	01/06/2015	3,30%	100 000	1 250,00
52 semaine	MA0002013482	08/09/2014	08/09/2014	07/09/2015	3,15%	100 000	2 500,00
26 semaine	MA0002013532	17/11/2014	17/11/2014	18/05/2015	2,78%	100 000	500,00
26 semaine	MA0002013565	01/12/2014	01/12/2014	01/06/2015	2,75%	100 000	600,00
52 semaine	MA0002013540	17/11/2014	19/01/2015	18/01/2016	2,90%	100 000	3 300,00
13 semaine	MA0002013615	12/01/2015	12/01/2015	13/04/2015	2,49%	100 000	500,00
26 semaine	MA0002013631	19/01/2015	19/01/2015	20/07/2015	2,49%	100 000	500,00
13 semaine	MA0002013656	09/02/2015	09/02/2015	11/05/2015	2,43%	100 000	1 024,00
13 semaine	MA0002013714	09/03/2015	09/03/2015	08/06/2015	2,52%	100 000	2 400,00
13 semaine	MA0002013706	09/03/2015	09/03/2015	08/06/2015	2,55%	100 000	600,00
26 semaine	MA0002013680	02/03/2015	02/03/2015	31/08/2015	2,52%	100 000	1 100,00
52 semaine	MA0002013623	12/01/2015	04/05/2015	02/05/2016	2,60%	100 000	3 974,00
52 semaine	MA0002013664	23/02/2015	06/07/2015	04/07/2016	2,55%	100 000	2 617,00
10 ans	MA0002007534	02/05/2005	02/05/2005	02/05/2015	4,75%	100 000	3 496,60
10 ans	MA0002007567	20/06/2005	20/06/2005	20/06/2015	4,75%	100 000	3 265,00
10ans	MA0002007617	05/09/2005	05/09/2005	05/09/2015	4,75%	100 000	3 500,00
10ans	MA0002007674	31/10/2005	31/10/2005	31/10/2015	4,75%	100 000	3 580,00
10ans	MA0002007682	14/11/2005	14/11/2005	14/11/2015	4,75%	100 000	3 690,20
10ans	MA0002007757	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2016	4,70%	100 000	4 908,00
10ans	MA0002007807	06/03/2006	06/03/2006	06/03/2016	4,45%	100 000	3 624,90
10ans	MA0002008110	15/01/2007	15/01/2007	15/01/2017	3,40%	100 000	1 181,60
15 ans	MA0002005546	04/02/2002	04/02/2002	04/02/2017	7,10%	100 000	2 819,60
15 ans	MA0002005884	14/10/2002	14/10/2002	14/10/2017	6,90%	100 000	3 855,60
15 ans	MA0002006684	16/06/2003	16/06/2003	16/06/2018	6,20%	100 000	2 862,70
15 ans	MA0002006957	03/02/2004	03/02/2004	03/02/2019	5,85%	100 000	3 392,00
15 ans	MA0002007088	05/04/2004	05/04/2004	05/04/2019	5,80%	100 000	4 470,90
15 ans	MA0002007203	02/08/2004	02/08/2004	02/08/2019	5,60%	100 000	3 770,30
15ans	MA0002007328	18/10/2004	18/10/2004	18/10/2019	5,50%	100 000	3 420,70

Figure 17: Les lignes obligataires MBI

L'étape suivante consiste à calculer les différents indicateurs à savoir la sensibilité , la duration et la performance entre deux dates de valorisation pour chaque ligne obligataire pour ensuite stratifier le portefeuille et aboutir à la segmentation qui concerne chaque strate, c'est-à-dire ranger les obligations par strates, celles du court terme, moyen terme, moyen long terme et long terme. La stratification est la suivante :

stratification	Maturité correspondante
Court terme	Inférieure strictement à 1 an
Moyen terme	Entre 1 an et 5 ans
Moyen-long terme	Entre 5 ans et 10 ans
Long terme	Supérieure à 10 ans

Tableau 4: Stratification du MBI

Remplir les caractéristiques
MBI



Quantité	Prix unitaire DH	Prix total MDH	Sensibil.	Duration	Poids	Segmentation	Prix date i	Perf
12500	102973,5	1287,17	0,17	0,18	0,27%	CT	102327,03	0,63%
25000	101992	2549,80	0,44	0,45	0,53%	CT	101357,89	0,63%
5000	101067,6	505,34	0,13	0,14	0,10%	CT	100429,44	0,64%
6000	100955	605,73	0,17	0,18	0,13%	CT	100321,15	0,63%
33000	101264,9	3341,74	0,80	0,82	0,69%	CT	100608,86	0,65%
5000	100538,3	502,69	0,04	0,04	0,10%	CT	99910,89	0,63%
5000	100478,7	502,39	0,31	0,31	0,10%	CT	99859,71	0,62%
10240	100327,6	1027,35	0,11	0,12	0,21%	CT	99693,14	0,64%
24000	100156,7	2403,76	0,19	0,20	0,50%	CT	99529,92	0,63%
6000	100164,3	600,99	0,19	0,20	0,12%	CT	99537,42	0,63%
11000	100195,3	1102,15	0,42	0,43	0,23%	CT	99573,33	0,62%
39740	100498	3993,79	1,03	1,06	0,82%	MT	99831,51	0,67%
26170	100122,2	2620,20	1,20	1,23	0,54%	MT	99443,18	0,68%
34966	104516,8	3654,53	0,09	0,09	0,75%	CT	103859,21	0,63%
32650	104163	3400,92	0,22	0,23	0,70%	CT	103516,40	0,62%
35000	103597,4	3625,91	0,43	0,45	0,75%	CT	102953,64	0,63%
35800	103183,1	3693,95	0,59	0,60	0,76%	CT	102532,74	0,63%
36902	103079,1	3803,83	0,62	0,64	0,79%	CT	102426,66	0,64%
49080	102455,6	5028,52	0,83	0,85	1,04%	CT	106481,02	-3,78%
36249	101946	3695,44	0,92	0,95	0,76%	CT	105716,33	-3,57%
11816	101912,9	1204,20	1,71	1,76	0,25%	MT	104512,87	-2,49%
28196	108894,1	3070,38	1,74	1,78	0,63%	MT	115112,11	-5,40%
38556	112986,9	4356,32	2,29	2,36	0,90%	MT	112210,92	0,69%
28627	114573,4	3279,89	2,81	2,89	0,68%	MT	113848,76	0,64%
33920	110688,5	3754,55	3,43	3,54	0,77%	MT	115810,12	-4,42%
44709	115679,4	5171,91	3,42	3,52	1,07%	MT	114859,52	0,71%
37703	113475,2	4278,35	3,74	3,86	0,88%	MT	112519,55	0,85%
34207	112192,3	3837,76	3,95	4,08	0,79%	MT	111138,08	0,95%

Figure 18: Calcul des détails MBI

Après la stratification, on construit un portefeuille scindé en quatre groupes de maturités, on obtient par la suite les indicateurs pour chaque strate qui vont être d'une grande utilité, car notre objectif dans la partie relative à l'optimisation, vise essentiellement à chercher les pondérations optimales pour le portefeuille de la CMR compte tenu des pondérations du benchmark.

Dans cette perspective, on calcule nos indicateurs à deux dates différentes pour le portefeuille global et pour chaque strate, afin d'obtenir la performance du portefeuille au cours cette période.

On a choisi le 31/12/2014, comme date initiale de calcul, ainsi on obtient les indicateurs suivants :

Prix du portefeuille MBI (MDH)	480255,985
Sensib. Du portefeuille MBI	4,81
Duration du portefeuille MBI (Y)	4,98

Strate	Poids	Prix	Sensib	Duration (Y)
CT	14,12%	67797,9685	0,60899366	0,62446379
MT	37,86%	181820,667	2,36466836	2,43395398
MLT	23,17%	111260,465	5,77179414	5,96620789
LT	24,86%	119376,885	10,0220072	10,4298828

Figure 19: MBI au 31/12/2014

A cette date on a les pondérations suivantes :

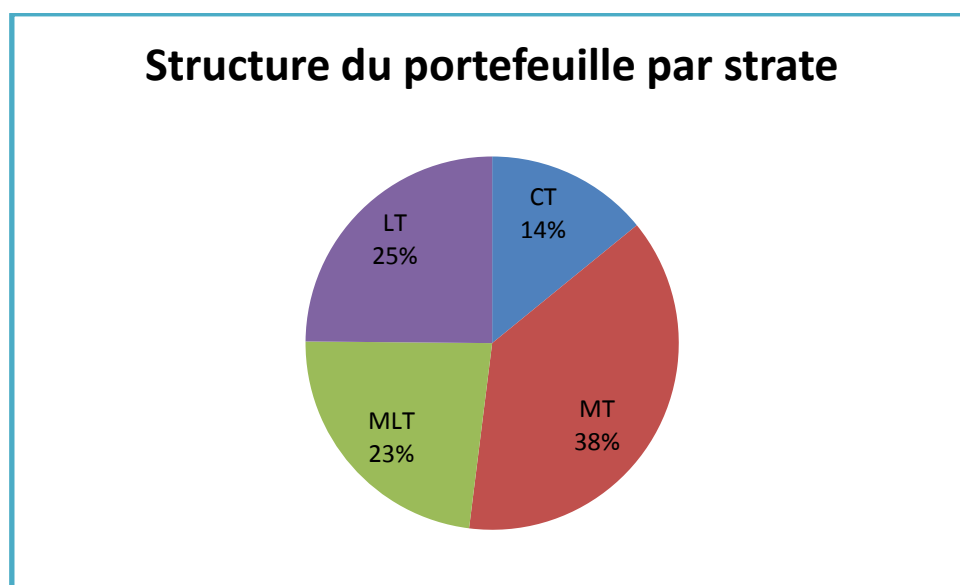


Figure 20: Pondération MBI pour chaque strate au 31/12/2014

Au 31/3/2015, qui correspond à la deuxième date de valorisation du portefeuille, on a les résultats suivants :

Prix du portefeuille MBI (MDH)	484535,559
Sensib. Du portefeuille MBI	4,70
Duration du portefeuille MBI (Y)	4,86

Strate	Poids	Prix	Sensib	Duration (Y)
CT	19,27%	93352,6015	0,50055691	0,51339237
MT	35,36%	171335,876	2,53143037	2,60715677
MLT	22,54%	109216,255	6,0447592	6,23979078
LT	22,83%	110630,827	10,2802935	10,672616

Figure 21: MBI au 31/03/2015

Les pondérations pour chaque strate :

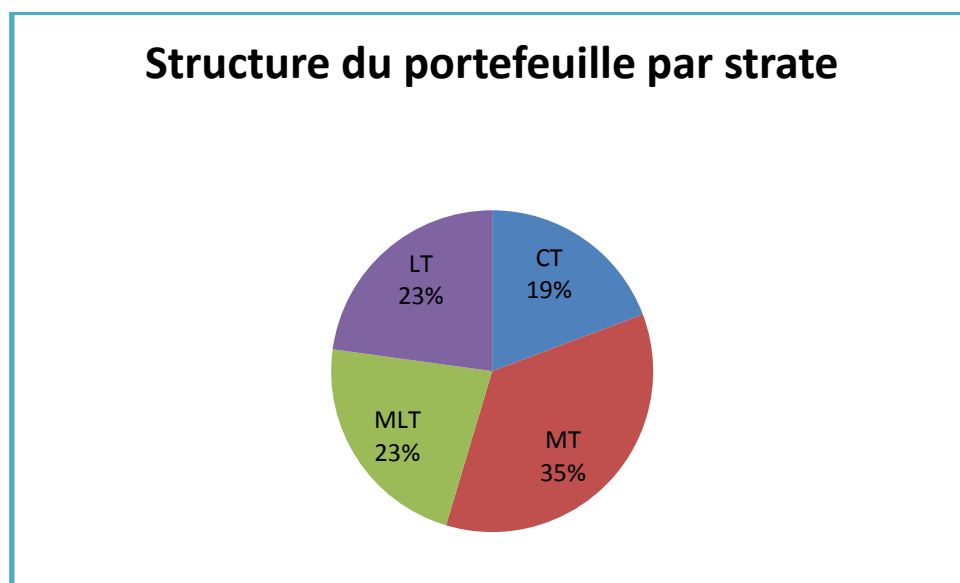


Figure 22: Pondération pour chaque strate au 31/03/2015

4.2. Interface de calcul des caractéristiques du portefeuille MBI par scénarios :

Les scénarios d'évolution de la courbe des taux affectent les caractéristiques du portefeuille MBI, il est alors judicieux de prévoir l'évolution du portefeuille MBI suite aux scénarios de changement de la courbe des taux. Par conséquent, cette interface vient remplir les caractéristiques du portefeuille MBI relatives à chaque scénario d'évolution.

DATE DE VALORISATION:	10/04/2015		Scénario		1			
					Probabilité	70,00%	20,00%	10,00%
Réinitialiser Scénarios	Maturités STd(Jours)	Maturités STd(Années)	Maturités Standard	Taux Actuariels	Scénario1	Scénario 2	Scénario3	
	1	0,002739726	1jour	2,5600%	2,7600%	2,3600%	2,6600%	
Récupérer les données relatives à la date de valorisation	91	0,249315068	13 semaines	2,5618%	2,7618%	2,3618%	2,6618%	
	182	0,498630137	26 semaines	2,5500%	2,7500%	2,3500%	2,6500%	
	364	0,997260274	52 semaines	2,6272%	2,8272%	2,4272%	2,7272%	
	365		1 1an	2,6276%	2,8276%	2,4276%	2,7276%	
Remplir les caract. MBI pour le scénario choisi	730		2 2ans	2,7515%	2,9515%	2,5515%	2,8515%	
	1095		3 3ans	2,8718%	3,0718%	2,6718%	2,9718%	
	1460		4 4ans	3,0593%	3,2593%	2,8593%	3,1593%	
	1825		5 5ans	3,2278%	3,4278%	3,0278%	3,3278%	
Remplir les caract. pour tous les scénarios	2190		6 6ans	3,2876%	3,4876%	3,0876%	3,3876%	
	2555		7 7ans	3,3473%	3,5473%	3,1473%	3,4473%	
	2920		8 8ans	3,4070%	3,6070%	3,2070%	3,5070%	
	3285		9 9ans	3,4667%	3,6667%	3,2667%	3,5667%	
	3650		10 10ans	3,4722%	3,6722%	3,2722%	3,5722%	
Portefeuille Global (Proba.)	4015		11 11ans	3,5395%	3,7395%	3,3395%	3,6395%	
	4380		12 12ans	3,6863%	3,8863%	3,4863%	3,7863%	
	4745		13 13ans	3,8331%	4,0331%	3,6331%	3,9331%	
	5110		14 14ans	3,9799%	4,1799%	3,7799%	4,0799%	
	5475		15 15ans	4,0979%	4,2979%	3,8979%	4,1979%	

Figure 23: Interface de calcul des caractéristiques MBI par scénarios

On obtient ainsi les détails pour chaque scénario choisi relatif à l'évolution des taux.

Détails				
Scénario	1	2	3	Global
Prix	479968	489058	482205.1	
Sensibilité	4.64	4.75	4.67	
Duration	4.81	4.91	4.84	
Scénario1	CT	MT	MLT	LT
Poids	19.45%	35.50%	22.45%	22.61%
Prix	93330.3	170365.1	107762.3	108510.1
Sensibilité	0.4727	2.499772	6.0066	10.24848
Duration	0.48574	2.57949	6.212665	10.65986
Scénario2	CT	MT	MLT	LT
Poids	19.12%	35.19%	22.57%	23.12%
Prix	93503.2	172083.5	110389.6	113081.6
Sensibilité	0.47421	2.516836	6.050502	10.41863
Duration	0.48545	2.587039	6.23387	10.79573
Scénario3	CT	MT	MLT	LT
Poids	19.36%	35.42%	22.48%	22.73%
Prix	93373.5	170792	108411.3	109628.4
Sensibilité	0.47308	2.504682	6.018237	10.29163
Duration	0.48568	2.582035	6.218677	10.69457

Figure 24: scénarios

4.3. Sélection des émetteurs privés

La dette privée constitue presque 10% des placements obligataires de la CMR, il est nécessaire de mener une étude sur le marché de la dette privée et ces principaux émetteurs.

La CMR conclue des transactions avec les banques et les établissements de crédit, qui seront les émetteurs principaux intégrés dans l'étude.

Une base de données de tous les émetteurs privés du marché obligataire a été traitée pour extraire uniquement les secteurs qui nous intéressent à savoir les banques et les établissements de crédit qui émettent respectivement les certificats de dépôt et les bons de sociétés de financement.

Nominal	Emetteur	Taux Facial	Nature	Taux	Jouissance	Échéance	Périodicité	Spread pbs	Secteur
100000	SGMB	4,70%	Fixe		21/04/2008	21/04/2015	A	75,00	Banque
100000	SGMB	4,70%	Fixe		21/05/2008	21/05/2015	A	70,60	Banque
100000	SGMB	4,70%	Fixe		27/06/2008	27/06/2015	A	64,35	Banque
100000	TASLIF	5,58%	Fixe		04/09/2009	04/09/2016	A	175,00	Crédit
100000	BMCI LEASING	4,68%	Fixe		12/05/2010	12/05/2015	A	81,11	Crédit
100000	FONDS D'EQUIPEMENT COMM	4,81%	Fixe		28/06/2010	28/06/2017	A	83,20	Banque
100000	FONDS D'EQUIPEMENT COMM	4,81%	Fixe		30/06/2010	30/06/2017	A	83,10	Banque
100000	WAFABAIL	4,65%	Fixe		09/07/2010	09/07/2015	A	76,24	Crédit
100000	FONDS D'EQUIPEMENT COMM	4,81%	Fixe		07/09/2010	07/09/2017	A	79,90	Banque
100000	WAFASALAF	4,70%	Fixe		18/10/2010	19/10/2015	A	84,43	Crédit
100000	BMCI LEASING	4,60%	Fixe		29/10/2010	29/10/2015	A	77,08	Crédit
100000	BMCI LEASING	4,60%	Fixe		01/11/2010	01/11/2015	A	96,38	Crédit
100000	SOGELEASE	4,48%	Fixe		05/11/2010	05/11/2015	A	63,31	Crédit
100000	BMCI	4,35%	Fixe		05/11/2010	05/11/2015	A	50,31	Banque
100000	FONDS D'EQUIPEMENT COMM	4,20%	Fixe		15/02/2011	15/02/2018	A	24,30	Banque
104420	EQDOM	2,40%	Fixe		31/03/2015	29/04/2015	A	65,30	Crédit
104430	SOGELEASE	2,40%	Fixe		31/03/2015	15/04/2015	A	65,80	Crédit
104400	SGMB	2,40%	Fixe		31/03/2015	08/04/2015	A	62,30	Banque
104400	EQDOM	2,40%	Fixe		31/03/2015	01/04/2015	A	62,90	Crédit
100000	SOGELEASE	4,45%	Fixe		22/04/2011	22/04/2015	A	69,70	Crédit
100000	BMCI	4,30%	Fixe		22/04/2011	22/04/2016	A	47,09	Banque
100000	CREDIT AGRICOLE DU MAROC	4,55%	Fixe		25/04/2011	25/04/2016	A	72,09	Banque
100000	SGMB	4,45%	Fixe		27/04/2011	27/04/2016	A	62,37	Banque
100000	WAFABAIL	4,45%	Fixe		02/05/2011	02/05/2016	A	63,49	Crédit

Figure 25: Sélection des émetteurs privés

On procède de la même manière suivie précédemment pour afficher les détails du portefeuille relatif à la dette privée pour calculer les différents indicateurs relatifs à chaque ligne.

Il est à signaler que dans le cas des placements obligataires privés, une prime de risque s'ajoute au taux utilisés pour l'évaluation. C'est une prime qui représente les caractéristiques relatives à chaque émetteur.

A l'aide du Pricer, on obtient les prix des obligations à deux dates de valorisation pour enfin obtenir la performance relative à la période en question.

Prix unitaire	Prix global	Sensibilité	Duration	convexité	Prix unitaire date initiale	Prix global date initiale
104501,27	339629138,58	0,06	0,06	0,01	103654,62	336877516,69
104225,69	156338537,56	0,14	0,14	0,04	103388,49	155082740,58
103899,65	77924739,93	0,24	0,25	0,12	103095,97	77321974,10
104742,60	31422780,00	1,34	1,38	3,16	103576,41	31072923,00
104276,15	78207112,43	0,12	0,12	0,03	103409,38	77557035,11
106195,80	318587400,00	2,05	2,11	6,40	105242,53	315727590,00
106174,65	159261975,00	2,06	2,12	30,95	105222,03	157833045,00
103706,38	466678699,77	0,28	0,28	0,15	102876,48	462944170,91
105439,98	73807986,00	2,24	2,30	7,39	104510,35	73157245,00
102742,95	154114424,83	0,55	0,57	0,61	101890,79	152836184,68
102591,40	25647849,25	0,58	0,60	0,67	101756,88	25439220,75
102447,07	230505918,06	0,59	0,60	0,69	101566,59	228524824,71
102491,44	153737160,10	0,60	0,61	0,72	101690,03	152535051,68
102443,39	256108470,02	0,60	0,61	0,72	101673,93	254184818,73
103335,95	361675825,00	2,68	2,76	41,89	106776,52	373717820,00
104355,98	187527700,51	0,08	0,08	0,01	103533,18	186049116,81
104396,63	156594951,09	0,04	0,04	0,00	103575,75	155363625,26
104383,02	501038517,49	0,02	0,02	0,00	103572,60	497148479,01
104397,86	313193583,43	0,00	0,00	0,00	103586,94	310760806,31
104245,70	208491391,58	0,06	0,06	0,01	103414,41	206828812,94
105264,17	236844382,50	0,99	1,02	1,99	104449,41	235011172,50
105466,67	362805344,80	1,00	1,03	2,01	104587,31	359780346,40
105353,41	526767050,00	1,01	1,03	2,03	104498,76	522493800,00
105294,79	210589580,00	1,02	1,05	2,07	104436,71	208873420,00

<i>Performance</i>	<i>Segmentation (Date de valo)</i>	<i>Poids (Date de valo)</i>
0,82%	CT	0,56%
0,81%	CT	0,26%
0,78%	CT	0,13%
1,13%	MT	0,05%
0,84%	CT	0,13%
0,91%	MT	0,53%
0,91%	MT	0,26%
0,81%	CT	0,77%
0,89%	MT	0,12%
0,84%	CT	0,25%
0,82%	CT	0,04%
0,87%	CT	0,38%
0,79%	CT	0,25%
0,76%	CT	0,42%
-3,22%	MT	0,60%
0,79%	CT	0,31%
0,79%	CT	0,26%
0,78%	CT	0,83%
0,78%	CT	0,52%
0,80%	CT	0,34%
0,78%	MT	0,39%
0,84%	MT	0,60%
0,82%	MT	0,87%
0,82%	MT	0,35%

Figure 26: Caractéristiques des émetteurs privés

On remarque que la segmentation est répartie uniquement sur le court et le moyen terme, ceci est dû à la politique de placement des investisseurs et aussi le risque lié aux placements à long terme qu'ils essayent d'éviter. Les poids sont comme suit: 49% pour le MT et 51% pour le CT.

Ainsi, on a les données relatives au portefeuille obligataire des émetteurs privés et les informations qui vont nous aider dans l'optimisation du portefeuille de la CMR.

4.4. Traitement des données relatives au portefeuille de la CMR :

Etant donné le portefeuille obligataire constitué par les bons de trésor de la CMR, on procède à la réalisation des calculs relatifs aux caractéristiques du portefeuille, à savoir le prix à la date de valorisation, la sensibilité, la Duration et la performance pour chaque ligne.

Maroclear	type	Emetteur	Nominal	Date d'émissio	Date de jouiss	Date d'échéanc	Périodicité du	Taux facial	Date du prochain coupon	Date du coupon précé	Prime de risque	type de remboursement
200775	BDT	Trésor	100000	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2016	A	4,70%	30/01/2016	30/01/2015	0	In-fine
200761	BDT	Trésor	100000	05/09/2005	05/09/2005	05/09/2015	A	4,75%	05/09/2015	05/09/2014	0	In-fine
200554	BDT	Trésor	100000	04/02/2002	04/02/2002	04/02/2017	A	7,10%	04/02/2016	04/02/2015	0	In-fine
201313	BDT	Trésor	100000	19/11/2013	19/11/2013	19/11/2018	A	5,00%	19/11/2015	19/11/2014	0	In-fine
201111	BDT	Trésor	100000	18/04/2012	18/04/2012	18/04/2022	A	4,20%	18/04/2015	18/04/2014	0	In-fine
201041	BDT	Trésor	100000	19/04/2011	19/04/2011	19/04/2021	A	4,15%	19/04/2015	19/04/2014	0	In-fine
201328	BDT	Trésor	100000	31/03/2014	31/03/2014	31/03/2034	A	5,85%	31/03/2016	31/03/2015	0	In-fine
201317	BDT	Trésor	100000	16/04/2014	16/04/2014	16/04/2029	A	5,60%	16/04/2015	16/04/2014	0	In-fine

Figure 27: Portefeuille de la CMR

La structure actuelle du portefeuille est donnée par :

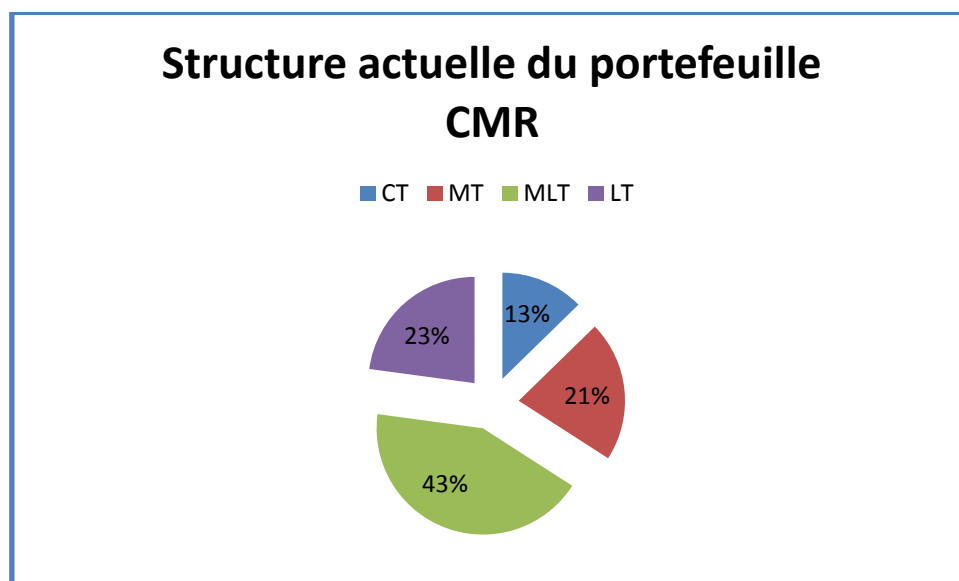


Figure 28: Structure actuelle du portefeuille CMR

Après le traitement des données relatives à notre portefeuille de base, l'étape suivante consiste à optimiser les pondérations et donc construire un portefeuille optimal qui maximise la performance en respectant certaines contraintes.

5. Construction d'un portefeuille optimale pour la CMR :

Dans ce chapitre, nous verrons la modélisation mathématique du problème d'allocation des ressources dans le cadre de la gestion du portefeuille obligataire ainsi que l'application dédiée à l'implémentation de ce modèle sous MATLAB.

MATLAB

Matlab (MATrix LABORatory), construit avec le langage MATLAB, est un logiciel qui permet de développer des applications nécessitant une très grande puissance de calcul. MATLAB dispose d'un environnement de travail qui facilite la manipulation des matrices et l'analyse numérique. Aussi, il contient plusieurs boîtes à outils (Toolbox) et peut être interfacé avec d'autres logiciels à l'instar d'Excel.

5.1. Stratégies adoptées

Il s'agit d'une stratégie hybride. Notre portefeuille est construit par une réplification partielle de l'indice de référence, soit le portefeuille Benchmark par strates. Par conséquent, des marges de manœuvre qui sont des seuils d'écart maximal sont définies et ce, entre la composition de notre portefeuille et le Benchmark par strates. Néanmoins, le choix des lignes et des titres qui composeront chaque segment se fait à l'aide des scénarios, des anticipations sur l'évolution de la courbe des taux, nous sommes alors dans la gestion active.

5.2. Modèle d'optimisation

L'optimisation consiste à chercher au sein d'un univers de titres donné, les proportions des titres permettant de constituer un portefeuille avec une performance maximale et un risque minimal tout en respectant les contraintes réglementaires et de gestion.

Le problème étudié peut être formulé à la base d'une fonction objectif soumise à des contraintes. Dans ce cas, l'optimisation revient alors à résoudre le problème suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max Perf} = \sum_{i=1}^4 \text{Perf}_i * (X_i + Y_i) \\ \text{S.C} \quad S_{min} \leq \sum_{i=1}^4 (X_i + Y_i) * S_i \leq S_{max} \\ | (X_i + Y_i) - X_{benchi} | \leq Dev \\ \sum_{i=1}^4 Y_i \leq 10\% \\ \sum_{i=1}^4 (X_i + Y_i) = 1 \\ X_i ; Y_i \geq 0 \end{array} \right.$$

Avec :

- ◆ Perf : la performance du portefeuille ; Perf i : performance de la strate i ;
formellement :

$$\text{Perf} = \frac{\text{Prix}(final)}{\text{Prix}(initial)} - 1$$

- ◆ Xi : le poids relatif à la strate i de la dette publique
- ◆ Yi : le poids relatif à la strate i de la dette privée
- ◆ Si : la sensibilité de la strate i
- ◆ Dev : déviation à ne pas dépasser par rapport au benchmark
- ◆ Prix du portefeuille = $\sum_i \text{prix}_{titre(i)} * \text{quantité}(i)$
- ◆ Poids d'un titre dans le portefeuille $P_i = \frac{\text{prix du titre}(i) * \text{quantité}}{\text{prix totale du portefeuille}}$
- ◆ Sensibilité du portefeuille = $\sum_i P_i * \text{sensibilité}_{titre(i)}$
- ◆ Duration du portefeuille = $\sum_i P_i * \text{duration}_{titre}(i)$

Les contraintes prises en compte :

- La contrainte réglementaire

Les placements obligataires relatifs à la dette privée ne doivent pas dépasser 10% de l'ensemble des placements.

- Contrainte de liquidité

La liquidité d'un titre obligataire revêt un caractère très important, c'est en effet la facilité de convertir l'actif en monnaie sur le marché, plus ce dernier est liquide, plus il est facile, rapide et moins coûteux d'y réaliser des transactions importantes.

Dans le cadre de la construction d'un portefeuille, il est nécessaire de prendre en compte la contrainte de liquidité étant donné les volumes échangés sur le marché pour chaque strate.

Une comparaison entre la déviation du portefeuille cible par rapport au benchmark et la déviation permise par le marché est nécessaire. En d'autres termes, pour chaque strate il faut appliquer la déviation minimale qui satisfait la contrainte de liquidité car il ne faut pas dépasser en termes de volume, les volumes échangés sur le marché.

Cette contrainte entre en jeu lorsque la taille de notre portefeuille est inférieure aux volumes échangés multipliés par un certain seuil de tolérance.

Strate	volume échangé (Milliard MAD)	poids
CT	8,87	17,43%
MT	23,21	45,58%
MLT	10,25	20,13%
LT	8,59	16,87%
Total	50,9232	100,00%

Figure 29: Volumes échangés sur le marché obligataire

- Contrainte de sensibilité

Dans le but de protéger le portefeuille contre les variations des taux, la sensibilité globale de notre portefeuille doit être comprise entre une valeur minimale et une autre maximale, déterminées en fonction de la sensibilité du portefeuille Benchmark.

Le problème que nous avons défini est un problème matriciel. On propose de mettre en œuvre des algorithmes sur MATLAB afin de le résoudre. Pour ce faire, on procède comme suit :

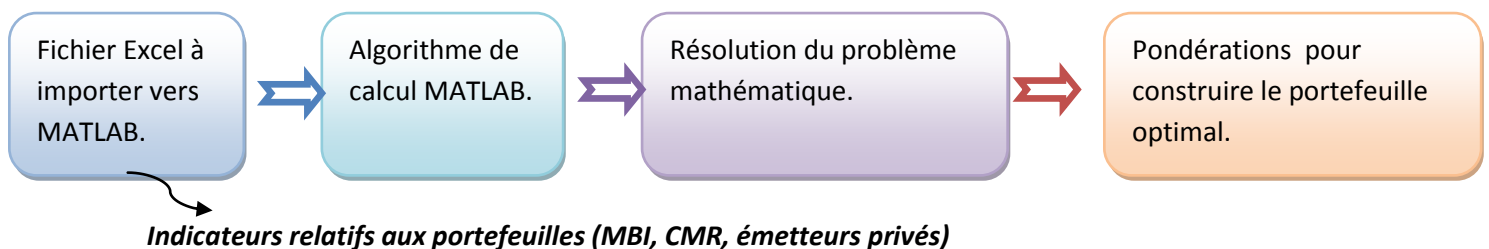


Figure 30: Procédure de résolution du problème d'optimisation.

5.3. Résultats obtenus

Après avoir résolu le problème mathématique précédent, nous avons trouvé les poids permettant d'avoir un portefeuille optimal avec une performance maximale de 2.3%.

Les figures ci-dessous illustrent les résultats de l'optimisation obtenus par MATLAB :

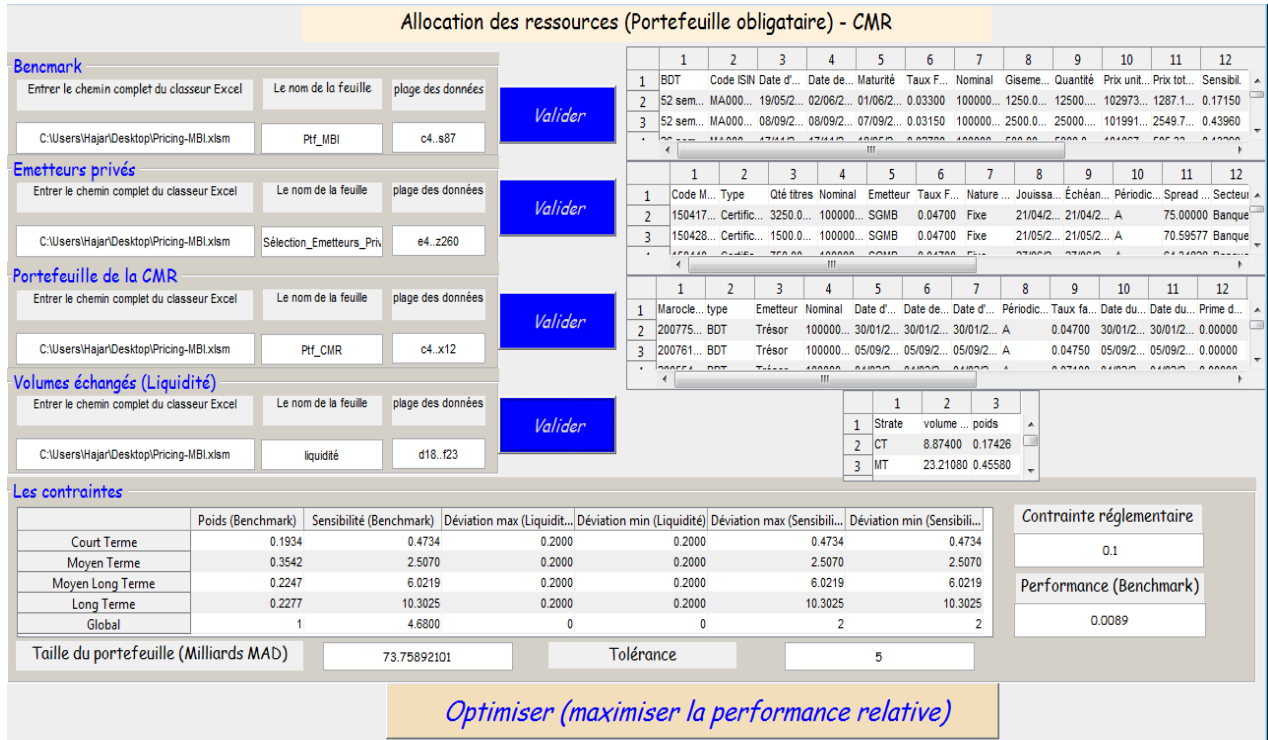


Figure 31: Importation des données et définition des contraintes

Après avoir préparé les données, nous résolvons le problème d'optimisation préétabli sous MATLAB. Pour ce faire, l'interface permet de :

- ✓ Importer les données Excel vers MATLAB.
- ✓ Saisir les différentes contraintes.
- ✓ Résoudre le problème d'allocation des ressources (problème d'optimisation).
- ✓ Afficher les résultats sous forme de tableau et de diagramme par secteurs.

Finalement, on obtient l'allocation optimale qui correspond aux pondérations à allouer pour chaque strate du portefeuille. On remarque que la performance de notre portefeuille optimale est supérieure à celle du Benchmark, ce qui explique l'objectif de l'optimisation.

	1	2
1	Le poids du Court Terme (BDT) est :	0.10374
2	Le poids du Moyen Terme (BDT) est :	0.0542
3	Le poids du du Moyen Long Terme (BDT) est :	0.39792
4	Le poids du Long Terme (BDT) est :	0.34414
5	Le poids du Court Terme (Obligations privées) est :	0
6	Le poids du Moyen Terme (Obligations privées) est :	0.1
7	Le poids du Moyen Long Terme (Obligations privées) est :	0
8	Le poids du Long Terme (Obligations privées) est :	0
9	La performance relative du portefeuille est :	0.023305
10	La sensibilité du portefeuille obtenu est :	6.68

Figure 32: Résultats finaux.

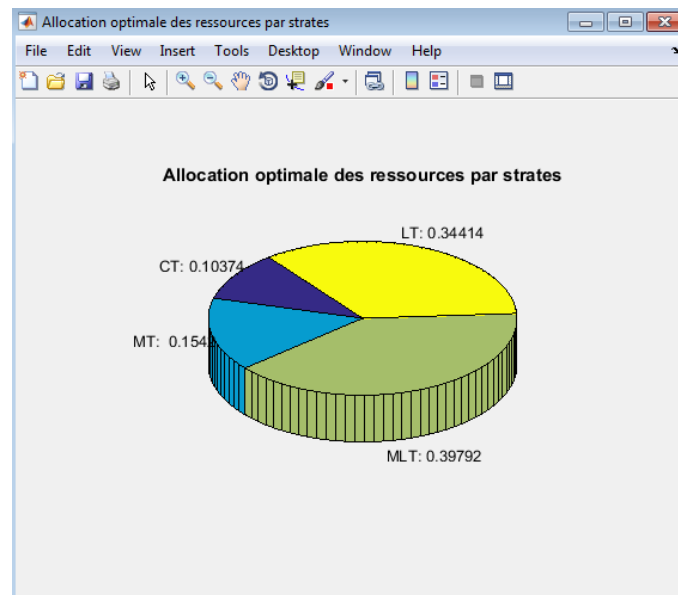


Figure 33: Allocation optimale

Ainsi, le problème d'optimisation élaboré nous a permis d'obtenir l'allocation optimale des ressources au sein du portefeuille obligataire, après définition des objectifs et des contraintes relatives à notre étude.

CONCLUSION

L'objectif principal du gestionnaire est de réaliser une performance maximale durant un horizon d'investissement donné en se dotant des outils nécessaires d'évaluation du marché obligataire et d'élaboration des stratégies ainsi que les modèles d'allocation des ressources.

La gestion du portefeuille obligataire repose sur plusieurs éléments, surtout que cette classe d'actifs représente un caractère à faible risque et à revenu fixe d'où l'intérêt porté à la poche obligataire par la CMR.

La construction d'un portefeuille optimal passe d'abord par la valorisation des titres obligataires par le biais du Pricer tout en traitant les données relatives au portefeuille de référence, en l'occurrence le Benchmark. L'étude menée s'est basée essentiellement sur l'élaboration d'un modèle mathématique qui, à l'aide des contraintes relatives au portefeuille et au gestionnaire permet d'obtenir l'allocation optimale des ressources après résolution sous MATLAB.

Les algorithmes d'optimisation nous ont permis d'obtenir les pondérations optimales relatives à chaque strate de maturité, une solution qui représente une grande importance vis-à-vis du gestionnaire qui cherche à maximiser sa performance en se basant sur une stratégie adéquate de placement sur les intervalles de chaque maturité.

L'allocation proposée indique, les pondérations des ressources et la répartition optimale à adopter qui a pris en considération les contraintes réglementaires, les indicateurs de risque (sensibilité), les déviations à respecter par rapport au Benchmark et les objectifs à atteindre (performance maximale).

En définitive, la Caisse Marocaine des Retraites et en particulier le pôle de gestion de portefeuille assure une bonne allocation des ressources de la caisse à l'aide des modèles et des stratégies d'investissement en se basant sur le savoir faire des gestionnaires dotés d'une connaissance approfondie sur le marché obligataire et sur la gestion de portefeuille.

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

Bibliographie

- Frederic mishkin , Monnaie, banque et marché financiers.
- Guy mercier &Fawzi Rassi , Marché obligataire et taux d'intérêt principes et application de gestion de portefeuille.
- Rapport de CEJEFIC consulting, études relatives au marché financier marocain. Marché taux : positionnement et analyse, Juin 2014.
- Kodjovi ASSOE, Stratégie de gestion de portefeuille obligataire, HEC, Notes pédagogiques
- Hans-Jorg Naumer (hjn), Dennis Nacken (dn),Stefan Scheurer (st),Olivier Gasquet (og),Jochen Dobler (jd), Les stratégies d'investissement obligataire-en avance ou en retard sur la courbe, Allianz Global Investors, 2012
- Rapport d'activité de la CMR.

Wébographie

- http://www.guide-finance.ch/ica_french/les_marches/les_obligations/description_obligation/wcda4.html
- <http://www.oblis.be/fr/school/les-risques-li%C3%A9s-aux-obligations-523542>
- http://www.lematin.ma/express/2014/marche-de-la-dette-privee-au-maroc_les-banques-principal-emetteur/204844.html
- <http://www.cdvm.gov.ma/espace-epargnants/societes-de-bourse>
- <http://www.cdvm.gov.ma/espace-epargnants/societes-de-gestion>
- <http://www.cdvm.gov.ma/espace-epargnants/teneurs-de-comptes>
- <http://www.cdvm.gov.ma/espace-epargnants/depositaire-central-maroclear>
- <http://www.cdvm.gov.ma/espace-epargnants/societe-gestionnaire-de-la-bourse-bourse-de-casablanca>
- <http://www.cdvm.gov.ma/espace-epargnants/banques>
- http://www.memoireonline.com/02/13/6902/m_La-gestion-des-risques-obligataires-Cas-de-Mediafinance1.html
- www.abcbourse
- <http://www.bkam.ma/>

