

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

INSTITUT NATIONAL
DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE

INSEA



Projet de Fin d'Etudes
*_**_**_*

**Etude d'arbitrage entre les investissements en
instruments de taux.**

Préparé par : *EL MOUTAOUKIL ATIF (Actuariat-Finance)*

Sous la direction de : *M.OULIDI (INSEA)*
Mme. M. AGYO (CDG Capital)

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

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Devant le jury composé de : *M. A. OULIDI (INSEA)*
M.L. MOUTIK (INSEA)
Mme. M. AGYO (CDG Capital)

Juin 2012

Résumé

Notre projet de fin d'études s'est articulé sur l'étude d'arbitrage entre les investissements en instruments de taux, dans une perspective à caractère dual, axée sur l'analyse technique et fondamental.

Dans ce travail nous avons réalisé quatre applications : outils d'arbitrages et de valorisation à savoir un Pricer des obligations, outil d'interpolation de la courbe des taux, simulateur des scénarios et de la performance et un Tableau de la situation des charges et des ressources du Trésor en 2012. Dans une première partie, nous aurons à décrire les différents compartiments du marché financier et le cadre du travail qu'est la CDG Capital, département Asset Management.

Dans la deuxième partie nous avons mis en évidence les caractéristiques des obligations et les différentes techniques de valorisation et d'interpolation de la courbe des taux puis nous présenterons les résultats de l'application informatique qui nous a servi d'outil de calcul.

La troisième et la quatrième partie étudient les différentes formes du risque taux, avec simulation des différents scénarios possibles et étude de leur impact sur la performance.

La cinquième et la dernière partie concerne l'analyse technique et fondamentale de la courbe des taux marocaine et de la pression de l'offre et la demande en se basant sur l'historique des résultats d'adjudications du marché primaire aux années : 2009, 2010, 2011 et 2012 et en se basant aussi sur l'estimation du besoin de financement de l'Etat en 2012 pour faire un arbitrage maintenant sur un horizon fin d'année.

Dédicaces

Aucun mot, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour éternel pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.

Trouvez ce travail le fruit de votre dévouement et l'expression de ma gratitude et mon plus grand amour.

A ma mère

A mon père

Vous m'avez toujours soutenu durant toutes mes études, je vous souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.

A mes frères et sœurs,

A toute ma famille,

A tous mes professeurs,

A tous mes amis,

Atif

Remerciement

Il m'est important de m'acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de toutes les personnes dont l'intervention a pu favoriser l'aboutissement de ce projet de fin d'études.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à mon encadrant **Mme. Meriem Agyo** , à qui j'adresse mes vifs remerciements pour m'avoir aidée et m'avoir confié toute sa confiance lors de ce stage, pour les conseils qu'il m'a prodigués, son judicieux encadrement ainsi que son assistance tout au long du stage.

Mes remerciements les plus respectueux vont également à **M. Abderahim Oulidi** , professeur à l'INSEA qui a accepté de m'encadrer pour ce travail. J'ai beaucoup sollicité son aide et il a toujours su répondre efficacement à mes questions.

Je remercie également **M.Lahcen Moutik**, professeur à l'INSEA qui m'a fait l'honneur de participer au jury.

Je tiens également à remercier toute l'équipe **Asset Management** au sein de la **CDG Capital**, pour leur sympathie et leur accueil.

Je ne saurais oublier dans mes remerciements tout le cadre professoral de l'INSEA, pour leur formation prodigieuse.

Je remercie d'avance tous les membres du jury pour le temps qu'ils vont consacrer à l'appréciation du présent rapport de stage.

Que tous ceux et celles qui ont contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail, trouvent l'expression de mes remerciements les plus chaleureux.

Sommaire

Resumé.....	1
Dédicace	2
Remerciement	5
Liste de figure	5
Liste des Tableaux	6
Liste des graphes.....	7
Liste des abréviations	8
Introduction générale	10
Partie1 : Présentation du Marché des Produits des Taux et d'Organisme d'Accueil.....	11
Introduction	11
I. Marché obligataire.....	11
I.1. Marché primaire	12
I.2. Marché secondaire	12
I.3. Marché marocain des produits de taux	12
I.3.1 Marché interbancaire	13
I.3.2 Marché des Bons Du Trésor	15
I.3.3 Marché de la dette privée	15
II. Principaux acteurs du marché financier marocain	15
II.1 Bourse de Casablanca.....	16
II.2 Sociétés de bourses.....	16
II.3 Conseil Déontologique en Valeurs Mobilières-CDVM-	17
II.4 Dépositaire central –Maroclear-	18
III. Présentation du cadre de Travail	18
III.1. Missions de la CDG:.....	20
III.2. Domaines d'activité stratégique.....	21
III.3. Organigramme de la CDG :	21
VI. Présentation de CDG Capital :	21
VI.1 La création de CDG Capital :	22
VI.2 Chiffres clés à fin(2011) :	22
VI.3 Les activités de CDG Capital :	26
Partie2 : Les principes de valorisation des emprunts obligataire.....	27
Introduction sur les produits de type obligataires :.....	27
I. L'emprunt obligataire.....	27
I. 1 Obligation à taux fixe.....	28
I. 2 Obligation à taux révisable.....	29
II. Valorisation des titres obligataires.....	30
II.1 Formules De valorisation:.....	31
II.1 .1. Valorisation des titres de créances de maturité initiale inférieure ou égale à 1 an :.....	31
II.1 .2. Valorisation des titres de créances de maturité initiale supérieure à 1 an :.....	33
III. Techniques de valorisation à base de VBA Excel:.....	35
IV. Méthodes directes de reconstitution de la courbe:.....	36
IV.1. Interpolation linéaire:	36
IV .2 techniques de calcul à base de VBA Excel.....	42
Partie3 Analyse technique de la performance et de risque.....	43
I. Les différents taux :	43
I.1. Taux nominal et taux réel.....	43
I.2. Taux de rendement actuariel :	44
I.3. Taux zéro-coupon.....	44
I.4. Taux Forward ou taux à terme.....	45
I.5. Taux Moyen Pondéré interbancaire :	45
I.6. Taux directeur :	46
II. Analyse technique de la performance et de risque.....	46
Introduction :	47
III. L'attribution de performance :	47

IV. Techniques de mesure de la performance.....	48
IV.1.Mesure classique de la performance.....	48
IV.2.Mesures de performance ajustée par le risque.....	51
IV.3.Les problèmes de mesure de performance	55
Conclusion :.....	56
Partie4 Analyse des effets du mouvement de la courbe des taux sur la performance:.....	57
I. Présentation du simulateur de performance réalisé à base de VBA Excel.....	58
II. Risque de taux :.....	59
II.1. Simulation du facteur de niveau (shift).....	59
II.2. Simulation du facteur de rotation (pente ou pivotement) (twist).....	61
II.3. Simulation facteur de courbure	63
III. Indicateurs spécifiques aux produits de taux :.....	65
III.1.Duration :.....	65
III.2.Sensibilité :	66
III.3.Convexité :.....	67
Partie5Analyse technique et fondamental de la courbe des taux marocaine et de la pression de l'offre et la demande:.....	68
I. Analyse statistique de la courbe des taux marocaine :.....	69
I. 1Graphes et Statistiques descriptives :.....	69
I. 2Analyse de la corrélation	71
I. 3l'effet de retour à la moyenne.....	71
II. Analyse fondamental du marché des BDT.....	73
II.1Analyse des données de l'offre et la demande des années 2009, 2010,2011 et 2012.....	73
II.2Interprétation des résultats :.....	77
III. Estimation du besoin de financement de l'Etat en 2012 :.....	77
Conclusion.....	82
Annexe.....	84

Liste de figure

Figure 1: Domaines d'activités stratégiques de la CDG.....	20
Figure 2: organigramme de la CDG.....	21
Figure3: Mesure de la performance de la méthode de Treynor.....	53
Figure4: Mesure graphique de performance de Jensen.....	54

Liste des Tableaux

Tableau 1 : tableau des inputs.....	33
Tableau 2 : tableau des outputs.....	35
Tableau 3 : aperçu de la courbe des taux telle que présentée sur le site de la BAM.....	36
<i>Tableau 4 : base de données de la courbe des taux.....</i>	<i>37</i>
Tableau5 : Feuille des inputs pour la simulation.....	58
Tableau 6 : La performance associée à chaque scénario	58
Tableau 7 : Matrice de corrélation des taux.....	71
Tableau8 : volume demandé et servi des BDT en 2009	69
Tableau9: volume demandé et servi des BDT en 2010.....	73
Tableau10 : volume demandé et servi des BDT en 2011.....	74
Tableau11 : volume demandé et servi des BDT en 2012.....	75
Tableau12 la situation des charges et des ressources du Trésor en 2012.....	78
Tableau13 Les tableaux de la compensation 2012.....	79-80

Liste des graphes

Grphe1 : Simulation d'une translation de la courbe des taux.....	59
Grphe 2 : Simulation de performances liée au facteur shift	60
Grphe3 : Simulation d'une rotation de la courbe.....	61
Grphe 4 : Simulation de performances liée au facteur twist.....	62
Grphe 5 : Simulation de la courbe liée au facteur courbure.....	63
Grphe 6 : Simulation de performances liée au facteur courbure.....	64
Grphe 7 : La courbe des taux entre 02/01/2009 et 16/05/2012.....	70
Grphe 8 :l'effet de retour à la moyenne.....	71
Grphe 9 : La courbe déferé de 10 ans	72
Grphe10: volume demandé et servi des BDT en 2009	73
Grphe11 : volume demandé et servi des BDT en 2010	74
Grphe12 : volume demandé et servi des BDT en 2011	75
Grphe13 : volume demandé et servi des BDT en 2012	76

Liste des abréviations :

ACF	Auto-Correlation Function
Agio	Equivalent d'intérêt.
BAM	Bank Al Maghreb
BDT	Bons Du Trésor
BIC	Bank Identifier Code
BSF	bons des sociétés financières
CD	Certificats de Dépôt
CDG	Caisse de Dépôt et de Gestion
CDVM	Conseil Déontologique en Valeurs Mobilières
CF	Cash Flow
CT	Court Terme
FCP	Fonds Communs de Placement
IVT	Intermédiaires en Valeurs du Trésor
LN	Ligne normale
LP	Ligne posterieur
LT	Long Terme
MADEX	Moroccan most actif shares INDEX
MASI	Moroccan All Shares Index
MBI	Moroccan Bond Index
MT	Moyen Terme
ONC	Offres Non Compétitives
OPCVM	Organismes de Placement Collectif en Valeurs Mobilières
PACF	Partial Auto-Correlation Function
REPO	Repurchase Agreement
SIVAC	Société d'Investissement à Capital Variable
TCN	les Titres de Créance Négociables
TMP	Taux Moyen Pondéré
TRI	Taux Rendement Interne
VBA	Visual Basic for Application
VL	Valeur Liquidative

Introduction générale :

La gestion collective de l'épargne a connu, une expansion tant quantitative que qualitative à partir de 1996. Des techniques de la gestion de portefeuille furent de ce fait, développées et adaptées aux spécificités du marché local.

Plus qu'un simple marché de capitaux, le marché obligataire occupe dans les économies développées une position centrale ; car il est appelé à remplir plusieurs fonctions économiques prépondérantes, il est ainsi : Un circuit de financement de l'économie nationale et un instrument organisant la liquidité de l'épargne investie.

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

Par conséquent, les différents résultats enregistrés par les portefeuilles en circulation sur le marché sont de plus en plus jaugés, contrôlés et comparés. C'est la raison pour laquelle, les investisseurs et les analystes financiers les plus expérimentés s'intéressent plutôt à l'arbitrage entre les investissements et l'évaluation de la performance des valeurs mobilières qu'ils détiennent, en escomptant de la sorte un résultat financier supérieure à celui atteint par les indices représentatifs des marchés auxquels les portefeuilles gérés appartient. Toutefois, l'arbitrage entre les investissements est un exercice assez ardu, qui doit tenir compte des objectifs de gestion, des exigences des investisseurs et des risques encourus.

Dans cet esprit, mon projet de fin d'études s'est articulé sur l'étude d'arbitrage entre les investissements en instruments de taux, dans une perspective à axée d'une part, sur l'analyse technique des données sur les taux des différentes maturités, et d'autre part, sur l'analyse fondamental des mécanismes macroéconomiques influençant l'évolution des taux tels que la pression de l'offre et la demande.

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

La deuxième partie est divisée en quatre chapitres ; le premier met en évidence les caractéristiques des obligations, Le deuxième détaille leur méthode de valorisation. Le troisième chapitre, présente les différentes caractéristiques des différentes lignes le quatrième chapitre concerne la procédure d'interpolation de la courbe des taux aussi nous présenterons les résultats de l'application informatique qui nous a servie d'outil de calcul.

La troisième partie est dédiée à l'analyse technique de la performance et de risque.

La quatrième partie étudie différentes formes du risque de taux, avec simulation des différents scénarios possibles et étude de l'impact sur la performance, cette étude est faite à l'aide d'un simulateur que nous avons réalisé sous VBA Excel.

La cinquième et la dernière partie concerne l'analyse technique et fondamentale de la courbe des taux marocaine et de la pression de l'offre et la demande. Dans ce but, nous nous sommes basés sur l'historique des résultats d'adjudications du marché primaire des années : 2009, 2010, 2011 et 2012 et sur l'estimation du besoin de financement de l'Etat en 2012 pour faire un arbitrage maintenant sur un horizon fin d'année.

Partie

1

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

Introduction :

De nos jours, les marchés financiers sont omniprésents et occupent une partie importante de l'économie mondiale. Au niveau du Maroc, le système financier est un système ouvert, concurrentiel où la coexistence et la complémentarité entre la finance directe et celle intermédiaire, sont en train de se dessiner. Dès 1993, des réformes ont été élaborées dans le but de moderniser le marché financier, ce qui a permis de réaliser des avancées importantes au niveau de la libéralisation et la modernisation du marché.

Dans le but de mieux comprendre le fonctionnement du marché financier, je vais dans un premier lieu, définir les différents compartiments du marché financier, et d'un deuxième lieu, je vais déterminer les principaux acteurs du marché financier marocain.

I. Marché obligataire

Le marché obligataire est le compartiment du marché financier où s'échangent les titres de créances à court, moyen et long terme. Le fonctionnement du marché obligataire repose sur l'activité de deux marchés dont les fonctions sont différentes et complémentaires, il s'agit du marché primaire et le marché secondaire. Je vais aborder en ce qui suit les différentes caractéristiques de ces deux marchés ainsi que leur fonctionnement.

I.1. Marché primaire

C'est le marché de l'émission des titres, communément appelé marché du neuf. Peu connu mais fort important. Le marché primaire met en relation les agents à déficit de financement -c'est-à-dire les entreprises et l'Etat qui émettent des titres financiers, et les agents à surplus de financement, les épargnants, essentiellement les investisseurs institutionnels, qui y souscrivent. Ce compartiment est une fonction de financement et d'allocation du capital.

L'intervention des épargnants individuels se fait sur le marché primaire, d'une façon indirecte via des organismes comme les OPCVM, qui s'occupent de la gestion de leur épargne investie à la bourse et elles participent aux émissions de valeurs mobilières. Par ailleurs, les investisseurs institutionnels qui jouent un rôle important sur ce marché du à leur puissance financière.

I.2. Marché secondaire

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

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

I.3. Marché marocain des produits de taux

I.3.1 Marché interbancaire

Outre le marché repos et le marché des Titres Court Terme, le marché monétaire compte également le marché interbancaire, qui est le fruit de la rencontre entre une offre et une demande d'un certain produit. Le produit échangé au niveau de ce marché est la liquidité, quant au prix, il s'agit de celui déduit du taux d'intérêt appliqué. En effet, la quasi-totalité des opérations sur ce marché sont des opérations de prêts et d'emprunts. Sur le marché interbancaire, l'offre et la demande sont assurées par les banques de dépôt afin de gérer leur excès et leur manque de liquidité.

Ce marché a trois principales fonctions :

a) Redistribution de la liquidité entre les banques :

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

b) Ajustement de trésorerie entre les banques :

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

c) Constitution de la réserve obligatoire :

Les réserves obligatoires sont des montants que les établissements financiers se doivent de disposer auprès de la Banque Centrale, et ce au cas où la surliquidité revêt un caractère durable. Ces montants sont calculés selon leur encours au dépôt. Rappelons que selon Bank Al-Maghrib, la réserve obligatoire est égale à 6% du montant total des dépôts du secteur bancaire.

Les banques se servent du crédit interbancaire pour combler leur besoin de réserve obligatoire, par conséquent, elles sont assujetties à faire un arbitrage entre les TMP interbancaires et le Taux Directeur de la BAM.

I.3.2 Marché des Bons Du Trésor

Les Bons Du Trésor (BDT) sont des valeurs émises par le Trésor pour couvrir son besoin de financement. On distingue entre quatre catégories des bons du trésor (BDT):

a) Les BDT émis par voie d'adjudication

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

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

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

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

L'assimilation d'emprunts a pour avantage majeur l'augmentation de la liquidité et donc la négociabilité de ces emprunts sur le marché secondaire.

b) Les BDT émis à guichet ouvert :

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

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

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

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

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

d) Les BDT émis à 5 ans concernant les comptes convertibles à terme :

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

I.3.3 Marché de la dette privée

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

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

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

II. Principaux acteurs du marché financier marocain

II.1 Bourse de Casablanca

Les principales dates caractérisant le développement de la Bourse de Casablanca sont comme suit :

-1929 : La création de la Bourse de Casablanca, qui a porté le nom de l'Office de compensation des Valeurs Mobilières.

-1948 : L'attribution à la Bourse la personnalité morale.

-1967 : La réorganisation juridique et technique de la Bourse qui est devenu un établissement public.

-1993 : La Bourse de Casablanca est dotée du cadre réglementaire et technique nécessaire à son émergence.

-Avril 2009 : Le passage effectif de la Bourse de Casablanca au mode gouvernance avec Conseil d'Administration et Direction Générale.

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

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

II.2 Sociétés de bourses

Aujourd'hui au nombre de 17, agréées par le Ministère des Finances et de la Privatisation, les sociétés de bourse détiennent le monopole du courtage sur le marché boursier. Elles ont pour objet, outre l'exécution des transactions sur les valeurs mobilières, la garde des titres, la gestion des portefeuilles de valeurs mobilières en vertu d'un mandat, le conseil à la clientèle et l'animation du marché des valeurs mobilières inscrites à la cote.

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

II.3 Conseil Déontologique en Valeurs Mobilières-CDVM-

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

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

II.4 Dépositaire central –Maroclear-

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

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

MAROCLEAR est donc le gestionnaire du système de Règlement/Livraison qui permet de dénouer toutes les transactions réalisées sur les valeurs admises aux opérations du Dépositaire Central, ce dernier est placé sous l'autorité du Ministère des Finances qui approuve ses statuts et son règlement général et peut demander l'audit de son activité à tout moment. Il est également soumis au contrôle du Conseil Déontologique des Valeurs Mobilières (CDVM).

III. Présentation du cadre de Travail

La Caisse Marocaine de Dépôt et de Gestion (CDG) est une Institution financière, créée sous forme d'établissement public par le Dahir du 10 février 1959, la Caisse de dépôt et de Gestion a pour rôle central de recevoir, conserver et gérer des ressources d'épargne qui, de par leur nature ou leur origine, requièrent une protection spéciale.

Impliqué dans les principaux projets structurants du Maroc, le groupe CDG est aujourd'hui le premier investisseur institutionnel du Royaume et un acteur majeur de l'économie nationale. Son ambition consiste à contribuer activement au développement économique et social du pays.

Présentation du cadre de Travail

III.1. Missions de la CDG:

a) Mobilisation de l'épargne institutionnelle

La CDG est considérée aujourd'hui comme le principal mobilisateur de l'épargne institutionnelle. Les fonds collectées sont constituées de dépôts obligatoires (CNSS, CEN, Secrétaires greffiers, Notaires) mais également de dépôts facultatifs (en provenance des filiales du groupe CDG, des compagnies d'assurances, de la Fondation Mohamed VI de l'Académie du Royaume, Fondation des œuvres sociales des FAR...). La Caisse a ainsi pour mission d'assurer la protection des fonds de canaliser et gérer les fonds d'épargne qui lui sont confiés, en veillant à leur assurer la rentabilité. La CDG privilégie une approche commerciale dynamique avec ses clients, en nouant avec eux de véritables relations de partenariat et en leur offrant une gestion ciblée de leur patrimoine.

b) L'Investissement institutionnel

La CDG intervient activement dans l'économie nationale par l'intermédiaire de ses filiales et organismes gérés avec lesquels elle constitue un groupe important dont l'activité s'étend à différents secteurs. Elle est le premier investisseur institutionnel du royaume. L'épargne drainée par la Caisse est essentiellement investie dans les marchés des capitaux, les secteurs immobilier et touristique, l'aménagement des zones industrielles et touristiques, et depuis récemment, le capital-risque.

Présentation du Cadre du Travail

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

c) Assurance et prévoyance :

L'assurance et la prévoyance représente un secteur dans lequel la CDG ne cesse de développer ses activités, via la CNRA et le RCAR, institutions qu'elle gère directement. La priorité de la Caisse dans ce domaine reste la conception de nouveaux produits afin d'étendre la protection sociale à des catégories socio-professionnelles traditionnellement dépourvues de couverture sociale. La stratégie retenue par la Caisse pour développer sa présence sur le marché de la retraite privilégie l'approche de partenariat avec des institutions et des organismes nationaux.

III.2. Domaines d'activité stratégique

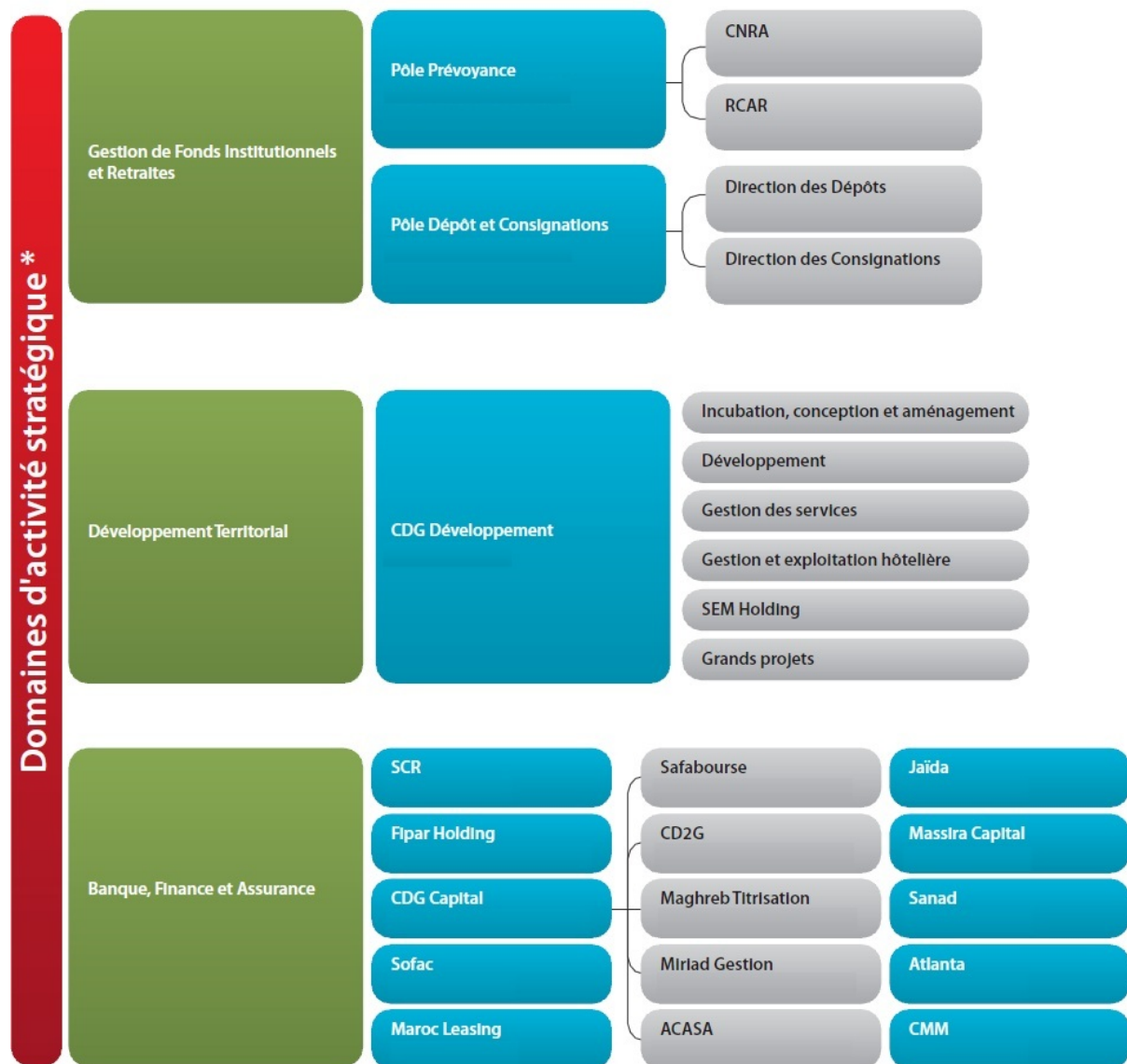


Figure 1: Domaine d'activité

III.3. Organigramme de la CDG :

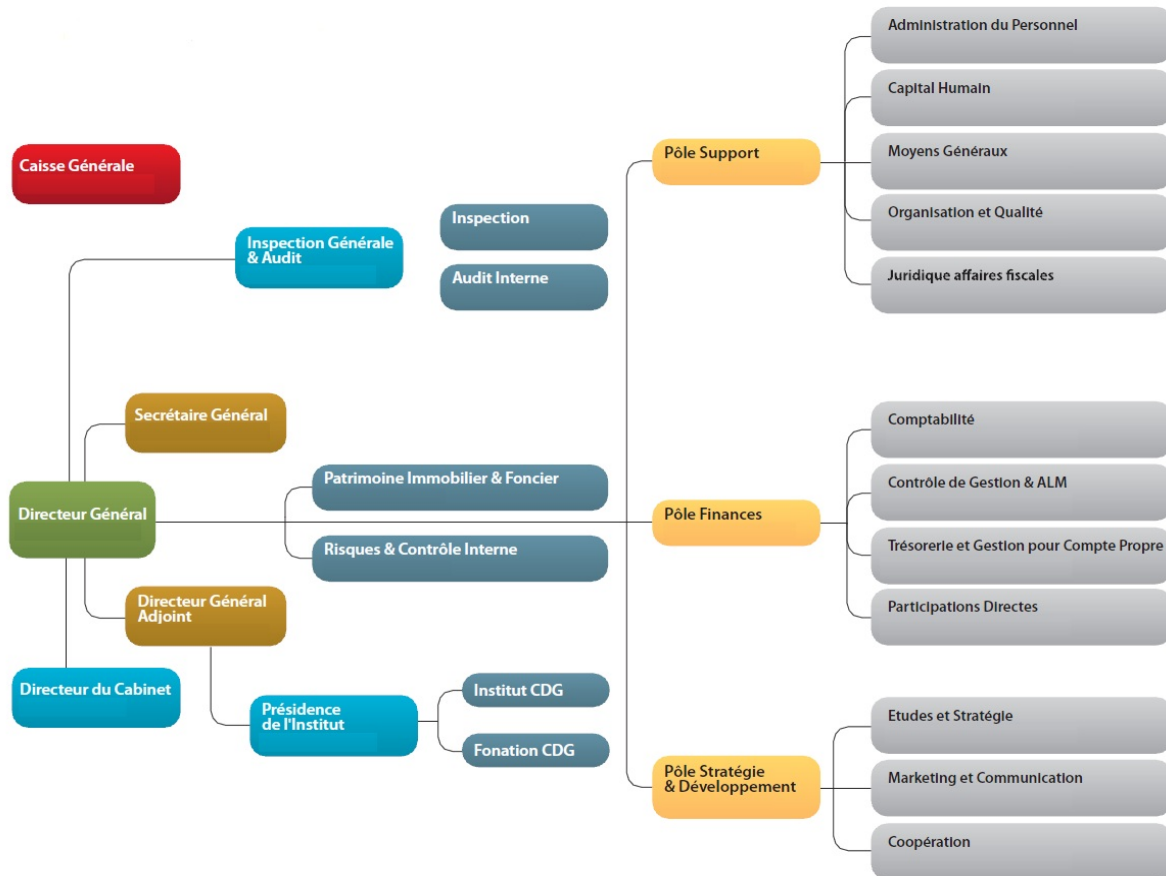


Figure 2:organigramme

VI. Présentation de CDG Capital :

VI.1 La création de CDG Capital :

La CDG Capital est une banque d'affaires et d'investissement Filiale à 100% de la Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG). Elle a été créée en mars 2006 en tant que société anonyme.

La CDG vise à améliorer sa gestion interne en précisant les champs d'activités de chacune de ses entités du groupe tout en favorisant les synergies, en établissant des règles de fonctionnement communes efficaces et en mettant en place des modes de gestion adaptés à la vocation de chacune de ces entités, dans ce cadre la création de CDG Capital a pour objectif d'offrir un cadre juridique et légal, ainsi qu'un environnement plus adéquat aux activités financières de la CDG.

VI.2 Chiffres clés à fin(2011) :

Avec un Actifs sous gestion 148 Milliards de MMDH (dont 109 MMDH sous mandat et 39 MMDH en gestion collective)

Actifs en conservation (Custody) : 309 Milliards de MMDH

Part de marché intermédiaire en Valeur du Trésor (IVT) : Marché primaire : 21%, Marché secondaire : 18%. Fonds sous gestion en capital investissement : 4,3 MMDH la CDG Capital se positionne comme principale acteur dans le marché monétaire marocain

VI.3 Les activités de CDG Capital :

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

VI.3.1. La corporate finance:

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

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

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

VI.3.2. Les services bancaires et financiers:

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

1) Les services bancaires :

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

2) Les services financiers :

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

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

VI.3.3. La gestion d'actifs :

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

On distingue deux types de gestion d'actifs :

Présentation du Cadre du Travail

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

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

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

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

VI.3.4. Activités de marchés :

Les activités de marchés de CDG capital sont nombreuses et attirent une vaste clientèle au niveau national et international. Elles sont organisées en plusieurs desk notamment dans la salle de

Présentation du Cadre du Travail

marché et aussi grâce aux intermédiations boursières de sa filiale SAFABOURSE. Elles englobent une large gamme de produits et services pour les classes d'actifs tels que les actions et obligations en direct, les produits de taux et les produits de change, les produits structurés, la syndication ...etc.

1) Salle de marché :

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

✓ Marché des Bons du Trésor :

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

✓ Marché Monétaire :

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

✓ Marché de la Dette Privée :

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

✓ Marché Actions :

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

Partie

2

Les principes de
valorisation des emprunts
obligataire

Introduction sur les produits de type obligataires :

Les produits de taux ou produits de type obligataire concernent tous ceux dont les revenus et la valorisation dépendent d'un taux et qui fluctuent donc en fonction de la courbe des taux de marché c'est une créance détenue par une partie prêteuse sur une partie emprunteuse. Une obligation est un titre de créances émis par les émetteurs publics ou privés et non un titre de propriété comme c'est le cas pour les actions. La différence entre les emprunts bancaires et les obligations réside dans le caractère négociable de ces dernières.

I. L'emprunt obligataire

L'emprunt obligataire est un Contrat par lequel une personne morale : Etat, entreprise publique ou privée reçoit en prêt une certaine somme d'argent de la part des souscripteurs des titres obligataires qu'elle a émis. Ces titres donnent le droit aux titulaires d'être remboursés à une échéance dans des conditions fixées dans le contrat et de percevoir des intérêts appelés coupon rémunérateurs de leur prêt.

Les bons de trésor sont des emprunts obligataires émis par l'Etat marocain pour couvrir son besoin de financement et rembourser sa dette publique.

I. 1 Obligation à taux fixe

Un emprunt obligataire à taux fixe est un ensemble de titres de dette dont l'échéancier de flux est parfaitement connu à l'émission car le taux d'intérêt est fixé à ce moment là, et ne changera pas au cours du temps. Les éléments caractérisant ce type d'emprunt sont :

- **Date d'émission** : Date effective de la souscription et de la libération du titre. C'est aussi la date à partir de laquelle les intérêts commencent à courir.
- **Date de jouissance** : Les dates d'anniversaires de cette date de jouissance coïncident avec le jour de versement des intérêts et/ou du principal sur les bons du Trésor.
- **Date d'échéance** : Jour où doit être éteinte une dette par le paiement du principal et des intérêts.
- **Taux nominal** : Il s'agit du taux d'intérêt qui sera appliqué au nominal pour calculer les intérêts. Ce taux est nommé également « taux facial ».
- **Maturité** : C'est la durée séparant la date d'émission et la date d'échéance.

- **Nominal** : Le montant unitaire de chaque titre composant un emprunt. La valeur nominale d'un titre est aussi sa valeur de remboursement à l'échéance, elle est appelée aussi « valeur faciale ».
- **Modalités d'amortissement** : Amortissement in fine qui consiste à rembourser le principal à l'échéance du prêt. Notons qu'une obligation à taux fixe peut aussi être amortissable.
- **Périodicité de paiement des coupons** : Généralement annuelle. Cependant une obligation à taux fixe peut avoir des coupons trimestriels ou semestriels.
- **Les emprunts atypiques**: Généralement toutes les périodes sur lesquelles courent les coupons sont d'égale durée, le plus souvent l'année. Toutefois, certains emprunts peuvent comporter une ou deux périodes dont la durée n'est pas égale à celle des périodes courantes. Ces emprunts sont nommés emprunts atypiques et les coupons correspondants, coupons atypiques.

I. 2 Obligation à taux révisable

Un emprunt obligataire à taux variable est un ensemble de titres de dette dont l'échéancier de flux n'est pas fixe, mais indexé sur un taux observable généralement un taux à court terme ou un taux obligataire. A chaque échéance du coupon, la valeur de celui-ci sera calculée en fonction de ce taux de marché. Il est caractérisé par les cinq éléments fondamentaux suivants :

- **L'indice de référence** : indice qui sert de base de calcul du taux du coupon servi à une échéance déterminée selon les règles précisées dans le contrat d'émission.

Les indices généralement utilisés sont les taux représentatifs de l'état des marchés financiers. Il peut s'agir de taux des emprunts obligataires à court terme, déterminés par exemple par observation des taux moyens pondérés (TMP) des Bons du Trésor à 52 semaines, ainsi que les indices de taux des emprunts obligataires à long terme relevés soit sur le marché primaire ou sur le marché secondaire.

- **La période de référence** : C'est la durée au cours de laquelle est calculé le taux de référence.

- **La marge faciale** : Consiste à ajouter ou à retrancher une certaine valeur au taux de référence pour déterminer le taux du coupon. La marge faciale peut être :

- * **Additive** : On ajoute ou retranche un certain pourcentage au taux de référence (taux de référence + a % avec a est une constante).

Les principes de valorisation des emprunts obligataire

* Multiplicative : On exprime le taux du coupon en pourcentage du taux de référence (a% du taux de base avec a est une constante).

* Mixte : On combine une marge additive et une marge multiplicative (taux de base * b -a% avec a et b des constantes).

- **Le taux de substitution** : c'est le taux qui remplacerait une valeur manquante de l'indice de référence lors de la période de référence. Pour calculer le coupon, les indices pris en considération sont les indices effectivement établis du début à la fin de chaque période de référence. Dans le cas où aucune valeur de l'indice n'a été effectivement constatée lors de la période de référence, la valeur retenue comme taux de référence est le dernier taux de référence calculé.

Notions d'actualisation et de capitalisation :

Le terme capitalisation en finance signifie l'opération qui nous donne la valeur future d'une somme placée à un taux d'intérêt pendant un certain nombre de périodes.

L'actualisation de la valeur de flux ou de revenus se produisant à des dates différentes dans le temps consiste à calculer leur valeur à une date donnée à l'aide d'un taux d'actualisation. Les valeurs obtenues sont appelées valeurs présentes ou valeurs actualisées.

II. Valorisation des titres obligataires

L'analyse des résultats de la gestion de portefeuille est une étape incontournable, l'investisseur s'interroge sur la performance réalisée par le portefeuille pendant une durée de temps déterminée. Dans le cadre de cette interrogation, nous avons réalisé un processus de calcul des prix et de la performance des différentes classes d'actifs qui composent le portefeuille en question, qui nous permettra d'évaluer la qualité de gestion, tout en se comparant à un benchmark. Il s'agit d'un Pricer autonome pour le calcul des prix, de la performance et des différentes caractéristiques des lignes tels que les coupons, les flux, les échéanciers et la date de jouissance.

Toutefois, il faut signaler que le processus de pricing change d'une classe d'actif à une autre. Pour cela dans cette partie du rapport nous allons décrire le processus de calcul au niveau de chaque ligne.

II.1 Formules De valorisation:

Titres de créances émis ou garantis par l'Etat, à coupons annuels et à taux fixe remboursables in fine:

II.1 .1.Valorisation des titres de créances de maturité initiale inférieure ou égale à 1 an :

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

$$P = N \times \frac{1 + T_f \frac{M_i}{360}}{1 + T_r \frac{M_r}{360}}$$

Ou :

P : le prix du titre, en DH ;

N : le nominal, en DH ;

M_i : la maturité initiale, en jours ;

M_r : maturité résiduelle, en jours ;

TF : le taux facial ;

Tr : le taux de rendement, simple.

II.1 .2.Valorisation des titres de créances de maturité initiale supérieure à 1 an :

Titres de créances de maturités résiduelles inférieures à 1 an :

Le prix des titres de créances à taux fixe dont la maturité initiale est supérieur à 1 an et dont la maturité résiduelle est inférieure ou égale à 365 jours, est calculé de la manière suivante :

$$P = N \times \frac{1 + T_f}{1 + T_r \frac{M_r}{360}}$$

Dans le cas des lignes postérieures à un seul flux où la formule s'écrit :

$$P = N \times \frac{1 + T_f \frac{M_i}{A}}{1 + T_r \frac{M_r}{360}}$$

Où :

P , N , M_r , M_i , T_f et T_r : tels que définis précédemment ;

A : égale à 366 jours si l'année en cours est une année bissextile et 365 sinon.

Titres de créances de maturité résiduelle supérieure à 1 an :

Le prix des titres de créances à taux fixe dont les maturités initiales et résiduelles sont supérieures à 365 jours, est calculé de la manière suivante :

$$P = \frac{1}{(1 + T_r) \frac{n_j}{A}} \sum_{i=1}^N \frac{F_i}{(1 + T_r)^{(i-1)}}$$

Où :

P : prix du titre ;

T_r : le taux de rendement au moment de l'évaluation, tel que défini par l'article 6 de la présente circulaire ;

F_i : flux monétaire à la date i (coupon ou coupon plus nominal) ;

N : Nombre de coupons à venir ;

n_j : Nombre de jours restant à courir jusqu'à la date du prochain coupon ;

A : égale à 366 jours si l'année en cours est une année bissextile ou 365 sinon ; Plus précisément, cette dernière formule s'écrit différemment suivant que la ligne à évaluer est normale ou postérieure :

➤ cas d'une ligne normale :

$$P = \frac{N}{(1 + T_r)^{\frac{n_j}{A}}} \left[\sum_{i=1}^N \frac{T_f}{(1 + T_r)^{(i-1)}} + \frac{1}{(1 + T_r)^{(N-1)}} \right]$$

➤ cas d'une ligne postérieure à un seul flux :

$$P = N \times \frac{1 + T_f \frac{M_i}{A}}{(1 + T_r)^{\frac{n_j}{A}}}$$

Où :

M_i : Maturité initiale, en jours.

Cas d'une ligne postérieure à plusieurs flux :

Si la Date d'évaluation de la ligne précède la Date de détachement du premier coupon:

$$P = \frac{N}{(1 + T_r)^{\frac{n_j}{A}}} \left[\frac{T_f (D_{1c} - D_{Em})}{A} + \sum_{i=2}^n \frac{T_f}{(1 + T_r)^{(i-1)}} + \frac{1}{(1 + T_r)^{(n-1)}} \right]$$

Où :

D_{1c} : Date de détachement du premier coupon ;

D_{Em} : Date d'émission.

Sinon : la formule est la même que pour une ligne normale, soit la formule

Titres de créances à taux fixe remboursables in fine émis par des émetteurs privés :

L'évaluation des titres de créances à taux fixe émis par des émetteurs privés s'effectue de la même manière que celle des titres émis par des émetteurs publics, à la seule différence de l'ajout d'une prime² aux taux des Bons du Trésor utilisés pour l'évaluation. Ainsi les formules restent les mêmes, avec : T_r remplacé par $(TA + p)$

Où :

TA : le taux d'actualisation au moment de l'évaluation, utilisé pour la valorisation des titres émis par l'Etat.

p : la prime de risque au moment de l'évaluation.

Ou la prime de liquidité fixée à l'émission, pour les titres garantis par l'Etat.

III. Techniques de valorisation à base de VBA Excel:

La situation du portefeuille obligataire est arrêtée quotidiennement sous forme d'un tableau Excel qui regroupe l'ensemble des titres et leurs différentes caractéristique (type d'émetteur, code valeur, date d'émission, date de jouissance, date d'échéance, maturité initiale, taux facial, prime de risque à l'émission, date de valeur, nominal unitaire initial, quantité, nominal global, valeur d'acquisition, dépositaire).

Le strict minimum pour le calcul du prix d'une obligation nécessite 6 données : (date d'émission, date d'échéance, taux facial, nominal, taux de rendement, date de liquidation) à condition d'intégrer le calcul des autres donnés dans le code VBA.

	A	B	C	D	E	F	G
1		input					
2	Bonds_ShortName	MaturityDate	FaceValue	Issue Date	taux facial	taux de rendement	date de liquidation
3	MA0002003012	28/06/2014	250000	28/06/1999	7,15%	3,95%	01/01/2012
4	MA0002010421	19/03/2012	100000	19/03/2011	3,55%	3,35%	01/01/2012
5	MA0002010579	13/08/2012	100000	15/08/2011	3,50%	3,50%	01/01/2012
6	MA0002010785	30/01/2012	100000	31/10/2011	3,33%	3,30%	01/01/2012
7	MA0002009670	16/04/2012	100000	16/04/2009	3,50%	3,40%	01/01/2012
8	MA0002009685	16/04/2015	100000	01/02/2010	3,50%	3,98%	01/01/2012
9	MA0002007518	28/02/2025	100000	28/02/2005	6,00%	4,50%	01/01/2012
10		19/03/2012	100000	07/02/2011	3,55%	3,35%	01/01/2012

Tableau1 : Tableau des inputs

Les fonctions et les calculs intermédiaires nécessaires pour le calcul du prix sont :

La fonction ajouter : pour incrémenter et décrémenter les dates

Function ajouter (ByVal d As Date, ByVal n As Integer) As Date

La suite du code sera détaillé dans l'annexe code VBA

La fonction échéance pour calculer les échéanciers des coupons.

La fonction échéance : pour le calcul des échéanciers

Function echeance (date_liquidation As Date, date_échéance As Date, date_emmission As Date, c As Integer) As Date

La suite du code sera détaillé dans l'annexe 6 code VBA.

Jouissance : la jouissance est calculée à l'aide d'une fonction dans le code VBA

```
Function jouissance (date_emmission As Date, date_échéance As Date) As Date
```

La suite du code sera détaillé dans l'annexe 6 code VBA.

La fonction IsBisextil : pou déterminer si l'année en cours est bissextile ou non en plus il dete

```
Function IsBisextil (date_liquidation As Date) As Double
```

La suite du code sera détaillé dans l'annexe 6 code VBA.

Les flux actualisés : la formule est différente d'un cas à autre.

```
flux(i) = (nominal * taux) / (1 + rendement) ^ ((echeancier(1) - date_liquidation) / IsBisextil  
(date_liquidation) + i - 1)
```

La suite du code sera détaillé dans l'annexe 6 code VBA.

Prix globale = prix unitaire*quantité

Et enfin la fonction Price avec 6 inputs qui englobe tout ces procédures pour donner le prix unitaire de l'obligation

```
Function Price (date_liquidation As Date, date_échéance As Date, taux As Double, nominal As  
Double, rendement As Double, date_emmission As Date) As Double
```

La suite du code sera détaillé dans l'annexe 6 code VBA.

Tableau des outputs

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	OUTPUT										
2	Bonds_ShortName	le prix	MI	MR	tupe de la ligne	jouissance	echeancier(1)	echeancier(2)	echeancier(3)	echeancier(4)	echeancier(5)
3	MA0002003012	277663,659	5479	909	LN LT	28/06/1999	28/06/2012	28/06/2013	28/06/2014	#VALEUR!	#VALEUR!
4	MA0002010421	102803,816	366	78	LN CT	19/03/2011	19/03/2012	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!
5	MA0002010579	101322,460	364	225	LP CT	13/08/2012	13/08/2012	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!
6	MA0002010785	100574,390	91	29	LP CT	30/01/2012	30/01/2012	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!
7	MA0002009670	102474,120	1096	106	LN LT	16/04/2009	16/04/2012	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!
8	MA0002009685	101019,123	1900	1201	LP LT	16/04/2010	16/04/2012	16/04/2013	16/04/2014	16/04/2015	#VALEUR!
9	MA0002007518	119686,504	7305	4807	LN LT	28/02/2005	28/02/2012	28/02/2013	28/02/2014	28/02/2015	28/02/2016

Tableau 2 : tableau des outputs

Comme nous l'avons vu, une obligation est un emprunt qui sert un taux d'intérêt, exprimé sous forme d'une séquence de coupons sur une période donnée, puis d'un remboursement final, le plus souvent à la valeur nominale. Pour évaluer une obligation, on calcule la valeur actuelle de tous les versements à venir (coupons et valeur nominale) en actualisant les sommes avec un taux d'intérêt correspondant au risque de l'obligation. Aussi, quand les taux d'intérêts augmentent, on va actualiser à un taux plus élevé, et donc cela va réduire la valeur actuelle des prix de l'obligation. On en déduit que :

- Quand les taux montent, la valeur actuelle (= le prix) des obligations baisse, et inversement ;
- Plus une obligation a une échéance éloignée, plus l'actualisation des revenus aura un impact important sur la valeur. En bref, quand les taux montent, une obligation à 20 ans baissera plus qu'une obligation à 2 ans. On parle de sensibilité de l'obligation.

IV. Méthodes directes de reconstitution de la courbe:

Il s'agit de techniques d'interpolation: l'interpolation est une opération mathématique permettant de construire une courbe à partir de la donnée d'un nombre fini de points, ou une fonction à partir de la donnée d'un nombre fini de valeurs. La solution du problème d'interpolation passe par les points prescrits, et, suivant le type d'interpolation, il lui est demandé de vérifier des propriétés supplémentaires. Il existe plusieurs types d'interpolation (interpolation linéaire, interpolation cubique, interpolation polynomiale ...etc.). Le type le plus simple est l'interpolation linéaire.

Dans ce travail, l'interpolation linéaire permettra d'obtenir les taux d'intérêts pour les maturités qui manquent dans la base de données.

IV.1. Interpolation linéaire:

Effectuer une interpolation linéaire entre deux points de la courbe représentative d'une fonction consiste à supposer qu'entre ces deux points, la fonction peut être remplacée par une fonction affine. Dans ce cas nous construisons une courbe d'interpolation qui est une succession de segments. Par exemple : nous connaissons le taux R_i de maturité t_i et le taux R_j de maturité t_j , et nous souhaitons interpoler le taux R_k de maturité t_k avec $t_k \in [t_i; t_j]$.

Nous calculons alors le taux R_k par la formule :
$$R_k = \frac{(t_j - t_k) \times R_i + (t_k - t_i) \times R_j}{t_j - t_i}$$

IV.2 techniques de calcul à base de VBA Excel

Autre que les feuilles de calcul des prix la démarche nécessitait l'intégration deux feuilles Excel pour effectuer l'interpolation :

- **La feuille courbe taux**

TAUX DE REFERENCE DU MARCHE SECONDAIRE DES BONS DU TRESOR (Courbe des taux)

Date :14/05/2012

En millions de dirhams

Echéance	Transactions	Taux moyen pondéré	Date de valeur
28/05/2012	384.41	3,425%	26/03/2012
04/06/2012	43.56	3,425%	07/05/2012
13/08/2012	205.33	3,370%	14/05/2012
03/09/2012	391.21	3,363%	14/05/2012
19/11/2012	138.89	3,410%	14/05/2012
06/05/2013	100.77	3,514%	14/05/2012
02/06/2013	108.37	3,575%	11/05/2012
04/08/2014	588.12	3,724%	14/05/2012
31/01/2015	93.78	3,786%	14/05/2012
17/07/2017	426.78	4,010%	14/05/2012
19/04/2021	69.74	4,235%	11/05/2012
19/04/2027	501.92	4,509%	14/05/2012
03/05/2030	98.88	4,507%	25/04/2012
04/12/2036	31.92	4,620%	05/04/2012
Total	3183.68		

Tableau 3 : aperçu de la courbe des taux telle que présentée sur le site de la BAM

Le site offre un 'data time picker ou il suffit de préciser la date en question pour télécharger la courbe correspondante.

Une fois le téléchargement de toute l'année est effectué, la base de données du travail demeure prête.

- **La feuille base de données :**

Date_courbe	nbre_jours	taux
05/03/2012	38	3,440%
05/03/2012	56	3,440%
05/03/2012	171	3,540%
05/03/2012	282	3,605%
05/03/2012	639	3,884%
05/03/2012	834	3,964%
05/03/2012	1780	4,088%
05/03/2012	2297	4,152%
05/03/2012	2529	4,167%
05/03/2012	3229	4,285%
05/03/2012	3696	4,355%
05/03/2012	4747	4,490%
05/03/2012	6699	4,510%
05/03/2012	9107	4,626%

Tableau 4 : base de données de la courbe des taux

Calcul des maturités résiduelles

A ce stade il convient en premier lieu de calculer les maturités résiduelles qui ne sont autre que la différence entre la date d'échéance et la date de valeur au niveau de la courbe des taux. :

$$\text{Maturité résiduelle} = \text{date de maturité} - \text{date de liquidation}$$

Passage des taux monétaires aux taux actuariels

L'étape suivante des calculs consiste à passer des taux monétaires aux taux actuariel et ce via la formule suivante :

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

n : la maturité du titre

t_m : le taux monétaire

t_a : le taux actuariel

Les principes de valorisation des emprunts obligataire

Calcul des taux des maturités pleines :

Par maturité pleine on veut dire la durée de vie d'un produit financier à l'origine de l'émission à savoir 13 SEM ; 26 ; 52 ; 2 ans, 5ans, 10 ans 15ans, 20 ans, 25 ans, 30 ans.

Pour Ce faire un tableau Excel a été élaboré assurant pratiquement tous les calculs nécessaires pour aboutir aux taux des maturités pleines à base de ceux des maturités résiduelles est ce, grâce à la fonction « Tendence » qui, en précisant l'intervalle ou est contenu chaque maturité pleine et les taux correspondant, retourne le taux de rendement de la maturité pleine en question.

Principe d'interpolation :

La fonction tendance est employée dans l'objectif de retourner le taux actuariel correspondant aux maturités pleines et ce, à partir des taux des maturités résiduelles. Le principe donc consiste à pouvoir déterminer l'intervalle de maturités résiduelles où chaque maturité pleine est incluse, puis de déterminer les taux correspondant aux bornes de ces intervalles. Ainsi la fonction tendance fournit à base de cette information le taux actuariel désiré.

Voici un résumé du processus de calcul du tableau Excel élaboré :

A partir du tableau de la courbe des taux téléchargé du site de la BAM on effectue les calculs et les transformations suivantes :

avancer		restart		Entrez le nbrs de courbes à inerp		794	
				compteur :		0	
maturité	position	borne inf	borne sup	taux inf	taux sup	taux actu	Taux de la courbe
91	2	67	181	0,03704805	0,037650717	3,717%	3,616%
182	3	181	355	0,03765072	0,038409949	3,766%	3,680%
365	4	355	518	0,03840995	0,03896	3,844%	3,844%
731	5	518	1144	0,03896	0,0407	3,955%	3,955%
1095	5	518	1144	0,03896	0,0407	4,056%	4,056%
1826	9	1459	2033	0,041	0,0424	4,190%	4,190%
3653	12	2950	4336	0,0441	0,0449	4,451%	4,451%
5479	13	4336	5575	0,0449	0,0482	4,794%	4,794%
10958	16	10507	10507	0,045	0,049	4,900%	4,900%

Maturités pleines

Cette feuille fonctionne en faisant appel aux caractéristiques des lignes de la feuille stock quotidien (date d'échéance, date d'émission, taux, maturité...) à travers le programme "VBA".

Comme le montre le code suivant qui sera détaillé dans l'annexe code VBA :

```
Option Explicit
Global compteur, col As Integer
Sub p()
Dim i, k, j, l As Integer
Dim d1, d2 As Date
Feuil2.Cells(2, 13) = ""
```

Au niveau de la colonne position :

Cette colonne permet de localiser le positionnement ou le rang de chaque maturité pleine dans la plage de cellule en question et ce, grâce a la fonction Excel « EQUIV ».

En effet, la fonction « Equiv » renvoie la position relative d'un élément sur une plage de cellule et dans un ordre spécifique.

Au niveau de la colonne borne inf :

Cette colonne permet de déterminer la borne inferieur de l'intervalle ou on cherche inclure la maturité pleine en question. Pour ce faire j'ai utilisé la fonction Excel « Index ». cette fonction en lui fournissant l'information de la cellule position nous revoie la valeur de la maturité résiduelle correspondante indiquant ainsi la borne inferieur de l'intervalle cherché.

Au niveau de la colonne borne sup.

Au biais du même principe que celui de la colonne borne inf. cette colonne nous fournit la borne supérieur de l'intervalle visé et ce, grâce a un petit changement au niveau de la fonction Index et qui consiste à changer l'information « position » par « position +1 »

A ce stade l'intervalle en maturités résiduelles est déterminé, il reste donc de préciser l'intervalle des taux correspondants pour pouvoir donc déduire le taux ciblé par le bais de la fonction tendance. C'est l'objet des deux colonnes suivantes.

Au niveau de la colonne taux inf.

Cette colonne sert tout simplement à retourner le taux actuariel correspondant à la borne inferieure prédéterminée. Pour ce faire j'ai eu recourt à la fonction « rechercheV » de EXCEL.

Au niveau de la colonne taux sup

De la même façon que pour la colonne précédente, la fonction rechercheV fournit le taux actuariel correspondant à la borne supérieure achevant ainsi la détermination de l'intervalle des taux cherché.

Les principes de valorisation des emprunts obligataire

A ce stade, toutes les informations nécessaires pour l'usage de la fonction tendance sont disponibles ; il ne reste que l'exploiter pour calculer le taux actuariel des maturités pleines.

Au niveau de la colonne taux actuariel

C'est ici qu'intervient la fonction tendance, à base des deux intervalles définis auparavant la fonction retourne alors le taux actuariel correspondant à chaque maturité pleine.

Au niveau de la colonne taux de la courbe :

A ce stade, on retourne au taux monétaires pour établir finalement la courbe des taux ciblé.

Le passage au taux monétaire se fait via la relation suivante :

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

n : la maturité du titre

t_m : le taux monétaire

t_a : le taux actuariel

Ce processus de calcul concerne chaque courbe publiée quotidiennement un historique de 794 courbes , ce qui rend sa répétition pendant tous les jours de l'année pénible. C'est pour cela qu'il a été convenable de coder le processus en VBA Excel à qui on accorde deux boutons d'exécution .

Partie

3

Analyse technique de la
performance et de risque

I. Les différents taux :

I.1. Taux nominal et taux réel :

Le taux d'intérêt nominal est le taux convenu entre l'émetteur et le souscripteur d'un emprunt obligataire qui détermine le montant des intérêts annuels. Il se calcule en Dirhams courants, sans tenir compte du fait que l'inflation déprécie mécaniquement la somme prêtée. Tandis que le taux d'intérêt réel d'un emprunt correspond au taux facial corrigé de l'inflation constatée sur la période de calcul des intérêts. Ainsi si π correspond au taux d'inflation, R au taux d'intérêt nominal et r au taux d'intérêt réel, on a : $1 + r = \frac{(1+R)}{(1+\pi)}$

Sous l'hypothèse que π et n ne sont pas trop élevés, on peut écrire: $r = R - \pi$ (relation de Fisher).

I.2. Taux de rendement actuariel :

Le taux actuariel d'un investissement est le taux de rendement obtenu en termes d'investissement. C'est le taux auquel il faut capitaliser le prix de l'obligation pour avoir le montant total des flux.

Il existe une équivalence entre ce taux et le prix de l'obligation. D'ailleurs les obligations sont parfois cotées en taux actuariel. Au cas où le taux actuariel est égal au taux facial, le prix de l'obligation est égal au nominal. Dans ces conditions, il s'agit d'émission au pair.

Trouver le taux actuariel, c'est résoudre l'équation où r est le taux recherché avec : P : prix de l'obligation (cours coté + coupon couru), n : durée de vie de l'obligation en année, F_{t_1, \dots, t_n} flux à la date t ,

$$P = \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n}$$

Cette notation suppose que le premier flux survient exactement un an après la date de calcul et que tous les flux ultérieurs sont équidistants d'un an. Le taux d'actualisation, c'est le taux de rentabilité interne tel que Valeur Actuelle $P = 0$. Lorsque le calcul de taux est réalisé à une date différente d'une date de détachement de coupon, l'actualisation doit refléter le temps écoulé T (en

jours), depuis la date de paiement du coupon précédent. On modifie alors l'équation précédente en multipliant par le facteur $(1 + r)^{T/365}$ On obtient alors :

$$P = (1 + r)^{\frac{T}{365}} \left\{ \frac{F_1}{(1 + r)} + \frac{F_2}{(1 + r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + r)^n} \right\}$$

Les taux non monétaires, dont la maturité est supérieure à 1 an, correspondent déjà à une base annuelle de 365 jours. Donc le besoin de transformer en taux actuariel ne se pose plus.

I.3.Taux zéro-coupon

Le taux zéro coupon est le taux de rendement actuariel d'un instrument financier ne comportant aucun détachement de coupon jusqu'à la maturité. Il ne donne, alors, lieu qu'à deux flux : un flux initial (son prix d'achat) et un flux final de remboursement du nominal plus les intérêts.

I.4.Taux Forward ou taux à terme

Cette notion de taux Forward repose sur l'idée qu'il est possible de construire, à un instant donné, un portefeuille de titres (notamment des obligations) permettant de déterminer à l'avance le taux de rendement actuariel d'un prêt sur une période future.

Pour illustrer cette notion, prenons l'exemple d'un investisseur qui peut librement acheter et vendre des titres de maturités différentes. Pour fixer, dès aujourd'hui, le taux de rendement sur un investissement qu'il réalisera dans le futur (T); il lui suffit d'acheter un zéro-coupon venant à la date de maturité ($T2$) souhaitée ($T2 > T1$), et, simultanément, de vendre des zéro-coupon venant à échéance à une date (T) où il désire débiter son investissement. Le choix de montants appropriés pour les positions prêteuses et emprunteuses permet de faire en sorte que l'investissement net actuel (t) soit nul. Lorsque la position emprunteuse vient à échéance, l'investisseur rembourse la valeur faciale du zéro-coupon et reçoit inversement la valeur faciale du titre acheté lorsque ce dernier vient à maturité. Le taux de rendement actuariel de cette stratégie est appelé taux de rendement à terme ou taux Forward.

I.5.Taux Moyen Pondéré interbancaire :

Le TMP est un taux au jour le jour du marché monétaire. C'est un **taux moyen pondéré** par les montants des transactions déclarées, pour un échantillon représentatif d'établissements admis au marché interbancaire. Il est publié par la Banque centrale et constitue un des principaux taux de référence du marché monétaire.

I.6.Taux directeur :

Ce sont les taux d'intérêt déterminés par la Banque Centrales pour prêter de l'argent aux banques commerciales, d'où leur forte influence sur l'économie des pays.

II. Analyse technique de la performance et de risque

Introduction :

Contrairement aux actions, les obligations sont représentatives d'une créance sur leur émetteur, un Etat ou un autre type d'émetteur. Si le revenu lié à la détention des actions est aléatoire, c'est à dire qu'il dépend directement des résultats de l'entreprise, le revenu lié à la détention des obligations est plus "rigide". L'intérêt est fixé dès l'émission de l'obligation, le prix de l'obligation dépendant essentiellement de l'évolution des taux d'intérêt pour les autres obligations émises au moment de l'évaluation et de la capacité de l'émetteur à honorer ses engagements.

Les dimensions spécifiques à prendre en compte en matière de risque pour les produits de taux, et qui déterminent leurs cours sont de plusieurs ordres.

Pour les obligations d'Etat, il s'agit de

- La dimension duration ou sensibilité,
- La dimension courbe des taux : pour un même émetteur, les taux varient en fonction de la durée de vie des obligations ; la forme et le type de la courbe reliant le rendement des obligations avec leur durée de vie influencent la valeur du titre,
- La dimension pays, dans lequel l'obligation est émise.

Les obligations non-Etat présentent des risques additionnels :

- La dimension liquidité : un titre peu liquide, difficile à revendre est moins attractif,
- La dimension qualité de l'émetteur : risque de non-remboursement par l'émetteur, plus le risque est grand, plus le rendement du titre doit être élevée,
- Le choix des secteurs : Comme pour les actions, le secteur d'activité de l'entreprise émettrice influence la qualité de l'émetteur,
- Le type de dette.

Dans les deux cas, la dimension contrepartie doit être prise en compte. Le terme général "contrepartie" englobe les termes de risque de crédit, risque de signature, risque pays ou risque émetteur, c'est à dire le risque couru par l'investisseur de ne pas récupérer le capital et/ou les intérêts si l'émetteur de l'emprunt venait à ne plus pouvoir remplir ses obligations.

Enfin, comme les actions, il est nécessaire de tenir compte du risque de change, dès lors que le portefeuille est investi dans une ou plusieurs devises, différentes de la devise de valorisation du fonds.

Pour les obligations, c'est l'impact de ces différents éléments que nous allons chercher à évaluer avec l'attribution de performance. Nous commençons par présenter quelques indicateurs et les catégories de risques spécifiques aux produits de taux.

Indicateurs spécifiques aux produits de taux :

III. L'attribution de performance :

L'attribution de performance consiste à décomposer l'écart de performance par rapport au benchmark en plusieurs facteurs. Elle permet de valider le style de gestion et plus finement, d'identifier les étapes du processus d'investissement où la société de gestion apporte la plus grande valeur ajoutée. Elle permet également de restituer à chaque intervenant du processus de gestion sa contribution à la performance, de manière à lui donner les informations sur les résultats de ses décisions. Toutefois ce genre d'exercice est souvent considéré comme sujet à caution pour au moins deux raisons :

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

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

IV. Techniques de mesure de la performance

IV.1. Mesure classique de la performance

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

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

a. Rentabilité simple

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

Soit :

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

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

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

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

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

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

b. La rentabilité pondérée par les capitaux investis

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

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

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

On obtient donc :

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

Dans la mesure où interviennent plusieurs apports ou retraits de fond, chacun d'entre eux se trouve affecté d'un poids relatifs correspondant à leurs temps de présence dans le portefeuille. Une telle méthode de calcule est critiquable dans la mesure où on utilise une espèce de taux de rentabilité comptable moyen sans tenir d'une rentabilisation ou actualisation des apports et retraits intervenant à différente date de la période.

c. Le taux de rendement interne

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

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

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

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

d. Le taux de rentabilité pondéré par le temps

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

$$(1 + r_1) = \frac{v_t}{v_0}$$

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

$$(1 + r_2) = \frac{v_1}{v_t - c_t}$$

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

$$(1 + r) = (1 + r_1) \times (1 + r_2) = \frac{v_t}{v_0} \times \frac{v_1}{v_t - c_t}$$

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

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

D'où $r_1 = - 5 \%$

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

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

A l'évidence, les méthodes de mesure de la rentabilité peuvent aboutir à des résultats très différents, comme le suggère l'exemple ci-dessus où ils s'échelonnent entre 13,33% et 26,66%.

IV.2. Mesures de performance ajustée par le risque

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

a. La méthode de Treynor

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

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

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

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

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

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

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

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

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

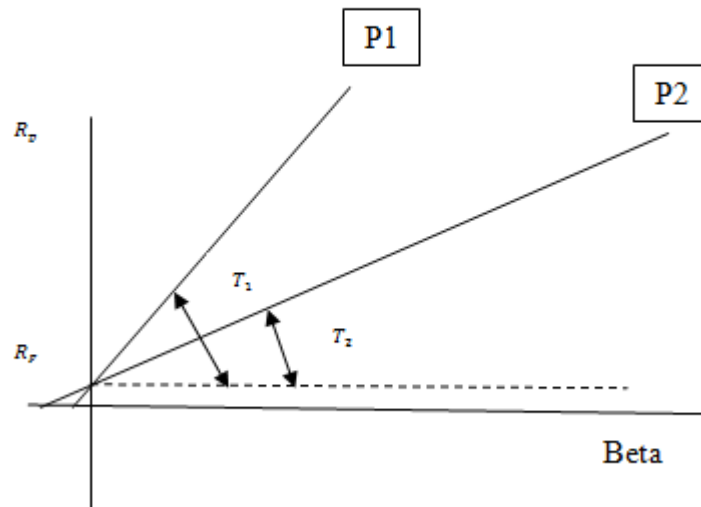


Figure3: Mesure de la performance de la méthode de Treynor

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

b. La méthode de sharpe

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

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

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

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

c. la méthode de Jensen

Comme l'indice de Treynor, l'indice de Jensen est fondé sur le MEDAF et la position, par rapport à la droite de marché, des portefeuilles dont on cherche à mesurer la performance. La figure 4 donne un exemple avec deux portefeuilles. Jensen mesure la performance des portefeuilles avec le terme J_p défini dans l'équation suivante :

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

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

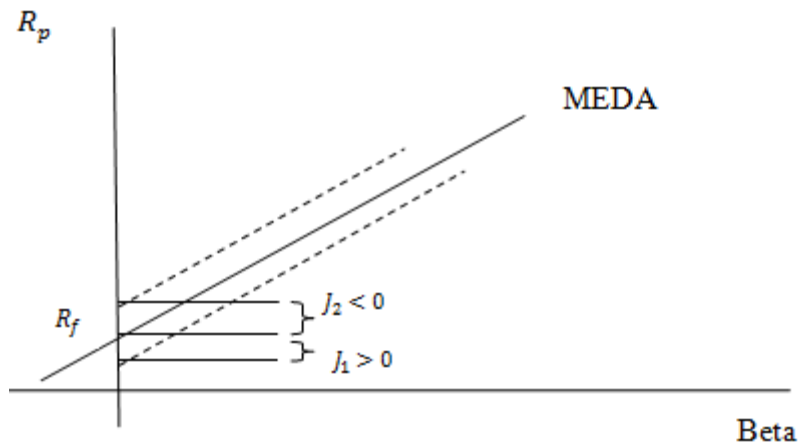


Figure4: Mesure graphique de performance de Jensen

d. Comparaison des trois méthodes :

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

Les mesures de Sharpe et Treynor ont toutes deux le même numérateur, le taux de rentabilité réalisé net du taux sans risque. Elles ne diffèrent que par leur dénominateur, la variabilité pour Sharpe, la volatilité pour Treynor. Le choix de l'un ou l'autre des deux méthodes dépend de la répartition des actifs de l'investisseur. Si l'essentiel de la fortune de celui-ci est investi dans un seul portefeuille dont on cherche à mesurer la performance, le choix de l'indice de Sharpe sera plus judicieux, parce qu'il prend en compte le risque total du portefeuille et donc par construction la variabilité de l'ensemble de la fortune de l'investisseur. A l'inverse, si le portefeuille ne représente qu'une partie de la fortune de l'investisseur, l'utilisation de la volatilité et donc l'indice de Treynor est plus appropriée. De toutes les façons, les deux indices de performances donnent des résultats très voisins si le portefeuille est bien diversifié, dans la mesure où le risque total d'un tel portefeuille est identique à son risque de marché. Dans ce cas, les indices de Sharpe, S_p et de Treynor, T_p sont identiques à un facteur multiplicateur près, $1 / \sigma_m$.

IV.3. Les problèmes de mesure de performance

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

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

- Enfin, la mesure des taux de rentabilité du marché peut être entachée d'erreurs, ce qui est susceptible d'avoir un impact non négligeable sur la mesure de performance et la comparaison des portefeuilles entre eux .

Conclusion :

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

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

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

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

Partie

4

Analyse des effets du
mouvement de la courbe
des taux sur la
performance:

I. Présentation du simulateur de performance réalisé à base de VBA Excel

pour faire une étude judicieuse des différents mouvements de la courbe des taux on a pensé à réaliser un simulateur des scénarios possibles de cette courbe .

Le simulateur des scénarios se présente sous forme d'un code VBA qui sera détaillé dans l'annexe, ainsi que des feuilles de calcul qui représentent : les inputs, les calculs de performance et les graphes associés aux scénarios.

ces outils permettent de simuler des scénarios de rotation, de translation, de convexité ainsi que des scénarios dynamiques en fonction du temps.

La feuille des inputs :


maturité	maturités en jours	rendement	scénarios	dat de depart	date fin
26S	182	3,60%	0,0001	02/04/2012	31/12/2012
52S	364	3,70%	0,0001	démarrage de calcul des scénarios 	
2ANS	730	4,00%	0,0001		
5ANS	1825	4,18%	0,0001		
10ANS	3650	4,40%	0,0001		
15ANS	5475	4,60%	0,0001		
20ANS	7300	4,75%	0,0001		
compteur :					

Tableau5 : Feuille des inputs pour la simulation

La performance associée à chaque scénario :

maturité/pbs	0	1	2	3	4	5	6	7
2	3,25%	3,24%	3,22%	3,21%	3,20%	3,19%	3,17%	3,16%
5	3,28%	3,25%	3,21%	3,17%	3,13%	3,09%	3,05%	3,01%
10	3,53%	3,45%	3,37%	3,30%	3,22%	3,14%	3,06%	2,99%
15	3,74%	3,64%	3,53%	3,42%	3,31%	3,20%	3,10%	2,99%
20	3,83%	3,70%	3,56%	3,43%	3,30%	3,17%	3,04%	2,90%

Tableau 6 :La performance associée à chaque scénario

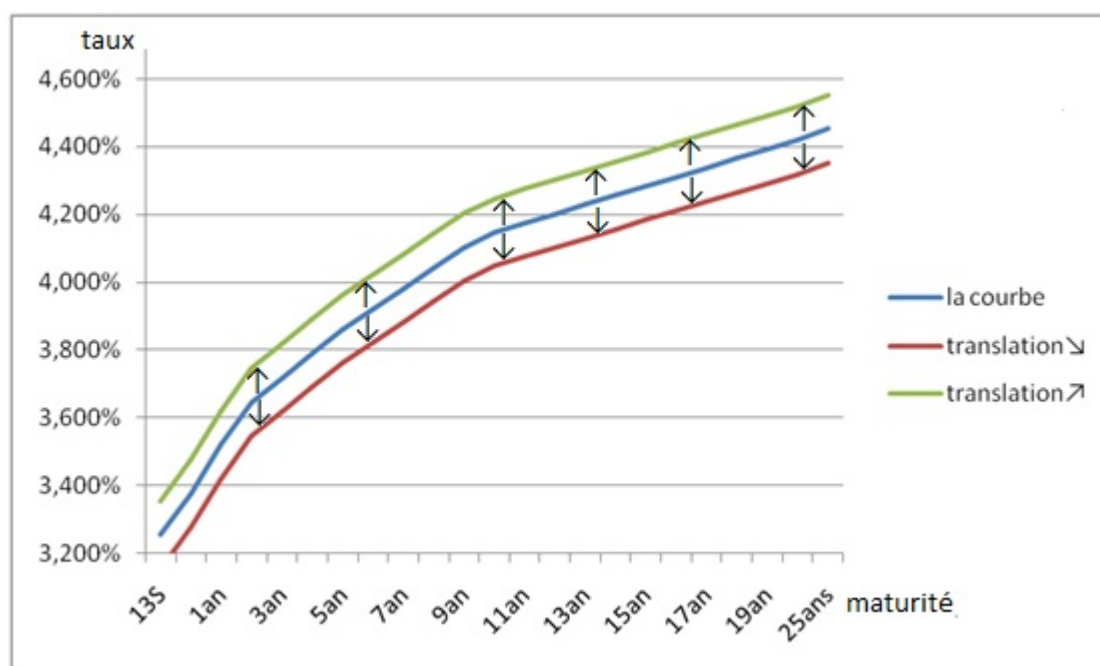
II. Risque de taux :

Le cours des titres à revenu fixe est influencé par les mouvements des taux d'intérêt.

Il s'ajuste afin que le taux de rendement des obligations suive l'évolution des taux d'intérêt du marché. La courbe des taux est la représentation de la relation entre le taux de rendement et la maturité des actifs financiers. Les trois types de mouvements caractéristiques de la courbe des taux sont :

II.1. Simulation du facteur de niveau (shift)

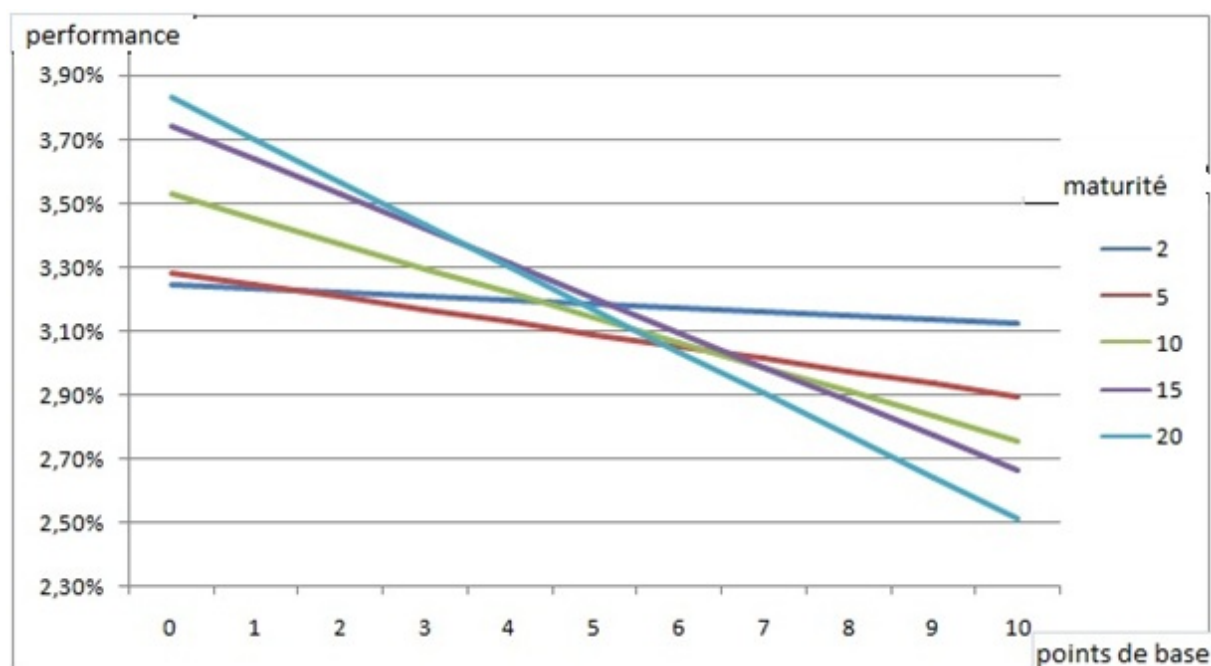
Shift : mouvement correspondant à une modification du niveau de la courbe des taux. Il provoque les déformations parallèles de la courbe.



Grphel : Simulation d'une translation de la courbe

Simulation de performances liée au facteur shift

On introduit un scénario de translation de la courbe des taux au simulateur qu'on a réalisé, pour cerner l'impact sur la performance de chaque maturité.



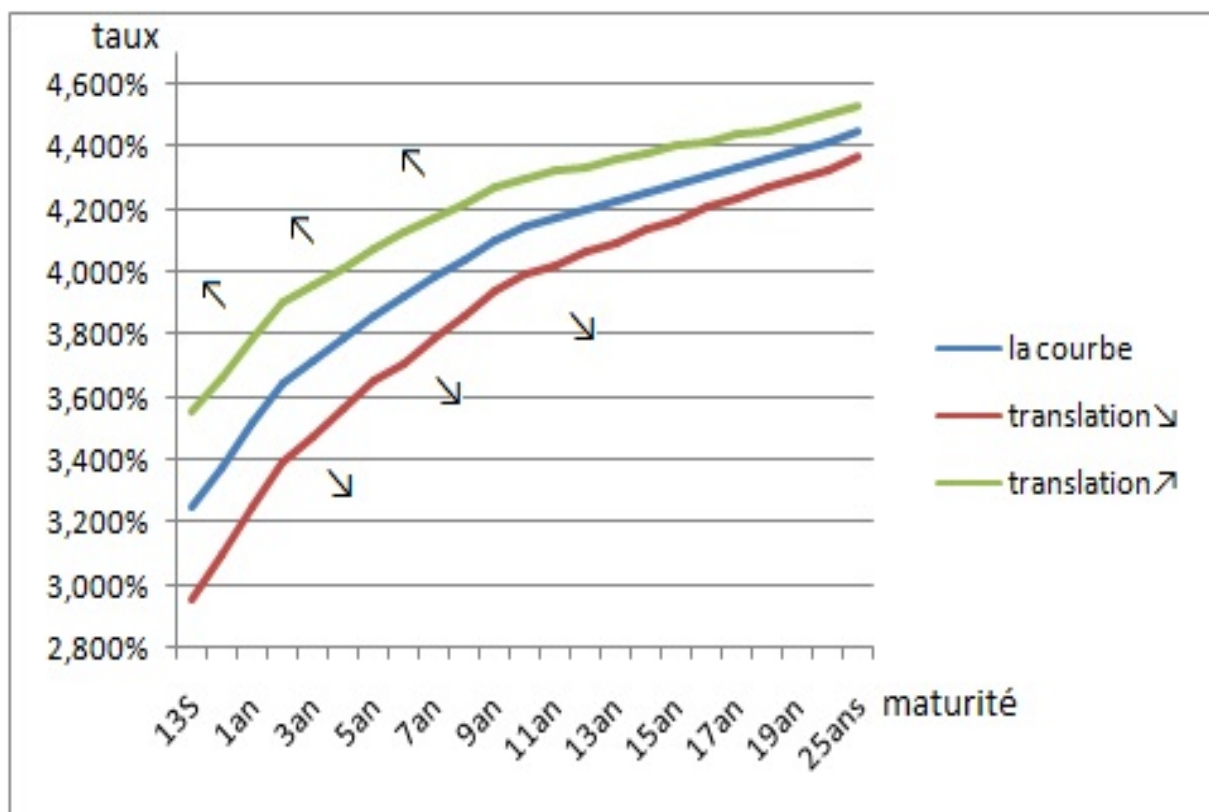
Graph 2 : Simulation de performances liée au facteur shift

L'analyse du graphe de la performance, en fonction des points de base de la translation de la courbe du taux **vers le haut**, entre la date de départs 02/04/2012 et la date de fin 31/12/2012 fournit :

- Diminution de la performance en fonction des points de base.
- La pente de la courbe de performance est décroissante en fonction de la maturité. En effet, la pente de 20 ans est plus forte que celle de 15 ans et celle de 5 ans est plus forte que celle de 2 ans
- La ligne de 15 devient plus performante que la ligne de 20 ans vers la fin de l'année après une évolution de 4 points de base
- La ligne de 2 devient plus performante que la ligne de 10 ans vers la fin de l'année après une évolution de 5 points de base

II.2. Simulation du facteur de rotation (pente ou pivotement) (twist)

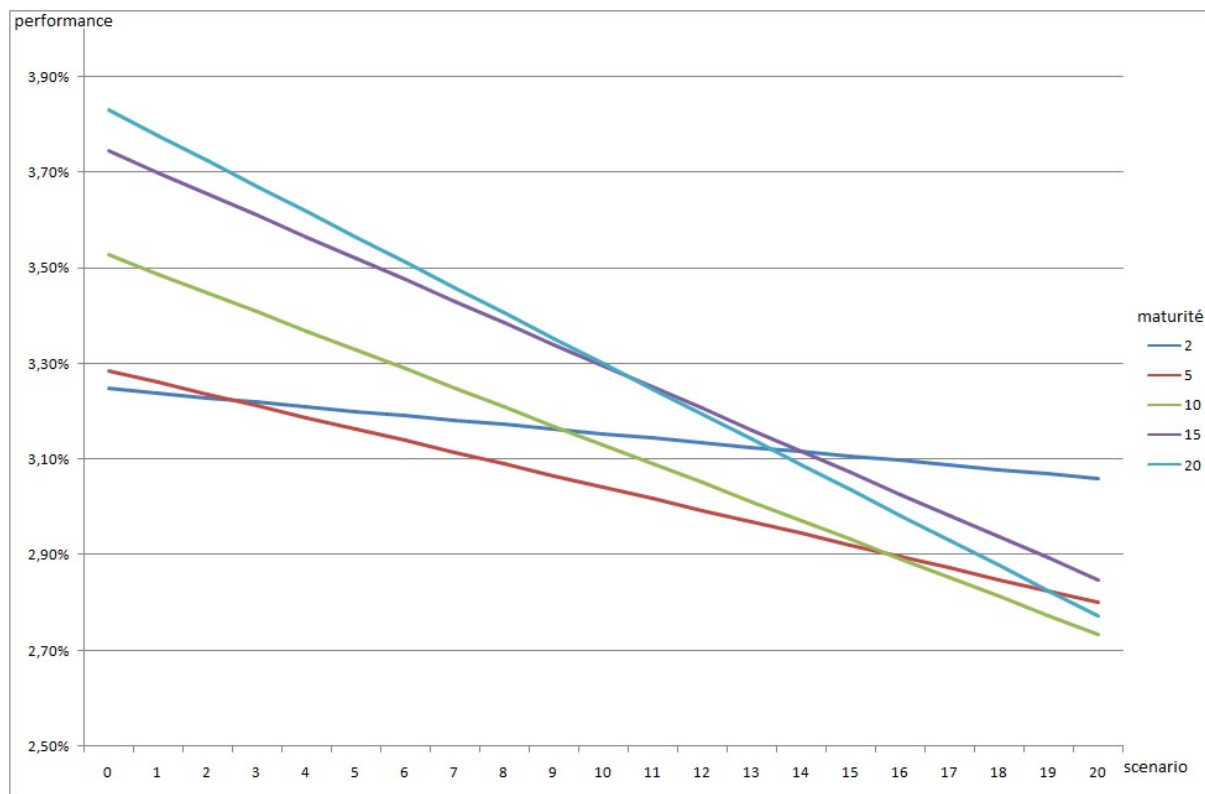
Twist : mouvement correspondant à une modification de la pente de la courbe des taux. Il provoque les mouvements d'aplatissement ou de pentification de la courbe.



Grphe3 : Simulation d'une rotation de la courbe

Simulation de performances liée au facteur twist :

On introduit un scénario d'une rotation à droite de la courbe des taux au simulateur qu'on a réalisé, pour cerner l'impact sur la performance de chaque maturité.



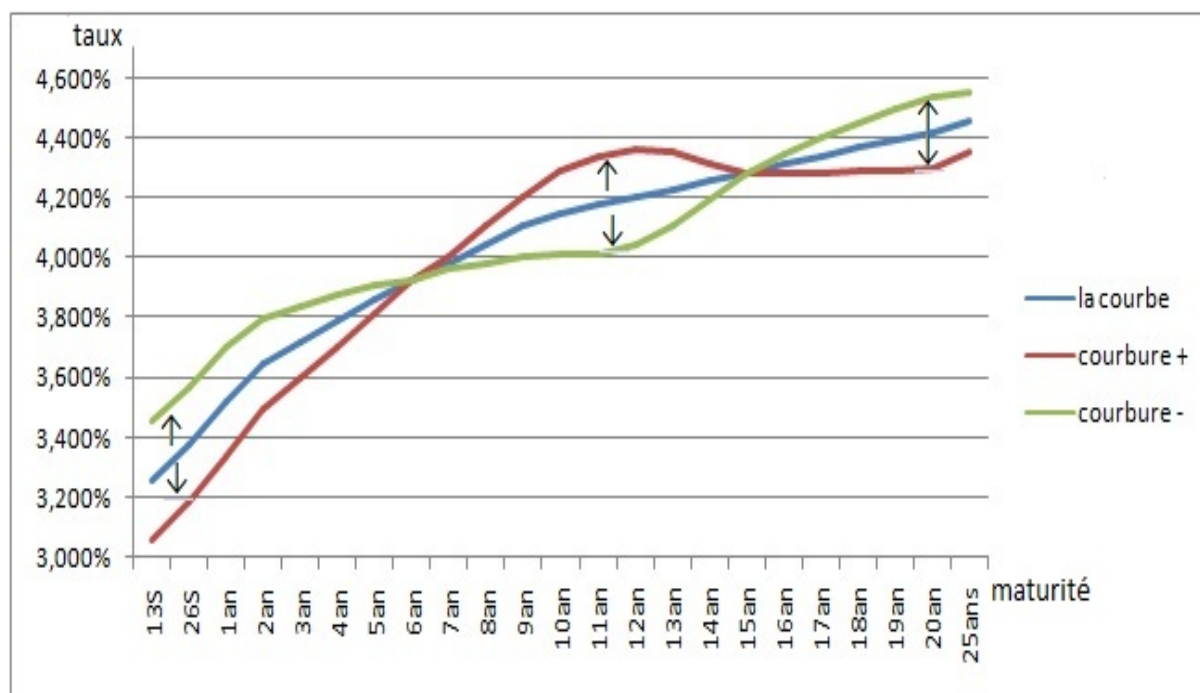
Graphe 4 : Simulation de performances liée au facteur twist

L'analyse du graphe de la performance, en fonction des points de base de la rotation de la courbe du taux **vers le haut (à droite)**, entre la date de départs 02/04/2012 et la date de fin 31/12/2012 nous donne :

- Diminution de la performance en fonction des points de base.
- La pente de la courbe de performance est décroissante en fonction de la maturité. En effet, la pente de 20 ans est plus forte que celle de 15 ans et celle de 5 ans est plus forte que celle de 2 ans
- La pente due à une translation est plus forte que celle due à une rotation
- La ligne de 5 devient plus performante que la ligne de 10 ans vers la fin de l'année après une rotation de 8 points de base de la ligne de 10 ans et une rotation de 9,6 points de base de la ligne de 5 ans
- La ligne de 2 devient plus performante que la ligne de 10 ans vers la fin de l'année après une rotation de 6,3 points de base de la ligne de 2 ans et une rotation de 4,5 de points de base de la ligne de 10 ans

II.3. Simulation facteur de courbure

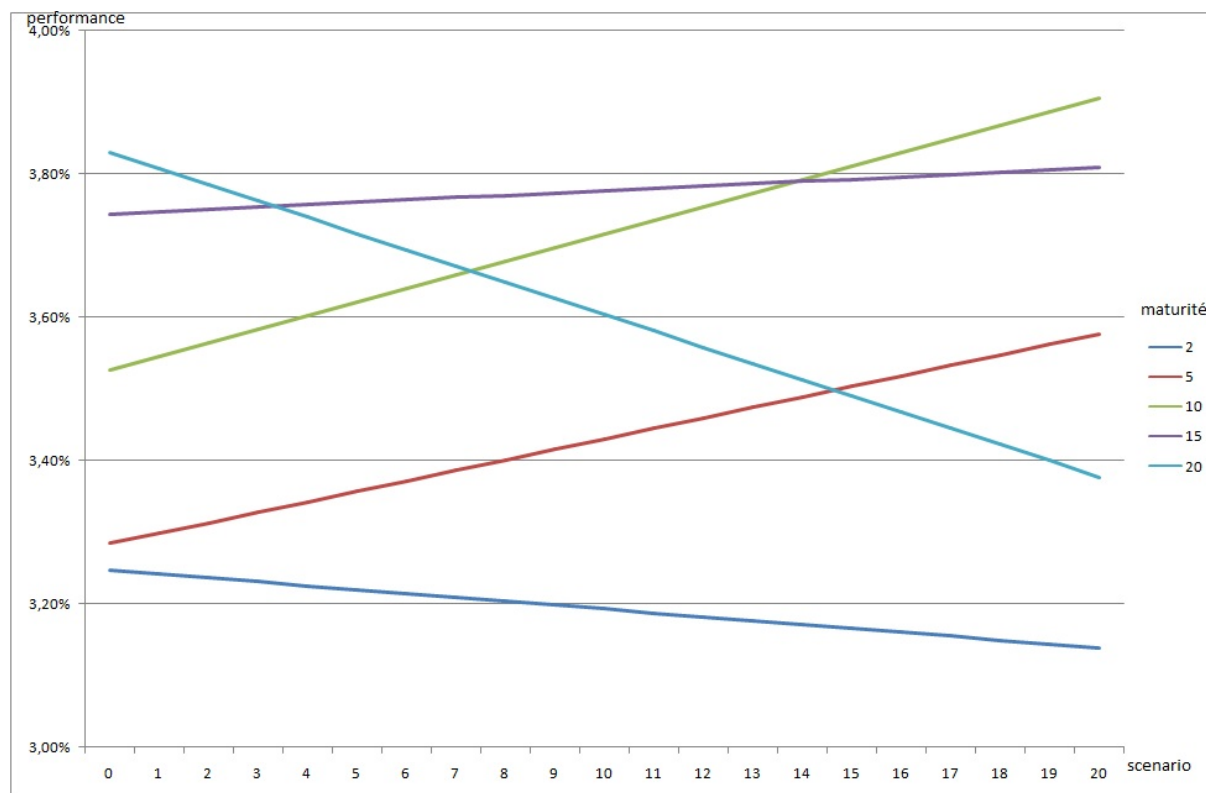
Mouvement correspondant à une modification de la courbure de la courbe des taux.



Graph 5 : Simulation de la courbe liée au facteur courbure

Simulation de performances liée au facteur Buttery :

On introduit un scénario d'une courbure vers le bas de la courbe des taux au simulateur qu'on a réalisé, pour cerner l'impact sur la performance de chaque maturité.



Graph 6 : Simulation de performances liée au facteur courbure

L'analyse du graphe de la performance, en fonction des points de base de la courbure de la courbe du taux, entre la date de départs 02/04/2012 et la date de fin 31/12/2012 permet de conclure :

- Diminution de la performance en fonction des points de base pour les maturités aux taux appartenant à la courbure vers le haut, et augmentation de la performance des maturités aux taux appartenant à la courbure vers le bas.

III. Indicateurs spécifiques aux produits de taux :

III.1. Duration :

La **duration** d'une obligation est la durée de vie moyenne de ses flux financiers pondérée par leur valeur actualisée. Ceteris Paribus, plus la duration est élevée, plus le risque est grand. Elle permet d'apprécier l'impact de la variation des taux d'intérêt sur le prix du titre : plus elle est longue, plus l'impact sera important sur le support.

La duration d'une obligation touchant les flux F_i lors des périodes restantes, est donnée par la formule suivante, où $t_{(i)}$ est l'intervalle de temps, exprimé en années, séparant la date d'actualisation t de la date i du flux :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_i \times F_i}{(1+r)^{t_i}}}{p}$$

Avec r le taux actuariel de l'obligation tel que le prix observé P de l'obligation corresponde à la valeur actualisée de celle-ci.

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^{t(i)}}$$

On a $\frac{dP}{p} = -\frac{PD}{1+r} = -PD \Rightarrow D = -\frac{\frac{dP}{P}}{\frac{dr}{1+r}}$

III.2.Sensibilité :

La sensibilité d'une obligation mesure la variation du prix d'une obligation aux mouvements de taux. Elle est une mesure de la variation relative de prix rapportée à une variation du taux d'intérêt :

$$S = \frac{dP}{P} = \frac{-1}{(1+r)} \times D$$

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

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

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

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

La sensibilité augmente en fonction :

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

III.3.Convexité :

Pour les fonds de types obligataires, la seule mesure de la sensibilité ne suffit pas. En effet, la sensibilité n'est qu'une mesure instantanée. Cette élasticité varie avec le niveau de taux d'intérêt r . Le prix P est une fonction convexe et non linéaire de r . Ainsi pour des variations significatives du taux d'intérêt, il n'est pas possible de multiplier simplement cette variation par la sensibilité pour obtenir la variation prévue du cours de l'obligation. On valorise alors l'obligation $P(r)$ pour un taux donné et une variation de ce taux. Une approche consiste à utiliser l'approximation du deuxième ordre pour des variations de r relativement faibles. On a

$$dP = \frac{\partial p}{\partial r} dr + \frac{1}{2} \times \frac{\partial^2}{\partial r^2} dr^2$$

$$\text{Où } C = \frac{1}{p} \times \frac{\partial^2 p}{\partial r^2}$$

Traduit la convexité de la relation entre le prix de l'obligation et le taux du marché r .

Partie

4

Analyse technique et
fondamental de la courbe
des taux marocaine et de la
pression de l'offre et la
demande:

I. Analyse statistique de la courbe des taux marocaine :

Présentation des variables

Notre base de données se compose de séries chronologiques des taux de rendement pour les maturités ; 13, 26 et 52 semaines, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 20 ans pour la période allant du 02/01/2009 au 16/05/2012. Ainsi, que la série chronologique du TMP interbancaire

I. 1 Graphes et Statistiques descriptives :

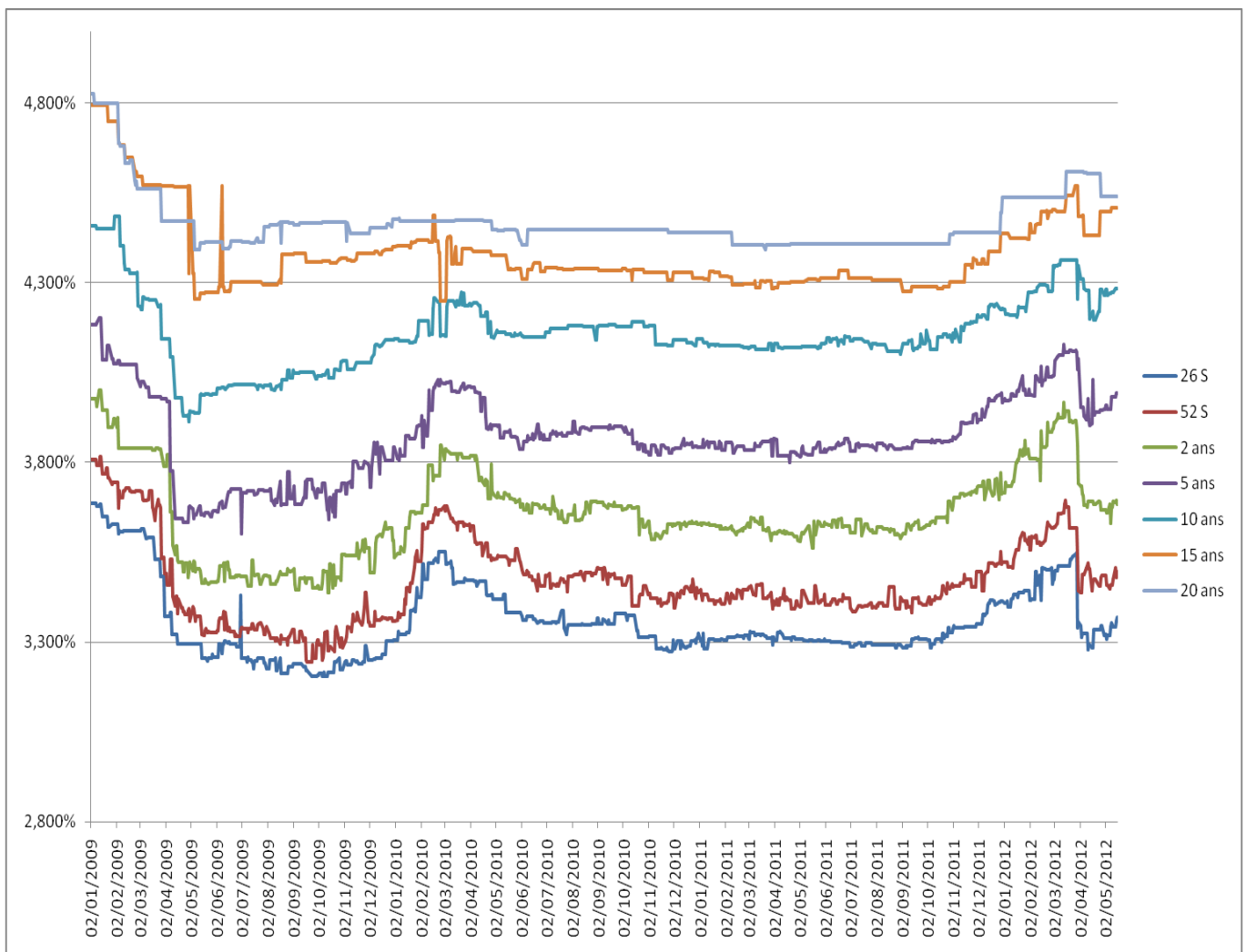
L'évolution des taux de rendements durant la période allant du 02/01/2009 au 16/05/2012 a été marquée par une tendance baissière des taux de très longs termes, 15 ans et 20 ans de -8 pbs et -4 pbs successivement et d'une progression graduelle du taux court et moyen terme, 3pbs pour 52 semaines, +8pbs pour 2 ans et +6pbs pour 10 ans . Comme le montre les résultats obtenus à base d'Eviews. Ces données statistiques seront expliquées à l'aide de l'analyse de l'offre et la demande des années : 2009, 2010, 2011 et 2012

Series: _52__S		Series: _2_ANS	
Sample 1/02/2009 12/31/2009		Sample 1/02/2009 12/31/2009	
Observations 247		Observations 247	
Mean	0.034349	Mean	0.036014
Median	0.033558	Median	0.035201
Maximum	0.038154	Maximum	0.040001
Minimum	0.032442	Minimum	0.034392

Les résultats obtenus pour les maturités 52 semaines et 2 ans en 2009 à base de Eviews

Series: _52_S Sample 1/03/2011 5/16/2012 Observations 345		Series: _2_ANS Sample 1/03/2011 5/16/2012 Observations 345	
Mean	0.034641	Mean	0.036804
Median	0.034377	Median	0.036352
Maximum	0.036933	Maximum	0.039668
Minimum	0.033827	Minimum	0.035622

Les résultats obtenus pour les maturités 52 semaines et 2 ans en 2009 à base de Eviews



Graphe 7 : La courbe des taux entre 02/01/2009 et 16/05/2012

Les résultats obtenus seront interprété par d'autres paramètres

I. 2 Analyse de la corrélation

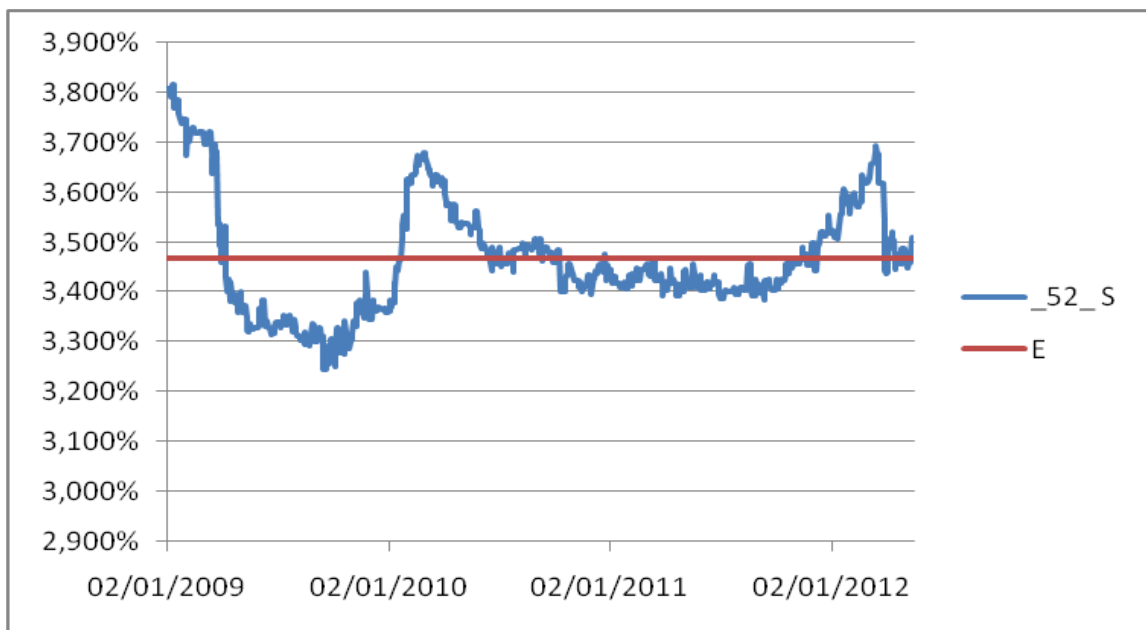
Les taux de différentes maturités entre 26 semaines et 10 ans nous paraissent très corrélés, nous avons donc décidé d'entreprendre une analyse de la corrélation de ces données. Cette analyse porte sur le calcul de la matrice de corrélation qui regroupe les coefficients de corrélation.

	26 S	52 S	2 ANS	5 ANS	10 ANS	15 ANS	20 ANS
26 S	1.000000	0.963535	0.900081	0.852167	0.820957	0.726426	0.714376
52 S	0.963535	1.000000	0.935255	0.891002	0.852398	0.689199	0.690642
2 ANS	0.900081	0.935255	1.000000	0.954411	0.903293	0.639852	0.656853
5 ANS	0.852167	0.891002	0.954411	1.000000	0.943269	0.608279	0.661330
10 ANS	0.820957	0.852398	0.903293	0.943269	1.000000	0.679306	0.759169
15 ANS	0.726426	0.689199	0.639852	0.608279	0.679306	1.000000	0.900637
20 ANS	0.714376	0.690642	0.656853	0.661330	0.759169	0.900637	1.000000

Tableau 7 : Matrice de corrélation

Nous constatons, tout d'abord, que la corrélation des taux est supérieure à 85% pour tout croisement de maturités de 26 semaines à 10 ans. Nous avons aussi mis en évidence la structure de corrélation positive. L'étude statistique des variations de taux 52S et 20 ans montre qu'un seul facteur ne suffit pas à rendre compte de ces évolutions. En particulier, l'évolution des taux à court terme apparaît peu corrélée avec l'évolution des taux à très long terme.

I. 3 l'effet de retour à la moyenne



Graph 8 : l'effet de retour à la moyenne

Les taux d'intérêts sont affectés par des effets de retour à la moyenne.

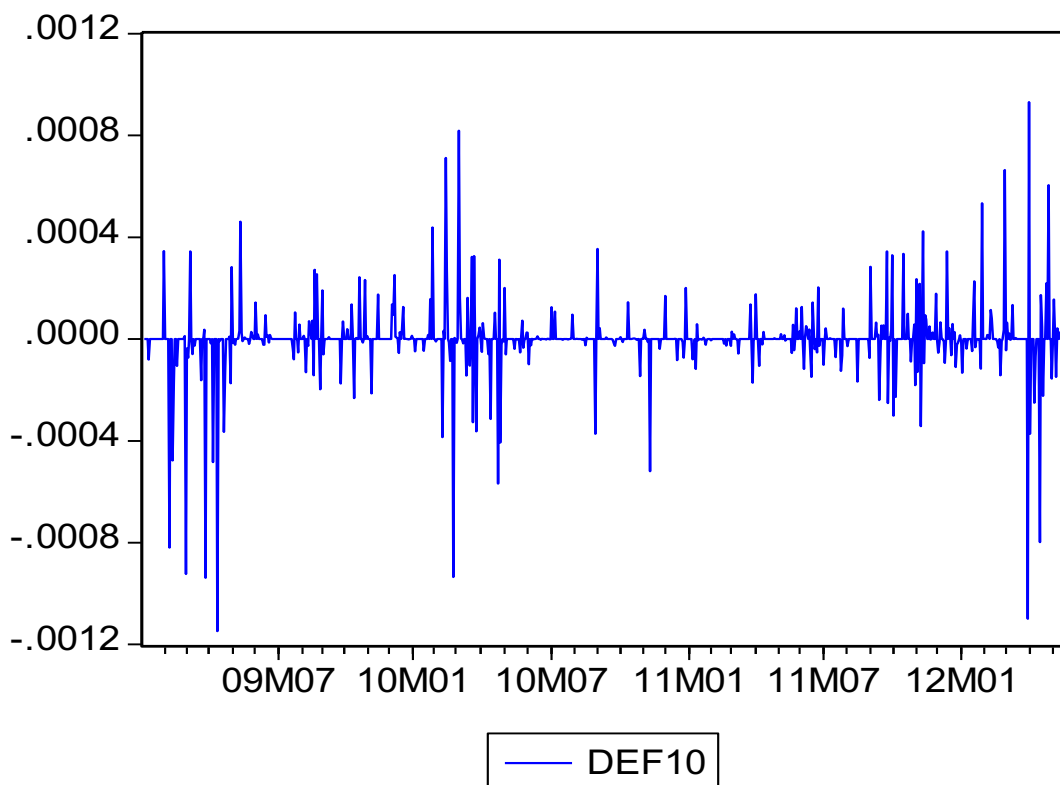
Une autre procédure pour montrer l'effet de retour à la moyenne

Etude de la déferée :

Exemple la déferée de 10 ans

$$f(X_t) = X_t - X_{t-1}$$

Graphe :



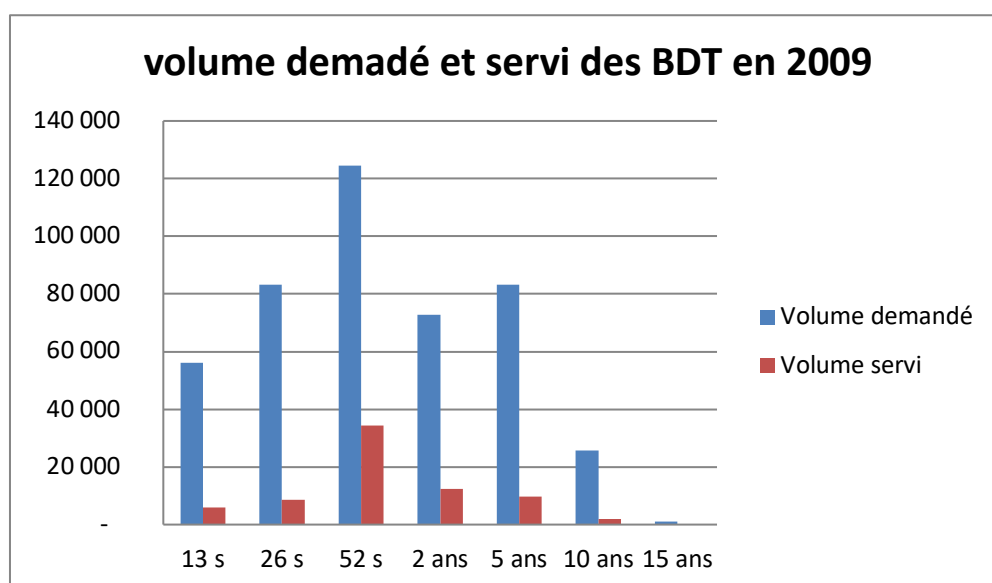
Graphe 9 : La courbe déferé de 10 ans

II. Analyse fondamentale du marché des BDT

II.1 Analyse des données de l'offre et la demande des années 2009, 2010, 2011 et 2012

1. volume demandé et servi des BDT en 2009

Maturité	Marché en 2009	
	Volume demandé	Volume servi
13 s	56 044	5 900
26 s	83 174	8 527
52 s	124 513	34 353
2 ans	72 802	12 393
5 ans	83 301	9 638
10 ans	25 650	2 000
15 ans	950	-
Total	446 434	72 811

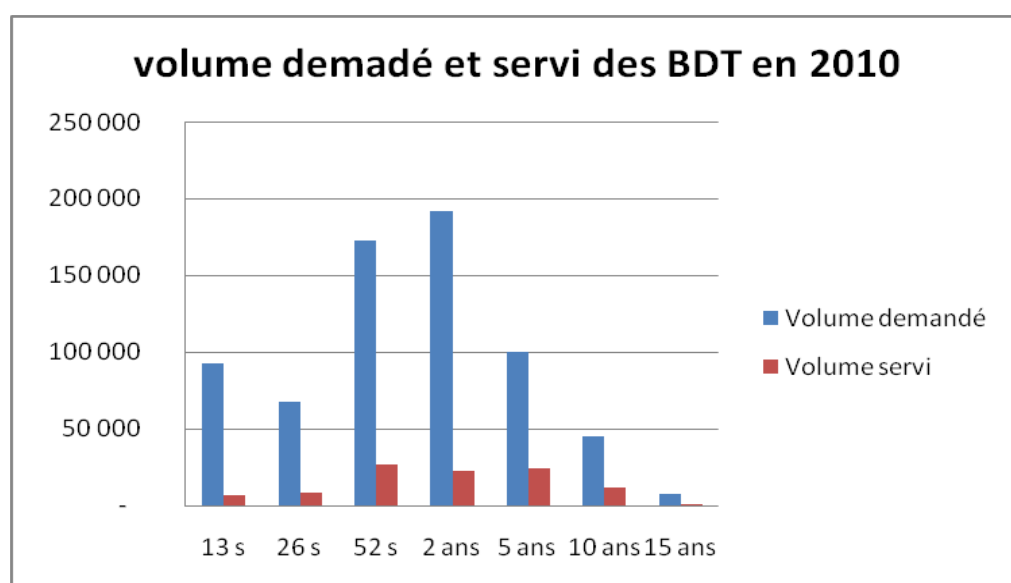


Graphe10: volume demandé et servi des BDT en 2009

- Les données de l'année 2009 affichent un faible niveau du volume servi
- Un faible volume servi dans le long terme et nulle pour le très long terme
- Le volume servi se concentre dans le court et le très court terme

Volume demandé et servi des BDT en 2010

Marché 2010		
Maturité	Volume demandé	Volume servi
13 s	92 737	6 367
26 s	67 680	7 952
52 s	172 095	26 702
2 ans	191 937	22 240
5 ans	99 933	24 533
10 ans	44 817	11 575
15 ans	7 136	1 175
Total	676 335	100 544

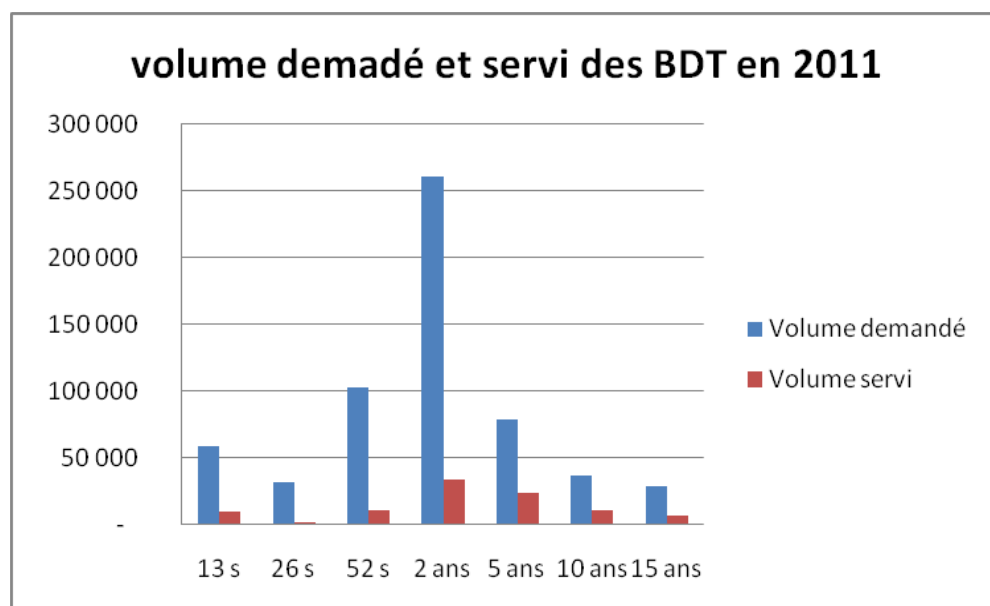


Graphe11: volume demandé et servi des BDT en 2010

- Les données de l'année 2010 affichent une répartition du volume servi entre le court et le moyen terme
- le volume servi dans le long terme représente le quart du volume servi dans le moyen terme

Volume demandé et servi des BDT en 2011

Marché 2011		
Maturité	Volume demandé	Volume servi
13 s	59 291	10 090
26 s	32 368	1 800
52 s	102 805	11 250
2 ans	261 135	33 751
5 ans	79 124	23 846
10 ans	36 618	11 220
15 ans	28 824	6 965
Total	600 166	98 922

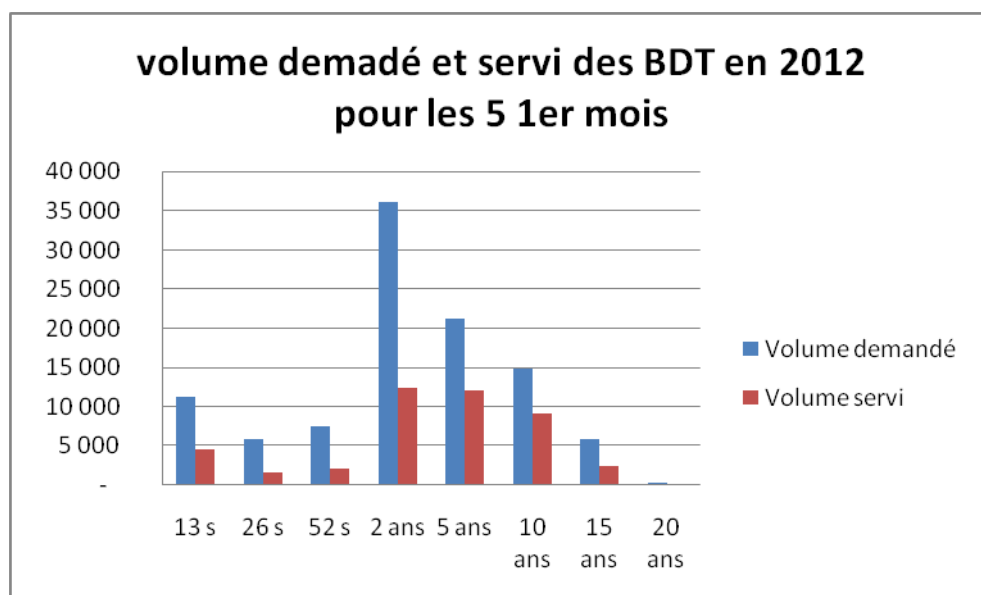


Graphe12: volume demandé et servi des BDT en 2011

- Les données de l'année 2011 affichent une concentration du volume servi dans le moyen terme
- le volume servi dans le long terme représente 18% du volume total.

Volume demandé et servi des BDT en 2012 :

	Marché 2012	
Maturité	Volume demandé	Volume servi
13 s	11 327	4 610
26 s	5 800	1 650
52 s	7 502	2 115
2 ans	36 026	12 482
5 ans	21 157	12 156
10 ans	14 855	9 220
15 ans	5 876	2 420
20 ans	300	50
Total	102 843	44 703



Graphe13: volume demandé et servi des BDT en 2012

- Les données de l'année 2012 confirment un changement dans le comportement du marché appariation de l'offre pour 20 ans et répartition du volume servi entre le long et le moyen terme.
- le volume servi égale à 44% du volume demandé.

II.2 Interprétation des résultats :

L'analyse des résultats obtenus à l'aide des outils statistiques, révèle qu'il y a une forte corrélation entre l'évolution de la courbe des taux et la pression exercée par l'offre et la demande. En effet, la hausse des taux observée dans le court terme et le moyen terme est expliquée par la forte pression du volume servi dans ces maturités :

- la ligne moyen terme a subi la plus forte croissance entre 8 et 10 pb par conséquent il a subi la plus forte pression de l'offre des BDT.
- la régression des taux très long terme 15 ans et 20 ans est expliquée par la nullité ou la faible pression exercée par l'offre des BDT dans cette plage de maturités.

III. Estimation du besoin de financement de l'Etat en 2012 :

Pour avoir une idée sur l'évolution de la courbe des taux à fin d'année 2012. Nous avons pensé au mécanisme de la pression de l'offre des BDT, pour ce faire on a réalisé un tableau de la situation des charges et des ressources du Trésor en 2012, en se basant sur la loi de finance 2012 et les bulletins mensuel de statistiques des finances publiques ainsi on a mis en considération trois scénarios : un scénario optimiste, un scénario pessimiste, et un scénario neutre.

a) Tableau de la situation des charges et des ressources du Trésor en 2012 (les chiffres en mDH)

	Pessimiste	Neutre	Optimiste	hypothèses	Neutre	Pessimiste	Optimiste
Recettes ordinaires (y.c FSR et FSP)	193 461	193 462	200 302				
Recettes fiscales	170 701	170 701	173 541				
Impôts directs	73 414	73 414	74 667	croissance	5,20%	5,20%	7,00%
IR	28 959	28 959	28 959				
IS	41 543	41 543	41 543				
Taxe professionnelle	264	264	264				
Taxe d'habitation	39	39	39				
Majorations	2 561	2 561	2 561				
Autres impôts directs	48	48	48				
Impôts indirects	75 624	75 624	77 211	croissance	4,80%	4,80%	7,00%
TVA	53 457	53 457	53 457				
Intérieure	20 867	20 867	20 867				
Importation	32 590	32 590	32 590				
TIC	22 167	22 167	22 167				
Tabacs	7 500	7 500	7 500				
Produits énergétiques	13 200	13 200	13 200				
Autres	1 467	1 467	1 467				
Droits de douane	9 913	9 913	9 913				
Enregistrement et Timbre	11 750	11 750	11 750				
Recettes non fiscales	19 560	19 561	23 561				
Monopole et participations	11 379	11 380	11 380				
privatisation	-	-	4 000	privatisation IAM	0	0	4000
Recettes de certains CST	3 200	3 200	3 200				
Dépenses globales (y.c FSR et FSP)	257 856	255 113	250 998				
Dépenses ordinaires (y.c FSP)	214 864	212 121	208 006				
Biens et Services	141 315	141 315	141 315				
Personnel	93 508	93 508	93 508				
Autres	47 807	47 807	47 807				
Dettes publiques	20 244	20 244	20 244				
Intérieure	17 356	17 356	17 356				
Extérieure	2 888	2 888	2 888				
Compensation	53 305	50 562	46 447				
Subvention à la farine	7 000	7 000	7 000				
Subvention au sucre	6 000	6 000	6 000	consommation	1.2Mt	1.2Mt	1.2Mt
Subvention au butane	20 866	18 940	16 051				
Autres produits pétroliers	19 439	18 622	17 396	evolution du prix d	118,83\$	130\$	100\$
Autres							
dont Fonds de soutien des prix	1 000	1 000	1 000				
Solde du budget ordinaire (y.c FSP)	- 623	- 623	- 623				
Solde des comptes spéciaux (y.c FSR et FSP)	3 000	3 000	3 000				
Dépenses d'investissement	45 992	45 992	45 992				
dont Fonds spécial routier	2 200	2 200	2 200				
Solde du budget	- 64 395	- 61 651	- 50 696				
Solde du budget hors compensation	- 11 090	- 11 089	- 4 249				
arriés	5 000	10 000	10 000	arriérés en 2012	10000	5000	10000
besoin de financement	59 395	51 651	40 696				
dette interieure	53 456	38 738	30 522		75%	90%	75%
dette exterieure	5 940	12 913	10 174		25%	10%	25%

Les chiffres de la compensation en 2012 sont obtenus à l'aide de la caisse de compensation qui nous a fourni les données nécessaires pour calculer ce chiffre, qu'est de l'ordre de 50,5 milliard de dirham pour un scénario neutre. La baisse exercé le 1^{er} juin est prise aussi en considération dans nous calcules.

compensation en 2012 à partir Du 1er janvier	
gasoil	4,5DH/L
essence	4DH/L
fuel	3500T
sucre	5DH/KG
gaz butan	8,9DH/KG

compensation en 2012 à partir Du 1er juin	
gasoil	3,68DH/L
essence	2,63DH/L
fuel	3500T
sucre	5DH/KG
gaz butane	8,9DH/KG

Calcul du chiffre total de la Compensation :

Les chiffres sont en DH

consommation en 2012	quantités consommés	en L ou en kg
consommation sucre	1,2Mt	1 200 000 000
consommation GPL	8,4Mt	2 128 098 400
consommation produits pétroliers	6,2719352Mt	6 271 935 200
consommation blé tendre	75 Mqx	7 500

Les résultats obtenus pour les chiffres totaux de la compensation pour un scénario neutre et pour chaque matière :

consommation en 2012	prix compensation en Dh
sucre	6 000 000 000
GPL	18 940 075 760
produits pétroliers	18 621 767 605
blé tendre	7 000 000 000
total	50 561 843 365

Les résultats obtenus pour les chiffres totaux de la compensation pour un scénario optimiste et pour chaque matière :

consommation en 2012	prix compensation en Dh
sucre	6 000 000 000
GPL	16 050 911 661
produits pétroliers	17 395 650 781
blé tendre	7 000 000 000
total	46 446 562 442

Les résultats obtenus pour les chiffres totaux de la compensation pour un scénario pessimiste et pour chaque matière :

consommation en 2012	prix compensation en Dh
sucre	6 000 000 000
GPL	20 866 185 159
produits pétroliers	19 439 178 820
blé tendre	7 000 000 000
total	53 305 363 980

Deux autres tableaux de données sur les cours du pétrole brut et la production nationale du blé tendre et des céréales seront présentés dans l'annexe 2

b) Les hypothèses des calculs :

1) hypothèses du scénario neutre :

- prix du baril de pétrole 118,83\$
- croissance des impôts directs 5,20%
- croissance des impôts directs 4,80%
- privatisation 0
- arriérés en 2012 : 10 milliards de dirhams
- dette intérieure 75%, dette extérieure 25%
- consommation des produits compensés (voir le tableau consommation en 2012)

Les chiffres du scénario neutre sont des chiffres de marché ou des chiffres publiés par le ministère de finance dans la loi de finance 2012 en bref se sont des chiffres neutres sans intervention de notre part.

1) hypothèses du scénario pessimiste :

- prix du baril de pétrole 130\$
- croissance des impôts directs 5,20%
- croissance des impôts directs 4,80%
- privatisation 0
- arriérés en 2012 : 5 milliards de dirhams
- dette intérieure 90%, dette extérieure 10%
- consommation des produits compensés (voir le tableau consommation en 2012)

1) hypothèses du scénario optimiste :

- **prix du baril de pétrole 100\$**
- **croissance des impôts directs 7%**
- **croissance des impôts directs 7%**
- **privatisation 4 milliards de dirhams(privatisation de IAM)**
- **arriérés en 2012 :10 milliards de dirhams**
- **dette intérieur 75%, dette extérieur 25%**
- **consommation des produits compensés (voir le tableau consommation en 2012)**

Les scénarios optimistes et pessimistes, sont des scénarios possibles avant d'être des cas particuliers ils font partie de l'intervention de l'Etat ou des changements du marché. par exemple l'Etat intervient par le billé de privatisation, augmentation des taxes ou diminution des dépenses de compensation. Les prix du pétrole peuvent augmenter ou diminuer.

Conclusion

Au terme de ce mémoire, il serait utile de rappeler que l'étude d'arbitrage entre les investissements en instruments de taux figure parmi les questions financières les plus complexes et auxquelles il a été très difficile de trouver des réponses complètes. Il s'agit en fait, d'un exercice assez ardu, qui doit tenir compte des objectifs de gestion, des exigences des investisseurs et des risques encourus.

Pour terminer ce travail on 'a rencontré des contraintes : pour trouver des données sur la compensation et chaque fois que l'Etat intervient on se trouve obligé de changer les scénarios, le bon exemple est la baisse des chiffres de la compensation le 1 premier juin 2012.

Une étude stochastique a été faite pour estimer les valeurs futures de la courbe des taux par la méthode de Box & Jenkins, on 'a tiré comme résultat la tendance baissière de la courbe en 2012 mais a peur de s'égarer du sujet de notre PFE on l'a pas met dans le rapport.

La première partie de ce mémoire, a consisté à décrire les différents compartiments du marché financier et leurs fonctionnements ainsi le cadre de déroulement du stage, qu'i est la Direction Portfolio Management de CDG Capital.

Une large partie de ce mémoire consiste en la mise en œuvre des techniques et méthodes de valorisation des obligations et la procédure d'interpolation de la courbe des taux. Nous avons présenté les résultats des applications informatiques qui nous ont servi d'outils de calcul.

Nous avons aussi effectué une analyse technique de la performance et de risque de taux. Avec simulation des différents scénarios possible pour les mouvements de la courbe des taux marocaine et étude de l'impact sur la performance, cette étude est faite à l'aide d'un simulateur que nous avons réalisé sous VBA Excel.

Une dernière partie a été dédiée à l'analyse technique et fondamentale de la courbe des taux marocaine et nous avons obtenue des résultats statistiques et des informations sur la pression de l'offre et la demande. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur l'historique des résultats d'adjudications du marché primaire des années : 2009, 2010,2011 et 2012 et sur l'estimation du besoin de financement de l'Etat en 2012 pour faire un arbitrage maintenant sur un horizon fin d'année.

Au terme de ce travail, j'aimerais dire que toute étude d'arbitrage, aussi précise soit-elle, ne permet pas une parfaite anticipation du marché. Un tel objectif requiert la conjugaison de la performance statistique et du bon sens économique afin de prendre en considération tous les facteurs agissant sur les fluctuations de la courbe des taux.

BIBLIOGRAPHIE

- Bourbonnais R(2000), *Econométrie*, DUNOD
- Pascal GRANDIN, Georges HUBNER, MARIE LAMBERT, *Performance de portefeuille*, PEARSON EDUCATION
- Bertrand JACQUILLAT, Bruno SOLNIK, *Marchés financiers –Gestion de portefeuille et des risques*
- POSSON, *Economie financière et gestion de portefeuille (2^{ème} licence)*, 2005-2006
- Walter CHRISTIAN, *Mesure de la performance*, 2002
- Mémoires de Fin d'études, INSEA, Rabat.
- Cours de Pierre DEVOLDER « *modèles mathématiques de la Finance* », 2009
- Cours de Mohamed TAAMOUTI « *fondement de la théorie financière* », 2012
- Cours de Yassine Elquali « *Marché financier* »2012
- CIRCULAIRE N° 02/04 Rabat, le 02 juillet 2004
- Évolution du marché monétaire et Obligataire durant l'année 2009 et 2010 (Direction des Etudes et des Prévisions Financières, ministère de l'économie et des finances)
- Revue mensuelle de la conjoncture économique, monétaire et financière, BAM février 2012
- Rapport CDG CAPITAL RESEARCH, Recherche Taux « *Etats des lieux du marché marocain de la dette privée* » 1 Novembre 2011

WEBOGRAPHIE

- www.finances.gov.ma
- www.casablanca-bourse.com
- www.vernimmen.net
- <http://www.bmcek.co.ma/front.aspx?sectionId=154><http://www.abcourse.com/>
- <http://membres.multimania.fr/dessif/liens4.htm><http://www.afajof.org>
- <http://www.bkam.ma>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Historique-du-cours-du-Brent-date.html>



ANNEXE

ANNEXE

Annexe 1

Sociétés de bourse

Les sociétés de bourse sont des entreprises qui agissent pour le compte de leurs clients (clients, entreprises...) sur les marchés financiers. Elles sont seules habilitées à exécuter les transactions sur les valeurs mobilières inscrites à la Bourse des valeurs.

Elles ont comme missions :

- Placement des titres émis par des personnes morales faisant appel public à l'épargne.
- Assurer la garde des titres.
- Conseiller la clientèle.

Ces sociétés sont en nombre de 17 et sont :

- ✓ **ALMA FINANCE GROUP**
- ✓ **ARTBOURSE**
- ✓ **ATTIJARI INTERMEDIATION**
- ✓ **BMCE CAPITAL BOURSE**
- ✓ **BMCI BOURSE**
- ✓ **CAPITAL TRUST SECURITIES**
- ✓ **CDG CAPITAL BOURSE**
- ✓ **CFG MARCHES**
- ✓ **CREDIT DU MAROC CAPITAL**
- ✓ **EUROBOURSE**
- ✓ **FINERGY BOURSE**
- ✓ **ICF AL WASSIT**
- ✓ **INTEGRA BOURSE**
- ✓ **MAROC SERVICES INTERMEDIATION**
- ✓ **SOGEBOURSE**
- ✓ **UPLINE SECURITIES**
- ✓ **WAFABOURSE**

Annexe 2 :

Les cours du baril de pétrole brut :

mensuelle	les cours du petrole brute						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Janvier	62,99	53,63	91,99	43,29	76,17	96,61	110,68
Février	60,21	57,52	95,05	43,26	73,64	103,73	119,44
Mars	62,06	62,05	103,78	46,54	78,83	114,64	125,45
Avril	70,26	67,49	109,07	50,19	84,84	123,21	119,75
Mai	69,64	67,32	123,15	57,38	75,31	114,4	
Juin	68,56	71,05	132,32	68,68	74,76	114,03	
Juillet	73,67	76,82	133,19	64,46	75,39	116,75	
Août	73,23	70,76	113,42	72,52	77,09	110,38	
Septembre	61,96	76,97	97,7	67,61	77,77	112,84	
Octobre	57,81	82,34	71,59	72,71	82,67	109,55	
Novembre	58,76	92,51	52,34	76,65	85,29	110,61	
Décembre	62,47	90,93	40,25	74,46	91,47	107,87	
Annuel	65,14	72,45	96,99	61,48	79,44	111,22	118,83

La production nationale du blé tendre et des céréales :

année	Céréales en mqx	Blé tendre en mqx	% du blé tendre ds les céréales
2000-05	54456	24257	44,5%
2005/06	92268	42313	45,9%
2006/07	24960	10688	42,8%
2007/08	53219	25295	47,5%
2008/09	104490	43384	41,5%
2009/10	78254	32433	41,4%
2010/11	83566	41699	49,9%
2011/12	48000	24000	45,0%
Moyenne	70173	31438	44,8%

Annexe 3 :

Statistiques descriptives pour l'année 2011/2012

<p>Series: _5_ANS Sample 1/03/2011 5/16/2012 Observations 345</p> <p>Mean 0.039015 Median 0.038580 Maximum 0.041269 Minimum 0.037999 Std. Dev. 0.000817 Skewness 1.108310 Kurtosis 3.100092</p> <p>Jarque-Bera 70.77416 Probability 0.000000</p>	<p>Series: _10_ANS Sample 1/03/2011 5/16/2012 Observations 345</p> <p>Mean 0.041790 Median 0.041401 Maximum 0.043638 Minimum 0.041024 Std. Dev. 0.000738 Skewness 1.096745 Kurtosis 3.000500</p> <p>Jarque-Bera 69.16380 Probability 0.000000</p>
<p>Series: _20_ANS Sample 1/03/2011 5/16/2012 Observations 345</p> <p>Mean 0.044571 Median 0.044095 Maximum 0.046086 Minimum 0.043925 Std. Dev. 0.000675 Skewness 1.071063 Kurtosis 2.632312</p> <p>Jarque-Bera 67.90601 Probability 0.000000</p>	<p>Series: _15_ANS Sample 1/03/2011 5/16/2012 Observations 345</p> <p>Mean 0.043582 Median 0.043133 Maximum 0.045701 Minimum 0.042765 Std. Dev. 0.000797 Skewness 1.022098 Kurtosis 2.620394</p> <p>Jarque-Bera 62.14082 Probability 0.000000</p>

Annexe 4 :

Statistiques descriptives pour l'année 2009

<p>Series: <u>_5_</u>ANS Sample 1/02/2009 12/31/2009 Observations 247</p> <p>Mean 0.038078 Median 0.037274 Maximum 0.042021 Minimum 0.036006 Std. Dev. 0.001614 Skewness 0.990410 Kurtosis 2.584290</p> <p>Jarque-Bera 42.15940 Probability 0.000000</p>	<p>Series: <u>_10_</u>ANS Sample 1/02/2009 12/31/2009 Observations 247</p> <p>Mean 0.041129 Median 0.040504 Maximum 0.044849 Minimum 0.039137 Std. Dev. 0.001514 Skewness 1.230292 Kurtosis 3.348704</p> <p>Jarque-Bera 63.56203 Probability 0.000000</p>
<p>Series: <u>_15_</u>ANS Sample 1/02/2009 12/31/2009 Observations 247</p> <p>Mean 0.044379 Median 0.043804 Maximum 0.047934 Minimum 0.042558 Std. Dev. 0.001582 Skewness 0.898221 Kurtosis 2.562672</p> <p>Jarque-Bera 35.18164 Probability 0.000000</p>	<p>Series: <u>_20_</u>ANS Sample 1/02/2009 12/31/2009 Observations 247</p> <p>Mean 0.044990 Median 0.044676 Maximum 0.048265 Minimum 0.043934 Std. Dev. 0.001126 Skewness 1.757970 Kurtosis 5.020525</p> <p>Jarque-Bera 169.2398 Probability 0.000000</p>

Annexe 5 :**CIRCULAIRE N° 02/04****RELATIVE AUX CONDITIONS D'ÉVALUATION DES VALEURS
APPORTÉES À UN ORGANISME DE PLACEMENT COLLECTIF EN
VALEURS MOBILIÈRES OU DÉTENUES PAR LUI**

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

SECTION II**EVALUATION DES TITRES DE CRÉANCES A COUPONS ANNUELS
ET A TAUX FIXE REMBOURSABLES IN FINE****Article 5 : Evaluation des titres de créances à coupons annuels et à taux fixe****Remboursables in fine**

5.1 Conformément à l'arrêté du ministre des finances et de la privatisation n° 160-04 du 22 janvier 2004 modifiant l'arrêté n° 2304-95 du 17 rabii II 1416 (13 septembre 1995) fixant les conditions d'évaluation des valeurs apportées à un organisme de placement collectif en valeurs mobilières ou détenues par lui : « Les titres de créances émis par les émetteurs publics ou privés sont évalués sur la base de la courbe des taux de référence publiée quotidiennement par Bank Al-Maghrib. Ladite courbe est déterminée à partir des taux de rendement des dernières transactions sur les bons du Trésor émis par adjudication effectuées sur les marchés primaire et/ou secondaire afférents à ces bons, majorés, le cas échéant, d'une marge représentative des caractéristiques intrinsèques de l'émetteur des titres. »

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

Article 6 : Taux d'actualisation

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

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

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

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

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

Article 7 : Prime de risque

7.1 Pour les obligations non émises par l'état, une courbe des primes de risque est déterminée, pour chaque émetteur, en considérant l'ensemble des primes de risque observées à l'émission de chaque obligation dudit émetteur. Si pour une même durée résiduelle deux ou plusieurs primes sont observées, la plus récente est retenue. Les

points représentant les primes ainsi définies sont par la suite liés par interpolation linéaire. Entre le point d'abscisse 0 et le premier point observé, la prime est considérée égale à celle dudit premier point.

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

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

Annexe 6 : Code VBA Excel du pricer

```

Function price(date_liquidation As Date, date_échéance As Date, taux As Double, nominal As Double, rendement As Double,
date_emission As Date) As Double

Dim flux(), maturit, p, M As Double

Dim i, nbr_flux, n As Integer

Dim date_flux, echeancier(), reference As Date

maturit = CDate(date_échéance - date_emission)

If CDate(date_échéance) > CDate(date_liquidation) Then

'***** Cas des maturités initiales <= 365 *****

If maturit <= 365 Then

nbr_flux = 1

ReDim flux(1 To nbr_flux)

flux(1) = (nominal * (1 + taux * (maturit / 360))) / (1 + rendement * (CDate(date_échéance - date_liquidation) / 360))

price = flux(1)

Else

'***** Cas des maturités initiales > 365 *****

'***** Cas des maturités résiduelles <= 365 *****

If CDate(date_échéance - date_liquidation) <= 365 Then

If CDate(Day(CDate(date_échéance)) - Day(CDate(date_emission))) = 0 And CDate(Month(CDate(date_échéance)) -
Month(CDate(date_emission))) = 0 Then

nbr_flux = 1

ReDim flux(1 To nbr_flux)

flux(1) = (nominal * (1 + taux)) / (1 + rendement * (CDate(date_échéance - date_liquidation) / 360))

price = flux(1)

Else

nbr_flux = 1

ReDim flux(1 To nbr_flux)

flux(1) = (nominal * (1 + taux * (maturit / IsBisextil(date_liquidation)))) / (1 + rendement *
(CDate(date_échéance - date_liquidation) / 360))

price = flux(1)

End If

```

```

***** Cas des maturités résiduelles > 365 *****

***** Calcul du nombre de flux *****

    nbr_flux = 0

    date_flux = CDate(date_échéance)

    Do While date_flux > CDate(date_liquidation) And date_flux <>
jouissance(date_emission, date_échéance)

        nbr_flux = nbr_flux + 1

        date_flux = ajouter(date_flux, -1)

    Loop

    ReDim flux(1 To nbr_flux)

    ReDim echeancier(1 To nbr_flux)

    For i = 1 To nbr_flux

        echeancier(i) = ajouter(CDate(date_échéance), i - nbr_flux)

    Next i

    If jouissance(date_emission, date_échéance) <> date_emission And date_liquidation <
jouissance(ajouter(date_emission, 1), date_échéance) Then

        nbr_flux = nbr_flux

        flux(1) = ((nominal * taux * (echeancier(1) - date_emission)) / (((1 + rendement) ^
((CDate(echeancier(1)) - date_liquidation) / IsBisextil(date_liquidation))) *
IsBisextil(date_liquidation)))

        flux(nbr_flux) = (nominal * (1 + taux)) / (1 + rendement) ^ ((echeancier(1) - date_liquidation) /
IsBisextil(date_liquidation) + nbr_flux - 1)

        For i = 2 To nbr_flux - 1

            flux(i) = (nominal * taux) / (1 + rendement) ^ ((echeancier(1) - date_liquidation) /
IsBisextil(date_liquidation) + i - 1)

        Next i

    Else

        For i = 2 To nbr_flux - 1

            flux(i) = (nominal * taux) / (1 + rendement) ^ ((echeancier(1) -
date_liquidation) / IsBisextil(date_liquidation) + i - 1)

        Else

```

```
Next i
```

```
flux(nbr_flux) = (nominal * (1 + taux)) / (1 + rendement) ^ ((echeancier(1) - date_liquidation) /  
IsBisextil(date_liquidation) + nbr_flux - 1)
```

```
flux(1) = (nominal * taux) / (1 + rendement) ^ ((echeancier(1) - date_liquidation) /  
IsBisextil(date_liquidation))
```

```
End If
```

```
p = 0
```

```
For i = 1 To nbr_flux
```

```
p = p + flux(i)
```

```
Next i
```

```
price = p
```

```
End If
```

```
End If
```

```
End If
```

```
End Function
```

```
Function IsBisextil(date_liquidation As Date) As Double
```

```
If Month(date_liquidation) >= 3 Then
```

```
IsBisextil = 365
```

```
Else
```

```
If Year(date_liquidation) Mod 4 = 0 And (Year(date_liquidation) Mod 100 <> 0 Or Year(date_liquidation)  
Mod 400 = 0) Then
```

```
IsBisextil = 366
```

```
Else
```

```
IsBisextil = 365
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Function ajouter(ByVal d As Date, ByVal n As Integer) As Date
```

```
Dim y, M, j As Integer
```

```
j = Day(CDate(d))
```

```
M = Month(CDate(d))
```

```
y = Year(CDate(d))
```

```
ajouter = CDate(CStr(j) & "/" & CStr(M) & "/" & CStr(y + n))
```

```
End Function
```

```
Function echeance(date_liquidation As Date, date_échéance As Date, date_emmission As Date, c As Integer) As Date
```

```
If CDate(date_échéance - date_emmission) <= 365 And CDate(date_échéance - date_emmission) > 0  
And c = 1 Then
```

```
echeance = jouissance(date_emmission, date_échéance)
```

```
Else
```

```
    nbr_flux = 0
```

```
    date_flux = CDate(date_échéance)
```

```
    Do While date_flux > CDate(date_liquidation) And date_flux <> jouissance(date_emmission,  
date_échéance)
```

```
        nbr_flux = nbr_flux + 1
```

```
        date_flux = ajouter(date_flux, -1)
```

```
    Loop
```

```
    ReDim echeancier(1 To nbr_flux)
```

```
    For i = 1 To nbr_flux
```

```
        echeancier(i) = ajouter(CDate(date_échéance), i - nbr_flux)
```

```
    Next i
```

```
    echeance = echeancier(c)
```

```
End If
```
