
SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : LA DETTE PUBLIQUE ET SON DOMAINE DE GESTION.....	4
INTRODUCTION	4
SECTION 1 : CADRE CONCEPTUEL DE L'ENDETTEMENT PUBLIC	5
SECTION 2 : PROCESSUS DE GESTION DE LA DETTE PUBLIQUE	14
CONCLUSION	22
CHAPITRE 2 : EVALUATION COUT-RISQUE DE LA DETTE PUBLIQUE.	23
INTRODUCTION	23
SECTION 1 : LES INDICATEURS STRATEGIQUES DE LA DETTE	23
SECTION 2 : GESTION DU RISQUE DE CHANGE	29
SECTION 3 : LES INSTRUMENTS DE COUVERTURE DU RISQUE DE MARCHE.....	42
CONCLUSION	48
CHAPITRE 3 : VALIDATION EMPIRIQUE	49
INTRODUCTION	49
SECTION 1 : LES REPERES STRATEGIQUES	49
SECTION 2 : VALIDATION EMPIRIQUE SUR UN PORTEFEUILLE DE DEVISES	64
CONCLUSION	92
CONCLUSION GENERALE.....	94
<i>BIBLIOGRAPHIE.....</i>	97
<i>ACRONYMES.....</i>	101
<i>ANNEXES.....</i>	102

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Dette de l'Etat, Dette publique, Dette Nationale	5
Figure 2: Représentation graphique des stress Tests	40
Figure 4: Forward rate agreement	44
Figure 5: Répartition de la dette publique	52
Figure 6: Composition de la dette publique intérieure	52
Figure 7: Composition de la dette extérieure	53
Figure 8: Profil de remboursement de la dette publique	56
Figure 9: Répartition de la dette extérieure par devises	56
Figure 10: Dette extérieure-USD (en Million USD)	58
Figure 11: Dette extérieure-EUR (en Million d'euro)	59
Figure 12: Dette extérieure-JPY (en Million JPY).....	61
Figure 13: Dette extérieure-DTS	62
Figure 14: Evolution du cours du dinar vis à vis de l'USD, de l'EUR et du JPY	70
Figure 15: Histogramme du rendement de l'euro	72
Figure 16: Histogramme du rendement du dollar.....	72
Figure 18: Histogramme du rendement de portefeuille.....	73
Figure 17: Histogramme du rendement de JPY	73
Figure 19: Densité de la rentabilité journalière du dollar	75
Figure 20: Densité de la rentabilité journalière de l'euro	75
Figure 21: Densité de la rentabilité du yen Japonais	75
Figure 22: VaR historique VS rendement de l'USD.....	79
Figure 23: VaR historique VS rendement de l'EUR.....	79
Figure 24: VaR historique Vs rendement de JPY	80
Figure 25: VaR historique Vs rendement du portefeuille	80
Figure 26 : VaR Paramétrique VS rendement de l'euro.....	85
Figure 27: VaR Paramétrique VS rendement de l'USD	85
Figure 28: VaR paramétrique VS rendement du JPY	86
Figure 29: VaR paramétrique VS rendement du portefeuille.....	86

Figure 30: Influence d'une dépréciation de la volatilité des cours sur la VaR	91
Figure 31: Influence d'une appréciation de la volatilité des cours sur la VaR	92

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Avantages et inconvénients des approches de mesure de la VaR	36
Tableau 2: Avantages et inconvénients des opérations de swaps.....	43
Tableau 3: Avantages et inconvénients du FRA	44
Tableau 4: Avantages et inconvénients des options de taux	45
Tableau 5: Avantages et inconvénients des swaps de devise	46
Tableau 6: Avantages et inconvénients des options de change	48
Tableau 7: Les indicateurs cout risque de la dette publique.....	54
Tableau 8: Les indicateurs de la dette extérieure-USD	57
Tableau 9: Indicateurs de la dette extérieure-EUR.....	58
Tableau 10: Indicateurs stratégiques de la dette extérieure-JPY	60
Tableau 11: Indicateurs stratégiques de la dette extérieure-DTS.....	61
Tableau 12: Indicateurs de la dette intérieure-BT	63
Tableau 13: Démarche de mesure du risque de marché par la VaR.....	69
Tableau 14: Statistiques descriptives des cours de change	70
Tableau 15: Répartition de la dette extérieure par devise (en MDT)	71
Tableau 16: Le poids de chaque devise dans la dette extérieure Tunisienne	72
Tableau 17: Résultats du test de normalité de Jarque Bera	73
Tableau 18: Probabilités des autres tests de normalité.....	74
Tableau 19: Résultat du test des racines unitaires	76
Tableau 20 : Résultats de la VaR historique sur un horizon d'un jour (%)	78
Tableau 21: Résultats du test du log-likelihood Ratio	84
Tableau 22: Résultat de la VaR paramétrique sur un horizon d'un jour (en%).....	84
Tableau 23: Résultats du Test de la couverture Inconditionnelle de Kupiec (1995)....	88
Tableau 24: Résultats du Test d'indépendance de Christoffersen, 1998	88
Tableau 25: Résultats du Test de Kupiec(1995) et Christoffersen (1998)	89

INTRODUCTION GENERALE

La finance publique constitue un élément prépondérant du dispositif économique moderne permettant de garantir la croissance économique.

En effet, la finance publique est une source de puissance et un signe de pouvoir pour l'État. D'après l'économiste autrichien **Joseph Schumpeter (1883-1950)** : " ce sont les besoins financiers qui ont été à l'origine de l'État ".

En ce sens, la mise en place d'un système de gestion des finances publiques performant et efficace, figure parmi les conditions nécessaires capables de surmonter une crise financière et d'améliorer les fondamentaux du pays. A titre d'exemple, la crise financière, qui s'est propagée aux autres économies (notamment les économies avancées), a entraîné un alourdissement des déficits publics. Suite à ce déficit, plusieurs nations même les pays en voie de développement ont eu recours à l'endettement afin d'équilibrer leurs situations.

Ainsi, l'endettement est un mécanisme courant ayant pour dessein le développement et la croissance économique à travers la réalisation des investissements socialement utiles (programme de santé, d'éducation, de changement de mode d'énergie, etc.). D'un autre côté, la dette publique joue un rôle capital dans l'appréciation, par les agences de notation, de l'image d'un pays à l'échelle internationale. Certes, l'amélioration ou la dégradation de la note d'un pays a des conséquences imminentes sur la conjoncture économique intérieure ainsi que le comportement des agents économiques.

Dès lors, une bonne qualité de gestion du portefeuille de la dette publique ainsi que l'utilisation rationnelle et efficace des ressources deviennent cruciales pour dégager des marges de manœuvre budgétaires afin de soutenir l'activité économique.

Dans le contexte national actuel, l'économie tunisienne est confrontée à des défis importants depuis la révolution du **14 Janvier 2011**, étant donné le faible niveau de croissance économique et l'augmentation des dépenses publiques ce qui a accru la pression sur les finances publiques de la Tunisie et a entraîné des déficits budgétaires croissants, et par conséquence l'augmentation de la dette publique.

Pour faire face à cette situation, la gestion de la dette publique s'impose comme impératif. Ainsi, une gestion prudente de la dette publique permet d'aider les autorités à éclairer leurs décisions d'emprunt et à réduire le risque supporté par les finances publiques

De ce fait, la gestion des risques associés à la dette publique constitue une étape primordiale de la gestion de la dette publique. Cette étape présente un avantage principal qui se manifeste par le renforcement de la capacité des finances publiques à absorber les chocs en réduisant au minimum l'exposition du stock de la dette publique aux risques sous ses différentes formes à savoir le risque de taux d'intérêt, le risque de refinancement et le risque de taux de change ; ces risques doivent nécessairement faire l'objet d'un suivi attentif et être évalués avec soin.

Dans ce contexte, l'objectif principal de cette recherche consiste à évaluer le couple cout- risque relatif à la dette publique afin d'assurer un financement favorable de l'Etat au moindre coût tout en respectant un niveau de risque jugé acceptable. Ainsi, le présent mémoire prend le temps de répondre aux questions suivantes :

- **Comment se manifeste l'exposition du portefeuille de la dette publique au risque de refinancement et aux risques de marché ?**
- **Quels sont les indicateurs à utiliser pour juger de la gravité du risque ?**
- **Comment adopter la modélisation VaR au contexte de la dette publique ?**

Afin de répondre à ces questions, nous avons adopté la démarche suivante :

Le premier chapitre porte sur les généralités du concept de l'endettement public, la dynamique de la dette publique à travers sa relation avec le budget de l'Etat et les éléments fondamentaux de sa bonne gestion.

Notre deuxième chapitre accorde une grande importance au cadre de l'évaluation cout risques inhérents au portefeuille de la dette publique, précisément la dette de l'Etat, tout en insistant sur trois risques (le risque de change, le risque de taux et le risque de refinancement), les indicateurs stratégiques, la méthode de quantification du risque de change ainsi que les moyens de couverture du risque de marché.

Le troisième chapitre sera consacré à la partie empirique. Pour cela, nous allons présenter, dans un premier temps, les caractéristiques du portefeuille de la dette publique en Tunisie. Ensuite, la deuxième section du chapitre s'intéresse à la présentation de la

méthodologie ainsi que les résultats de l'adaptation de la VaR sur un portefeuille de devises. L'étude est validée, par la suite, par un Backtesting.

Enfin, la conclusion générale consiste en une synthèse de notre travail et une présentation des perspectives qui en découlent

CHAPITRE 1 : LA DETTE PUBLIQUE ET SON DOMAINE DE GESTION

INTRODUCTION

Selon **Grenier [2006]**¹ « L'Etat, sous ses différentes formes plus au moins primitives, a de tout temps ou presque, cherché à emprunter sans que l'on puisse pour autant parler de dette ou même de crédit d'Etat » ; cette affirmation est une preuve que l'endettement de l'Etat est une question si ancienne qu'il est difficile de la situer historiquement .

En revanche, la réflexion autour des avantages et des inconvénients de la dette publique est située vers la fin du Moyen Âge « Très tôt, dès la fin du Moyen Âge, les réflexions se multiplient autour de la question des emprunts publics, de leur licéité, de leur utilité ou de leur nocivité. » (**Grenier [2006]**).

En ce sens, les keynésiens pensent que l'endettement n'induit pas à des charges ni pour les générations futures ni pour des générations actuelles grâce aux investissements qu'il génère. Pour les classiques, l'endettement n'aboutit qu'à une réduction de l'épargne nationale ce qui induit à une hausse du taux d'intérêt affectant ainsi négativement l'investissement et la croissance du capital provoquant à leurs tours une baisse de la productivité du travail et des revenus. Quant à l'approche Ricardienne, l'endettement public entraîne un effet neutre sur les agrégats macroéconomiques.

Aujourd'hui, et vu la conjoncture économique qui a frappé plusieurs nations, le sujet de la dette publique, en tant que composante fondamentale des finances publiques, est devenu si envahissant qu'il préempte tout débat politique.

Ainsi, pour bien appréhender la notion d'endettement, il est jugé nécessaire de diviser ce chapitre en deux sections ; la première présente le concept de base de la dette, ses différentes composantes. La deuxième section s'intéresse au processus de gestion de la dette publique.

¹ Grenier, J.Y. 2006. Introduction : Dette d'Etat, dette publique. (Jean-Yves Grenier est directeur d'études à l'EHESS (membre du Centre de Recherches Historiques) et professeur à l'École Polytechnique. Il est également co-directeur des *Annales*, Institut de la gestion publique et du développement économique, 2006)

SECTION 1 : CADRE CONCEPTUEL DE L'ENDETTEMENT PUBLIC

La dette publique est une partie intégrante des finances publiques. Elle est un phénomène universel présent adopté par tous les pays afin d'atteindre, généralement, les objectifs fixés par le processus de développement.

1.1. Notion de la Dette Publique

1.1.1. Définition de la Dette Publique

La dette publique est définie comme étant « une obligation légale de la part d'un gouvernement à rendre les intérêts et/ou les paiements d'amortissement aux détenteurs de claims désignés conformément à un calendrier temporel défini. »²

Le dictionnaire de finances publiques³ a défini l'endettement public en tant que : « l'ensemble de l'endettement des personnes publiques c'est-à-dire des engagements publics contractés à l'égard de divers créanciers ».

La dette publique représente, dans le domaine des finances publiques, l'ensemble des engagements financiers contractés par un Etat, les collectivités publiques ainsi que les organismes qui lui sont rattachés à une date bien déterminée.

1.1.2. Dette de l'Etat, dette Publique et dette Nationale

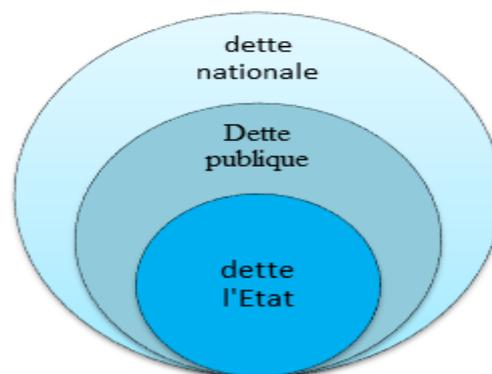


Figure 1: Dette de l'Etat, Dette publique, Dette Nationale

² The new Palgrave (1987) un dictionnaire d'économie publié par Palgrave Macmillan

³ PERCEBOIS.J, ABEN.J et EUZEBY .A, le dictionnaire de finances publiques, édition Armand colin, 1995, p 63

La dette de l'Etat, qui est la dette émise par l'Etat, fait partie intégrante de la dette publique, qui elle-même fait partie de la dette nationale. En effet, la dette publique englobe la dette de l'Etat et la dette émise par les administrations publiques tandis que la dette nationale est une notion plus large puisqu'elle regroupe aussi bien la dette publique que la dette des agents privés (entreprises et banques).

On parle couramment d'une « *dette nationale extérieure* » et d'une « *dette nationale intérieure* ». Ces deux notions rassemblent aussi bien la dette émise par l'Etat et par les administrations publiques que la dette contractée par des agents économiques privés (banques, entreprises, ...).

1.1.3. Catégorie de la dette publique

- **La dette publique intérieure** : Il s'agit d'une dette contractée par l'Etat (dette intérieure de l'Etat) et les autres agents publics auprès des bailleurs à l'intérieur des frontières nationales. Elle est généralement libellée dans la monnaie nationale, ce qui la rend insensible aux écarts de change.
- **La dette publique extérieure** : Il s'agit d'une dette contractée à l'extérieur des frontières nationales. Elle représente l'ensemble des emprunts des agents public à l'égard des prêteurs étrangers non-résidents. Cette dette est, généralement, libellée en monnaie étrangère qui est un facteur de risque-pays important puisqu'une fluctuation de la devise nationale peut rapidement par **effet de levier inverse** induire à une crise économique voire au défaut de remboursement.

Cette catégorie de dette englobe deux types de dette :

- ✓ Dette contractée par l'Etat qui regroupe à son tour :
 - Dette bilatérale lorsqu'elle est contractée auprès des autres États, des institutions financières gouvernementales, et des banques commerciales étrangères.
 - Dette multilatérale quand le créancier est une institution multilatérale telle que le FMI, la Banque mondiale ou autres IFI comme BIRD, BAD, BEI...
 - Emissions obligataires sur les marchés financiers internationaux (essentiellement l'EURO, USD et JPY), sur les marchés domestiques (essentiellement yankee, samurai) ainsi que les crédits syndiqués contractés auprès d'un pool bancaire

- ✓ Dettes extérieures garanties par l'État

1.2. Dette publique et budget de l'Etat

1.2.1. Budget de l'Etat

Pour une année, le budget représente l'ensemble des dépenses prévues de l'Etat ainsi que les recettes attendues pour couvrir ces dépenses. Le budget est toujours exprimé en valeur monétaire. Il expose les différents programmes de développement, d'investissement et d'exploitation.

D'une part, Les dépenses de l'Etat ou charges budgétaires qui constituent une forme importante d'intervention de l'Etat dans la vie économique sont divisés en quatre parties :

- Les dépenses de fonctionnement des services publics ;
- Les dépenses d'équipement ou d'investissement ;
- Les dépenses d'intervention dans les domaines sociaux, économiques et internationaux ;
- Le paiement des intérêts sur la dette publique.

D'autre part, les recettes de l'Etat ou ce qu'on appelle source de financement proviennent essentiellement des recettes fiscales, recettes non fiscales et des ressources d'emprunt.

La différence entre les recettes et les dépenses permet d'établir le solde budgétaire. Ce dernier est composé de deux éléments :

- Le solde primaire désigne le décalage les recettes et les dépenses pour une année donnée hors paiement des intérêts de l'encours de sa dette durant cette période. On parle de déficit primaire si le solde est négatif et d'excédent primaire dans le cas contraire.
- Le paiement des intérêts dus sur la dette publique passée et que l'Etat doit rembourser l'année en cours

Adam Smith [1776]⁴ soutient l'idée que le budget doit être toujours équilibré. Mais, le budget est, en règle générale, déséquilibré. Un solde budgétaire positif signifie que le montant des recettes de l'Etat dépasse celui de ses dépenses ; c'est ce qu'on appelle *excédent budgétaire*. Par contre, un *déficit budgétaire* naît lorsque les dépenses publiques hors principal de la dette excèdent les recettes propres de l'Etat. Dans ce cas, l'Etat doit forcément trouver un financement.

1.2.2. Financement de déficit budgétaire

L'Etat, pour financer son déficit budgétaire, peut recourir soit à la banque centrale via la création monétaire, soit à travers une levée des impôts via la fiscalité, soit aux créanciers via l'endettement. Dans ce cas, le gouvernement est tenu de choisir le mode qui répond avec plus d'efficacité aux impératifs financiers relatifs à des finances publiques saines ayant un impact négatif le moins élevé possible sur la santé financière de l'Etat.

Dans un premier temps le mode de financement fiscal, fondé sur une augmentation des prélèvements fiscaux, fait l'objet d'une polémique entre les économistes. Certains défendent la capacité de cette politique à générer des ressources financières appréciables pour couvrir les besoins de l'Etat. Certes, **Colmaire (2010)**⁵ préconise que « lorsque l'on cherche à résorber les déficits publics, on s'oriente le plus fréquemment à la fiscalité et que c'est d'autant plus aisé qu'à priori une hausse des impôts se traduit quasi-instantanément par un accroissement des recettes fiscales. Dès lors, si le Gouvernement n'augmente pas ses dépenses, le supplément de recettes peut venir combler une partie du déficit. ». Cette logique n'est valable qu'à court terme. En ce sens, les agents économiques adaptent leurs comportements en fonction de la hausse des impôts. De ce fait, d'autres économistes ont une vision totalement différente. Ainsi, **A. Smith (1776)** pense que des impôts élevés font baisser les recettes de l'Etat par rapport à ce que des impôts modérés auraient pu lui apporter. *L'économiste Arthur Laffer*, à son tour, soutient l'idée selon laquelle « Trop d'impôt tue l'impôt » ; Pour un montant donné de recettes fiscales, il pense qu'il existe deux taux d'imposition possibles (taux faible et taux élevé). Il est recommandé, bien évidemment, de choisir le plus faible sinon les agents économiques deviennent démotivés pour travailler ou investir davantage vu la forte

Adam Smith a mentionné dans son ouvrage « la richesse des nations » que le budget ne doit être qu'équilibré.

⁵ Jennifer Colmaire (2010) ; Faut-il augmenter les impôts pour réduire le déficit public ?, Melchior.

imposition du supplément de revenu procuré ce qui engendrerait des effets néfastes sur la productivité et la croissance et par la suite le niveau des recettes de l'Etat.

Dans un second temps, le seignuriage correspond à une politique de financement basée sur la création monétaire. Ce financement peut prendre deux formes « *seignuriage direct* » et « *seignuriage indirect* » ; la première forme consiste à demander des crédits à la banque centrale tandis que la seconde passe par des intermédiaires financiers et se réalise sur le marché monétaire des titres de créances négociables principalement le bon du Trésor.

En faisant « marcher la planche à billets », un Etat peut réellement se financer sans accroître les impôts mais, ce mode générerait automatiquement de l'inflation ainsi, selon la **théorie quantitative de la monnaie**, les agents, en cas de financement monétaire, anticiperont de manière rationnelle la réduction de leurs encaisses par l'inflation, ce qui les amèneront à épargner davantage et donc à moins consommer pour reconstituer la valeur réelle de leurs encaisses. Cette baisse de la consommation entraîne une érosion au niveau de l'investissement et de la croissance économique ce qui revient à dire qu'il n'existe pas d'effet accélérateur de la demande globale (**Mucherie, 2012**⁶). Autrement dit, la taxe d'inflation générée par le financement monétaire entraîne une baisse du pouvoir d'achat des agents économiques. Depuis des années, cette formule de financement est abandonnée par les pays développés ayant des banques centrales indépendantes ou quasi indépendantes en raison de ses effets économiques nuisibles.

En effet, la dette publique présente des avantages par rapport aux autres modes de financement ;

D'abord, la dette publique a pour effet de soutenir la santé financière de l'Etat en lui apportant des ressources financières conséquentes et quasi permanentes (**OCDE, 2004**⁷; **C. Degryse, 2005**⁸; **M. Grobety, 2012**), cette dette permet de combler le déficit et par la suite de relancer l'économie en soutenant aussi bien la consommation que l'investissement (**Woodford, 1990**; **Holmström, 1998**; **Farhi et Tirole, 2011**).

⁶Mucherie (2012), « Equivalence ricardienne ou effet Ricardo-Barro », Melchior. Muet P. A. (2004), « Introduction à l'analyse macroéconomique », Editions de l'Ecole polytechnique.

⁷Etudes économiques de l'OCDE

⁸L'économie en 100 et quelques mots d'actualité, 3ème édition, De Boeck. Selon l'auteur, lorsque l'État est en déficit, il doit trouver des sources de financement supplémentaires pour faire face à ce déficit et la dette en est une.

Ensuite, l'endettement public, vu sa plus grande disponibilité et sa plus forte accessibilité, permet de faire face au problème du financement fiscal, qui à cause de l'insuffisance des recettes fiscales, peut constituer une entrave à la croissance économique (le non financement de certaines dépenses publiques productives ou porteuses de croissance).

En outre, l'emprunt est un mode de financement exogène du fait qu'il se base sur la volonté des prêteurs (extérieurs et domestiques) à participer dans le financement de l'Etat tout en souhaitant fructifier leurs placements.

Après avoir exposé les trois modes de financement, la dette publique semble être le mode le plus adéquat et le moins distorsif grâce à l'étalement de son remboursement sur plusieurs années.

En résumé, la dette publique a pour but d'assurer les besoins de financement d'un Etat découlant de l'écart entre les dépenses et les recettes. De cette manière, l'Etat peut recourir soit à des agents économiques résidents de l'Etat émetteur, on parle alors d'une *dette publique intérieure* soit à des prêteurs étrangers non-résidents qu'on l'appelle une *dette publique extérieure*.

Ainsi, la dette publique est en hausse régulière à chaque fois qu'un déficit public est financé par l'emprunt. Ceci revient à dire que la dette publique n'est qu'une accumulation des besoins de financement des périodes successives de ces administrations.

1.2.3. Les limites de l'endettement

La dette publique est une arme à double tranchants ; comme elle présente des avantages sur la croissance et le développement économique elle peut présenter aussi des inconvénients. Parmi ces limites, on peut citer :

- ✓ *L'effet boule de neige* Si les ressources propres de l'Etat se trouvent structurellement insuffisantes pour payer les intérêts, le service de la dette sera remboursé en souscrivant un nouvel emprunt. l'Etat pourrait tomber dans un engrenage incontrôlable d'accroissement de sa dette. En conséquence, la dette va croître par l'effet des intérêts composés. On parle alors de l'effet de boule de neige

Théoriquement parlant, Un pays qui est en situation déficitaire et qui se finance à travers l'épargne privée, voit augmenter ses taux d'intérêt. Cette augmentation continue des

taux d'intérêt va induire à l'accroissement de l'endettement. Autrement dit, on finance l'emprunt par un autre emprunt ceci constitue un endettement cumulatif de l'Etat qui provient de l'accroissement continue des charges d'intérêt de la dette publique.

En revanche, l'exemple Japonais est tout à fait le contraire avec cette théorie. Bien que le ratio d'endettement soit de 213%⁹ en 2012, le Japon enregistre un taux d'intérêt d'emprunt relativement bas. Cette situation est expliquée par le fait que la grande part des créances de l'Etat est détenue par des citoyens japonais et que la Banque centrale japonaise possède une marge de manœuvre plus importante.

- ✓ **L'effet d'éviction** : Cet effet se traduit par une baisse de l'investissement et de la consommation privée, provoquée par une hausse des dépenses publiques. Au cas où les États se trouvent en concurrence avec des sociétés ou des particuliers pour emprunter, les taux d'intérêts grimpent. Les prêts du peuple aux États à travers les titres obligataires immobilisent et font stagner les investissements dans le secteur privé. Les sociétés privées deviennent incapables d'emprunter. La solution pour lutter contre l'effet d'éviction revient à réduire les déficits publics.
- ✓ **La perte d'avantage compétitif** : Une stratégie basée sur un endettement massif oblige l'Etat soit à augmenter les impôts soit à diminuer ses prestations ce qui induit à une perte d'avantages concurrentiels et de confiance des investisseurs étranger.

Il est clair que la dette publique est une nécessité vitale pour l'économie de tous les pays notamment les pays en voie de développement, mais, elle peut affecter négativement la santé financière de l'Etat. Certes, la gestion de la dette publique constitue un aspect fondamental de la politique budgétaire qui elle-même représente l'un des principaux leviers de la politique économique de l'État.

1.3. Les risques inhérents au portefeuille de la dette publique

1.3.1. Définition du risque

Le *dictionnaire Robert* définit le risque comme étant un : « danger éventuel plus au moins prévisible » ou « éventualité d'un événement préjudiciable à la santé, la vie de quelqu'un, la possession de quelque chose ».

⁹ FMI. (2012). « World Economic Outlook »

Pour *Desroches et al. (2007, p. 34)*¹⁰, le risque est «la mesure d'un ensemble d'éléments de la situation dangereuse qui, combinés à des conditions particulières d'environnement, redoutées ou non, connues ou non, peuvent entraîner des conséquences préjudiciables ou accidentelles ».

Selon *Louisot (2009, p.7)*¹¹, le risque est «un événement aléatoire dont la survenance entraîne une perte pour l'entreprise»

En outre, la *commission européenne dans la Directive Seveso 2 (96/82/CE)* pense que « le risque est la probabilité d'occurrence d'un évènement donné et la gravité des effets ou conséquences de l'évènement supposé pouvoir se produire ».

*J. Molard, 2006*¹² à son tour complète cette définition en précisant que la matérialisation du risque qui est un évènement incertain et préjudiciable serait une perte financière, contre laquelle les individus cherchent à se prémunir.

Ainsi, nous pouvons attribuer la définition suivante au terme risque ; il s'agit d'un évènement non encore survenu, une situation imprévisible qui peut engendrer une perte. Il représente la destruction de la stabilité. Ces définitions mettent en exergue la connotation négative du risque en l'affectant en à une perte.

Néanmoins, la notion du risque englobe aussi bien des aspects négatifs que positifs. Selon *Picard (2004, p. 72)*¹³, «le risque est le résultat de l'incertitude, qui est produite parce que les gens sont incapables de connaître tout et parce que l'avenir n'est pas entièrement prévisible».

1.3.2. Typologies des risques

Les risques inhérents au portefeuille de la dette publique sont nombreux et multivariés. Il est primordial de les identifier et les répertorier afin de pouvoir les mesurer, les suivre, les maîtriser et les examiner.

¹⁰Desroches, A., Leroy, A., Vallée, F. (2007). *La gestion des risques principes et pratiques*. 2^{ème} édition revue et augmentée. Editions Lavoisier. 298 pages.

¹¹Louisot, J.P. (2009). *Gestion des risques, 100 questions pour comprendre et agir*. EditionsAfnor. 266 pages.

¹² Dictionnaire de l'assurance, SEFI, 2ème édition.

¹³ Picard, R.G. (2004). *A Typology of Risk in Family Media Enterprises*. Journal of MediaBusiness Studies. 1 (1): pp. 71-83.

- ✓ **Risque de refinancement** : c'est l'incapacité d'obtenir le financement nécessaire ou l'incapacité de l'obtenir à un coût raisonnable. Ce risque peut être à l'origine d'une augmentation sévère du coût de financement de la dette ce qui peut entraîner un défaut de paiement.
- ✓ **Risque opérationnel** : Ce type fait réunir plusieurs catégories de risque qui affectent le déroulement normal de la gestion de transaction de la dette publique dont notamment : les risques de fraude(découlant de l'insuffisance des contrôles intérieurs et d'un manque de transparence au niveau de la gestion), le risque afférent à la réputation financière, les problèmes juridiques, les atteintes à la sécurité ou les catastrophes naturelles préjudiciables à l'activité économique et les risques liés aux procédures (qui se déclenchent lorsque les procédures administratives de gestion de la dette publique ne sont pas formalisées par écrit et que l'organisation du travail se fait d'une façon imprévisible et inadéquate).Le risque opérationnel provient aussi de l'inexistence des compétences suffisantes du personnel nécessaire à la réalisation de son travail ainsi que de l'absence de la définition des responsabilités de chaque unité administrative
- ✓ **Risque de liquidité** :Ce risque est défini par une situation se caractérisant par une baisse rapide du volume des actifs liquides à cause d'obligations de trésorerie imprévisibles ou autres difficultés à mobiliser de la trésorerie par l'emprunt en peu de temps.
- ✓ **Risque de règlement** : C'est le risque de non versement d'une somme due à la suite d'une erreur matérielle ou d'un défaut du circuit de paiement.
- ✓ **Endettement non soutenable** : Avant de définir un endettement non soutenable, il est indispensable de présenter la notion de la soutenabilité de la dette ;Ainsi le FMI considère que la soutenabilité de la dette, est la situation dans laquelle un pays peut à la fois financer le solde de la balance des opérations courantes et fournir les obligations du service de la dette sans faillir, sans solliciter un rééchelonnement, sans accumuler des arriérés et par la suite

sans mettre en péril sa croissance. Selon **Raffinot (1998)**¹⁴, la soutenabilité est définie par le fait qu'à long terme, un rapport jugé raisonnable entre la dette et le flux de ressources (recettes fiscales, recettes d'exportations, PNB,...) reste stable. En résumé, un endettement non soutenable renvoie à l'incapacité d'un pays ni d'assurer le service de sa dette publique ni de compromettre les objectifs du développement à long terme. D'après **Raffinot (2010)**¹⁵, « on définit souvent le surendettement par rapport à des seuils à partir desquels la dette ne serait plus soutenable ». Pour avoir une idée sur la situation d'endettement public, différents indicateurs sont mis à la disposition des décideurs tels que le ratio « dette publique/PIB » ou le ratio « dette publique/exportations ».

- ✓ **Risque du marché** : Il s'agit du risque d'augmentation du coût de la dette sous l'effet des fluctuations des variables du marché, telles que les taux d'intérêt et les taux de change, prix de produits de base, devises etc. Le risque de taux d'intérêt et le risque de change en représentent les types les plus courants.
 - ✓ ***Risque du taux d'intérêt*** Le risque du taux d'intérêt est le risque de perte ou de gain crée par une variation défavorable du taux d'intérêt sur le coût du service de la dette publique libellée en devises ou en monnaie nationale,
 - ✓ ***Risque de taux de change*** C'est le risque crée par les hausses possibles des cours qui accroissent le coût du service de la dette publique.

SECTION 2 : PROCESSUS DE GESTION DE LA DETTE PUBLIQUE

Ayant pris conscience de l'importance de la dette publique en tant qu'instrument de politique économique et budgétaire, les deux institutions internationales à savoir le Fonds monétaire international « FMI » et la banque Mondiale « BM » se sont engagés à réaliser un projet de définition et d'élaboration des lignes directives pour la gestion de la dette publique.

Ce projet ne cesse d'évoluer au fil des années. En fait, la première version des directives de la gestion de la dette publique est apparue en **2001** et a été amendée en **2003** pour être actualisé en **Mars 2014**.

¹⁴RAFFINOT, Marc (1998), « Soutenabilité de la dette extérieure de la théorie aux modèles d'évaluation pour les pays à faible revenu », DT/98/01

¹⁵Raffinot, M. (2010). La dette des tiers-mondes. La Découverte.

Les rapports du fonds monétaire international « FMI » et de la banque mondiale « BM » constituent un cadre de réflexion complet portant sur les règles et les pratiques de la gestion de la dette publique.

2.1. Présentation de la gestion de la dette publique

2.1.1. Définition de la gestion de la dette publique

La gestion de la dette publique, telle que définie par les *directives du fonds monétaire international « FMI » et de la banque mondiale « BM »*, est un processus permettant d'« établir et exécuter une stratégie de gestion de la dette de l'État capable de mobiliser le montant de financement voulu au coût le plus faible possible à moyen et long terme, conformément à un degré prudent de risque. Cette stratégie doit en outre permettre d'atteindre tout autre objectif de gestion de la dette publique souveraine, comme par exemple le développement et le maintien d'un marché de titres publics efficient »¹⁶.

Cette définition de gestion de la dette publique permet de relever les trois principales observations suivantes :

- a. Les deux institutions internationales préconisent l'approche globale et intégrée ainsi l'aspect conception est subordonné à l'aspect exécution. Le processus de gestion inclut les activités de définition de la stratégie, d'évaluation des besoins, d'identification des objectifs et de choix des moyens, d'audit et de contrôle de ce qui a été réalisé. Conséquemment, ce processus s'inscrit dans un horizon de court, de moyen et de longs termes. Il affecte des orientations stratégiques à des activités opérationnelles.
- b. L'objectif primordial du processus de la gestion de la dette publique est de mobiliser des fonds nécessaires au financement de l'Etat au moindre coût tout en respectant un certain niveau de risque jugé raisonnable.
- c. La mise en place et le renforcement des mécanismes de marché des titres publics figurent aussi dans la définition de la gestion de la dette publique. Cet objectif de moyen et long termes est important puisqu'il contribue à la réduction de coût et à la minimisation des risques à travers leur efficacité et leur efficience. La réalisation de cet objectif fait apparaître les avantages suivants :

¹⁶Directives révisées pour la gestion de la dette publique, Mars 2014

- ✓ L'exclusion du rôle de la banque centrale dans le financement des dépenses de l'Etat ;
- ✓ L'élimination du risque de change au cas où l'Etat traite des opérations en fonds libellés en monnaie nationale ;
- ✓ L'accès des emprunteurs nationaux au financement même en période d'instabilité mondiale.

2.1.2. Objectifs de la gestion de la dette publique

D'après **Tobin (1963)**¹⁷, l'objectif de la gestion de la dette publique est d'assurer une stabilisation macroéconomique et une minimisation des coûts d'endettement.

D'après **Blommestein (2002)**¹⁸, l'objectif de la gestion de la dette publique consiste à :

- Assurer les besoins de financement de l'Etat ;
- Maîtriser et minimiser les coûts d'endettement
- Maintenir le risque à niveau acceptable et,
- Soutenir le développement des marchés domestiques des titres de l'Etat.

Pour *l'Agence France Trésor*, organisme responsable de la gestion de la dette publique française, l'objectif de cette gestion est de gérer à la fois la dette et la trésorerie de l'État aux meilleurs intérêts.

Selon le **FMI**, l'objectif principal de la dette publique est de satisfaire les besoins en financement du Gouvernement avec une combinaison risque/coût, jugée tolérable ou raisonnable et sur un horizon temporel bien défini.

- Structure de gestion de risque

Les directives de la BM et du FMI mettent l'accent sur l'évaluation et la maîtrise des risques inhérents au portefeuille de la dette publique. Ces risques doivent être minutieusement suivis et évalués pour pouvoir les réduire au maximum via la modification progressive de la structure de la dette souveraine tout en tenant compte des coûts. De façon plus simple, l'obtention d'une structure souhaitée relative à la dette publique se fait progressivement et à moindre coût.

¹⁷ An essay on the principles of debt management, Fiscal and Debt Management Policies, Englewood Cliffs, pp. 143-218.

¹⁸Public debt management and Government securities markets in the 21st century, OCDE, Paris

En outre, ce rapport souligne la nécessité de développer un cadre permettant aux gestionnaires de la dette publique d'identifier et de gérer les différents arbitrages entre le coût anticipé et les risques inhérents au portefeuille de la dette.

A cet effet, les gestionnaires de la dette sont tenus de réaliser des tests pour déterminer la résistance du portefeuille de la dette aux chocs économiques et financiers.

- La gestion active

La gestion active consiste à gérer dynamiquement le portefeuille de la dette publique en se basant sur des anticipations de la volatilité des taux d'intérêt et du taux de change. Ainsi, les gestionnaires, qui s'engagent dans la gestion active de la dette publique dans le but de tirer profit des fluctuations prévisionnelles des taux d'intérêt et de change différentes de celles qu'expriment implicitement les prix courants du marché, sont tenus d'être responsables et conscients des risques liés à leurs actions. Cette gestion suppose des connaissances approfondies en matière de produits dérivés et des compétences en gestion des taux d'intérêt puisque la gestion active suppose l'existence d'un risque de taux.

- Engagements conditionnels

Les directives de la BM et du FMI exigent, dans l'élaboration des stratégies de gestion de la dette, la prise en considération de l'impact des risques liés aux passifs conditionnels de l'Etat sur sa position financière notamment en termes de liquidité globale.

- Développement et maintenance d'un marché pour les titres de l'Etat

L'avantage recherché, au niveau de cette partie, est la réduction des risques et des coûts dans la gestion de la dette publique à travers la prise des mesures adéquates ayant pour but de développer un marché efficient des titres publics. Ces mesures se matérialisent par :

- ✓ La diversification et instruments du portefeuille en créant une large base d'investisseurs ;
- ✓ La mise en place de mécanismes basés sur le marché lors des opérations de gestion de la dette sur le marché primaire ;
- ✓ Le développement de marchés secondaires robustes capables de fonctionner convenablement dans des situations très variables.

2.1.3. Coordination avec les autres politiques économiques

Le rapport de la BM et du FMI préconise la mise en place des mécanismes de coordination entre les différentes composantes de la politique économique afin d'atteindre un endettement soutenable. Il insiste aussi sur la nécessité d'assurer une autonomie graduelle de la gestion de la dette avec les politiques budgétaires et monétaires. En d'autres termes, les autorités budgétaires et monétaires ainsi que les régulateurs du secteur financier doivent s'accorder pour la réalisation des objectifs fixés aux différentes politiques constituant la stratégie publique d'ensemble. En général, il est recommandé de séparer les objectifs et les responsabilités de la gestion de la dette publique avec ceux de la politique monétaire.

La coordination couvre également le volet *partage d'information* entre les gestionnaires de la dette et les autorités budgétaires et monétaires sur les besoins actuels et futurs de trésorerie de l'Etat mais elle intègre aussi une composante d'effet retour de l'information dans la mesure où les gestionnaires de la dette publique doivent forcément informer le gouvernement en temps réel de tout problème pouvant porter atteinte à la soutenabilité de sa dette.

2.1.4. Cadre institutionnel de la gestion de la dette

Le rapport de la BM et du FMI s'est intéressé au cadre institutionnel de gestion de la dette sous ses trois volets ;

- Gouvernance

Le premier point traité au niveau du cadre institutionnel est la gouvernance. Au niveau de ce point, Il est recommandé de procéder, tout d'abord, à une désignation législative des structures en charge de la dette publique. En effet, les autorités habilités à emprunter, à émettre une dette nouvelle et à effectuer des transactions au nom de l'Etat doivent être désignées avec clarté de par la loi. Le cadre organisationnel de la gestion de la dette publique doit être clairement défini de manière à ce que les rôles et les mandats soient bien précisés.

- Gestion des opérations internes et documentation juridique

La gestion des opérations internes et documentation juridique constitue le second point qui intéresse le rapport au niveau du cadre institutionnel. Ce rapport met en exergue la nécessité d'un contrôle opérationnel des activités de gestion de la dette publique.

Subséquentement, la gestion opérationnelle suppose la définition et la précision des responsabilités de chaque membre du personnel, la mise en œuvre des politiques de contrôle, l'instauration d'un système d'information efficace et intégral avec des mesures appropriées de sauvegarde ainsi que la mise en place de procédures adéquates de continuité de l'activité afin de se prémunir contre les différents risques (vol, incendie, catastrophes naturelles, troubles sociaux et actes de terrorisme).

- Code de déontologie

Le rapport de la **BM** et du **FMI** incite à la préparation et au respect d'un code de déontologie pour les gestionnaires de la dette. Pour contourner les problèmes de conflit d'intérêt, l'une des solutions proposée est la fixation des règles de bonnes mœurs en matière de gestion de la dette. En outre, les gestionnaires de la dette doivent s'assurer de l'adéquation juridique des avis reçus et de la solidité des caractéristiques juridiques relative aux transactions entreprises.

2.2. Stratégie de gestion de la dette

La stratégie de gestion de la dette publique a pour but d'identifier de façon explicite les cout-risques impliqués, de prendre en considération les liens avec les principales politiques macroéconomiques, d'être en conformité avec la maintenance de la viabilité de la dette et de faciliter le développement du marché de la dette intérieure.

2.2.1. Repères stratégiques

Selon *Blommestein (2005)*¹⁹, les repères de référence "*Strategic Benchmarks*" jouent un rôle clé dans le contrôle des risques. Ce repère, en tant qu'outil de gestion, oblige le gouvernement à préciser leurs préférences de portefeuille concernant le compromis entre le coût prévu et le risque. Pour un gestionnaire de dette, ce repère stratégique représente la structure à plus long terme du portefeuille de la dette que le gouvernement souhaite avoir tout en tenant compte les risques présents. Les repères stratégiques ont deux principaux rôles :

- ✓ Ils fournissent des conseils en matière de gestion des coûts et des risques

¹⁹Hans J. Blommestein, senior economist in the Financial Affairs Division of the OECD Directorate for Financial and Enterprise Affairs.(2005), Overview of Advances in Risk Management of Government Debt

- ✓ Ils définissent un cadre pour l'évaluation du rendement du portefeuille en relation avec le coût et le risque.

Les repères stratégiques sont des critères de détermination de la composition du portefeuille de la dette publique. Autrement dit, ces repères représentent des indicateurs de référence auxquels les pays doivent s'y aligner afin d'avoir une vision claire et nette sur l'évolution de la dette publique.

En effet, ces indicateurs veillent à encadrer la gestion de la dette pour en exclure les risques excessifs. Pour atteindre cet objectif, les repères doivent répondre à quatre caractéristiques :

- ✓ Ils doivent être **objectifs** : Etant donné que les gestionnaires de la dette ne disposent pas d'une information supplémentaire par rapport aux autres intervenants du marché ; il faut donc que les repères ne soient ni subjectifs ni opportunistes.
- ✓ Ils doivent être **efficaces** : en ce sens, il faut que les gestionnaires réalisent un rapport optimal entre le niveau du coût de la dette et le niveau du risque assumé. En se basant sur l'indissociabilité du coût risque dans le domaine financier, les gestionnaires ne peuvent réduire le coût attendu d'un portefeuille que par l'acceptation de l'accroissement de la variabilité du coût attendu et par la suite le risque ;
- ✓ Ils doivent être **stables** : Autrement dit, il faut que ces repères soient proches de l'efficace pour les scénarios d'évolution possibles des marchés.
- ✓ Ils doivent enfin être **transparents et réalistes** : c'est-à-dire que le gestionnaire a la possibilité d'adapter le portefeuille actuel à la structure présentée et ce dans un délai convenable.

2.2.2. Stratégie de gestion de la dette à moyen terme SDMT

- Définition de la SDMT

Selon *la BM et le FMI*²⁰, la Stratégie de la dette à moyen terme SDMT est un plan à mettre en œuvre, bien évidemment, à moyen terme (allant de 3 à 5 ans) par le gouvernement afin d'atteindre *une composition désirée du portefeuille de la dette* du

²⁰ BM et FMI, Elaboration d'une stratégie de gestion de la dette à moyen terme (SDMT) ; 2009

gouvernement tout en tenant compte du couple coût-risque. Cette SDMT opérationnalise les objectifs de gestion de la dette des autorités du pays.

En effet, la SDMT fournit un cadre systématique à la prise de décision par les autorités concernées en toute connaissance de cause sur la manière dont les exigences de financement du gouvernement doivent être satisfaites tout en prenant en considération les contraintes et les risques potentiels.

L'adoption d'une telle stratégie présente un certain nombre d'avantages

D'abord, elle permet aux autorités d'évaluer les compromis coût-risque, à identifier les principaux risques financiers et à les gérer afin de tirer profit des nouvelles opportunités d'emprunt ;

Ensuite, elle facilite la coordination avec la gestion fiscale et monétaire en aidant à concilier les différents objectifs et contraintes et elle identifie les principales contraintes affectant le choix du gestionnaire de la dette ;

Enfin, une stratégie transparente et efficace assure potentiellement la réduction du cout du service de la dette en favorisant le développement de marché de dette intérieure et en facilitant les relations avec les investisseurs, les créanciers et les agences d'évaluation du crédit.

- Elaboration d'une stratégie de gestion de la dette à moyen terme

L'élaboration d'une stratégie de gestion de la dette à moyen terme passe à travers une série d'étapes. Pratiquement, plusieurs étapes peuvent être entreprises simultanément ou dans un ordre différent :

Etape 1 : Identifier les objectifs de gestion de la dette et la portée de la SDMT

Etape 2 : Identifier la stratégie actuelle de gestion de la dette et analyser les couts et risques de la dette existants

Etape 3 : Identifier et analyser les sources de financement potentielles, y compris leurs caractéristiques de couts et risques

Etape 4 : Identifier les prévisions et les risques de base dans les principaux secteurs de politiques –budgétaire, monétaire, extérieure et de marché

Etape 5 : Examiner les principaux facteurs structurels à long terme

Etape 6 : Evaluer et classer les stratégies alternatives sur la base du compromis coût – risque

Etape 7 : Examiner, avec les autorités chargées des politiques budgétaire et monétaire, les implications des stratégies alternatives de gestion de la dette et pour les conditions du marché

Etape 8 : Soumettre et garantir un accord sur la SDMT

CONCLUSION

Ce chapitre a été consacré, tout d’abord, à la présentation du concept de l’endettement public et de sa gestion. Ainsi, nous avons pu conclure, au niveau de la première section, la nature de relation qui existe entre la dette publique et le déficit budgétaire tout en exposant ses avantages et ses inconvénients.

La deuxième section s’intéresse au processus de gestion de la dette publique dans sa globalité et de ses objectifs en particulier ainsi que les principaux éléments que doivent connaître tout gestionnaire avant l’exercice de cette activité.

Pour faire face aux crises et aux chocs financiers, il demeure nécessaire d’introduire des indicateurs ou si c’est possible des modèles permettant de donner une idée sur les risques liés au portefeuille de la dette ainsi que de les quantifier.

CHAPITRE 2 : EVALUATION COUT-RISQUE DE LA DETTE PUBLIQUE

INTRODUCTION

La gestion des risques est placée au cœur de la gestion de la dette publique. Son efficacité conditionne significativement l'efficacité même de la gestion de la dette publique. En effet, la gestion des risques joue un rôle prépondérant dans le renforcement de la capacité de l'État emprunteur à faire face à une crise de la dette et dans la protection de la situation financière des pays. De cette façon, il est jugé nécessaire d'être capable d'évaluer le Couple cout- risques, et d'avoir une idée sur les outils de gestion stratégiques et techniques permettant de les maîtriser.

L'objectif de ce chapitre consiste donc à répondre à la question de savoir « quels sont couts et les risques inhérents au portefeuille de la dette publique et quels sont les méthodes adoptées afin de minimiser ce couple coût-risque ? »

Les objectifs « *minimiser les couts d'emprunt* » et « *gérer les risques* » associés au portefeuille de la dette publique sont tellement liés qu'ils ne peuvent pas être vus indépendamment les uns des autres. De ce fait, les gestionnaires de la dette, pour atteindre ces objectifs stratégiques, doivent nécessairement prendre en compte des considérations en termes de coût et de risques tout comme la théorie moderne du portefeuille ²¹développée par le fondateur de la finance moderne Harry Markowitz .Ainsi, la gestion de la dette est concentrée sur l'arbitrage cout-risque afin d'obtenir le portefeuille optimal de la dette publique.

SECTION 1 : LES INDICATEURS STRATEGIQUES DE LA DETTE

Les indicateurs stratégiques sont des outils ayant pour fonction d'encadrer la gestion de la dette pour limiter les risques excessifs et d'apprécier la performance du gestionnaire du portefeuille.

²¹ Théorie financière développée en 1952 qui est basée sur un arbitrage rendement-risque

1.1. Coût de la dette

Selon *Boudouin Richard et Bruno Deberg*²², le cout de la dette publique a deux principales composantes : le cout financier et la perte en capital ;

1.1.1. Le cout financier

Le cout financier est communément appelé *charges d'intérêt* du fait qu'il est généralement considéré comme étant le cout de la dette ; ce cout peut être mesuré à partir de son impact sur la situation budgétaire puisqu'il affecte directement le solde budgétaire ; Ainsi, nous pouvons avoir recours aux indicateurs suivants :

✓ L'intérêt nominal

Cette mesure reflète l'impact nominal direct des paiements d'intérêt mais néglige tous les gains et toutes les pertes de capitaux réalisés. Elle suppose qu'il n'y a que la dette nominale en devise intérieure et la dette nominale en devise étrangère. En d'autres termes, cette mesure ne prend pas en considération l'effet d'inflation :

$$I_t^* = \sum_{j=1}^m e_{jt} I_{jt}^{FX} + I_t^{DX}$$

Avec, I_t^* = total des paiements d'intérêt exprimé en devise locale au temps t, e_{jt} : taux de change entre la devise intérieure et la devise étrangère j, I_{jt}^{FX} : paiements d'intérêt libellés en devise étrangère ; I_t^{DX} paiements d'intérêt en devise locale.

Cet indicateur ne donne pas une bonne indication du coût réel ou de la charge de la dette. Il est alors souhaitable de normaliser le coût d'intérêt nominal en termes réels ou en termes d'unités de PIB nominal ou de recettes gouvernementales.

✓ Taux d'intérêt apparent

Le taux d'intérêt apparent peut être estimé par le rapport des intérêts sur l'encours brut de l'année précédente. Cette mesure est exprimée comme suit :

²² Boudouin Richard- Bruno Deberg (Juin 2007) « repères stratégiques de gestion des risques de la dette. »

$$i_t = \frac{I_t^*}{D_{t-1}}$$

1.1.2. La perte en capital

La perte en capital englobe aussi bien les pertes de changes que les éventuelles charges constatées (mise en jeu de la garantie, commission de garantie, prise en charge des créances bancaire...). Ainsi, la perte en capital n'est que la différence entre l'encours de la dette à la date t-1 (après le paiement du principal et l'émission de nouveaux emprunts à la date t) et l'encours de la dette à la date t.

De façon plus simpliste ;

$$\text{Perte en capital}_t = \text{Encours}_t + \text{principal}_{t-1} - \text{Emprunt}_t - \text{Encours}_{t-1}$$

$$\text{Encours}_{t-1} - \text{principal}_t + \text{emprunt}_t + \text{perte en capital}_t = \text{Encours}_t$$

Le cout peut être estimé par le rapport des Pertes sur l'encours brut de l'année précédente. Cette mesure est exprimée comme suit

$$e_t = \frac{\text{perte}_t^*}{D_{t-1}}$$

La gestion des couts de la dette publique incite les responsables à être conscients pour ne pas s'engager dans une structure d'endettement dont le cout peut être faible à court terme mais plus élevé à moyen et long termes. En d'autres termes, il est recommandé d'étendre l'analyse sur un certain nombre d'années afin d'éviter que la gestion ne soit efficiente et efficace à court terme mais inefficente à long terme. En pratique l'horizon retenu est de 5ans.

1.2. Risque de taux d'intérêt

1.2.1. Définition

Le risque de taux est le risque crée par une variation défavorable du taux d'intérêt, soit lors des nouvelles émissions lorsqu'il s'agit d'un refinancement à taux fixe, soit lors de la révision de nouveaux taux pour la dette à taux flottant,

on évaluait les risques du taux d'intérêt en ayant recours à des indicateurs telle que la duration, délai de la nouvelle révision du taux , la part de la dette assortie d'un taux variable dans le total de la dette, la **sensibilité**, la **duration**(*Macaulay, 1938 ; Fisher et Weil, 1971, Bierag, 1987*) et la **convexité** et par des indicateurs plus récents tels que la **M-square**(*Fong*

et Vacisek, 1983 ; Fong et Fabozzi, 1985 ; Nawalkha et Lacey, 1990) et la **M-Absolute**(Nawalkha et Chambers, 1996). Ces derniers sont généralement des prolongements des premiers. Ces mesures ne tiennent compte que de la partie « impact » du risque.

1.2.2. Indicateurs du risque de taux d'intérêt

a) Refixation T ans

Le taux de refixation T ans mesure la part de la dette dont le taux d'intérêt est revu au temps T, en d'autres termes, il s'agit de la part de la dette exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon de temps T. Le taux de refixation T ans est exprimé par la formule suivante :

$$D_T^{refix} = \frac{D_T^{refix}}{D_T}$$

Les horizons de temps T les plus utilisés sont les suivants :

- ✓ *Refixation 1 an* : c'est la part de la dette exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon d'un an.
- ✓ *Refixation 5 ans* : c'est la part de la dette exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon de cinq ans.

b) Durée moyenne de refixation (ATR)

La durée moyenne de refixation est définie comme le temps moyen de réorganisation du portefeuille de la dette. Cet indicateur permet de mesurer le temps moyen pondéré au bout duquel tous les remboursements principaux du portefeuille de la dette sont soumis à un nouveau taux d'intérêt

$$ATR_t = \frac{\omega^t \times \sum_{t=1}^T (A_t^f \cdot t) + \omega^t \cdot \sum_{s=1}^S (D_{t,s}^v \cdot s)}{D_t}$$

Où : ATR_t = la période de réorganisation du taux d'intérêt moyen du portefeuille de la dette, A_t^f = remboursements principaux ou remboursements d'amortissement de dette à taux fixe arrivant à échéance dans la période t, D_t^v = dette à taux variable total, D_t = total de la dette, S = le temps de la prochaine réinitialisation de taux d'intérêt pour la dette à taux

variable, et w^j , $j= v$ et f , sont les parts respectives de la dette à taux variable en circulation et du principal à taux fixe arrivant à échéance .

En effet, ATR_t montre en moyenne le temps qu'il faut pour que les remboursements principaux soient sujets à un nouveau taux d'intérêt. En tant que mesure moyenne, cet indicateur donne au fil du temps des informations sur les changements dans le temps moyen du portefeuille à réorganiser. Un abaissement de cet indicateur implique que le portefeuille est, en moyenne, confronté à un nouveau taux d'intérêt de façon plus fréquente et est par conséquent plus exposé aux chocs de réorganisation.

1.3. Risque de refinancement

1.3.1. Définition

Le risque de refinancement appelé en anglais « **The rollover risk** » est un risque qui touche pratiquement les pays émergents n'ayant que peu ou pas accès au marché de capitaux étrangers. Ainsi, la probabilité qu'une économie peu développée se trouve en besoin de financement est trop élevée. De ce fait, une économie émergente ou en transition est appelée à gérer le risque de refinancement inhérent à son portefeuille. Ainsi, ce risque reflète l'exposition du portefeuille de la dette à des taux d'intérêt inhabituellement élevés au point où la dette est en train d'être refinancée ; dans l'extrême, lorsque ce risque est trop élevé, les gestionnaires de la dette sont incapables de refinancer des obligations arrivant à échéance.

Selon le *rapport élaboré par la BM et le FMI (2014)*, le risque de refinancement est le risque de devoir renouveler la dette à un coût anormalement élevé, ou à l'extrême, de ne pas pouvoir la renouveler du tout. Au cas où le risque de refinancement est limité au risque de devoir renouveler la dette à des taux d'intérêt plus élevés, on parle ainsi d'un risque de taux d'intérêt .En revanche, la capacité à refinancer une dette arrivant à échéance et/ou des augmentations exceptionnellement élevées des coûts de financement de l'État peuvent se traduire par une crise de la dette et par là provoquer des pertes économiques réelles. Il est souvent traité séparément.

1.3.2. Indicateurs du risque de refinancement

a) Profil de remboursement

Le profil de remboursement, appelé aussi « profil de refinancement », est le profil de l'amortissement de la dette en cours. C'est la suite des remboursements du principal ou de l'amortissement auquel donne naissance le volume de l'encours de la dette. Il est représenté par la formule suivante :

$$RP_t = [A_t]_{t=1}^T = [A_t^{DX} + A_t^{FX}]_{t=1}^T = \left[A_t^{DX} + \sum_{j=1}^m (A_{t,j}^{FX} \cdot e_{t,j}) \right]_{t=1}^T = \{A_{t=1}, A_{t=2}, \dots, A_{t=T}\}$$

Où : RP_t : c'est le profil de refinancement du volume total de la dette en cours qui s'étend sur toute la suite prévue de remboursements du principal ou d'amortissement commençant au temps t et finissant au temps T où l'encours final du principal arrive à échéance pour remboursement ; les autres termes sont tels que définis précédemment

b) Taux de refinancement

Le taux de refinancement mesure la proportion de la dette arrivant à échéance et qui sera refinancée au bout de temps donné.

Cette proportion peut être exprimée comme suit $\frac{A_t^D}{D_t}$; il existe :

- ✓ *Taux de refinancement 1 an* : c'est la part de la dette dont les échéances inférieures ou égale à 1 an.
- ✓ *Taux de refinancement 5 ans* : c'est la part de la dette dont les échéances inférieures ou égale à 5 ans.

c) La durée de vie moyenne (ATM)

C'est la durée moyenne de refinancement ou de remboursement de la dette. Cet indicateur mesure le temps moyen pondéré pour l'échéance de tous les remboursements du principal dans le portefeuille de la dette. Il est calculé comme suit

$$ATM_t = \frac{\sum_{t=1}^T (A_t \cdot t)}{\sum_{t=1}^T A_t}$$

Où ; ATM_t : représente le temps moyen de l'échéance du portefeuille de la dette, $A_t = t^{\text{th}}$ paiement du principal du portefeuille.

Cet indicateur montre le temps moyen nécessaire pour refinancer le portefeuille de la dette. Un raccourcissement de cet indicateur suggère que ce portefeuille est refinancé plus fréquemment et est donc plus exposé au risque de refinancement.

Cet indicateur a pour principal inconvénient de ne pas tenir compte de la charge d'intérêt générée par la dette.

SECTION 2 : GESTION DU RISQUE DE CHANGE

La complexité actuelle des marchés financiers, suite à la diversité des produits traités, implique à priori une appréhension approfondie du risque. Il convient donc de mettre à la disposition des gestionnaires un indicateur de risque unique qui estime la perte que l'investisseur risque de subir compte tenu du niveau de probabilité de survenance de cette perte à savoir la VaR qui est devenue une mesure standard utilisée dans la gestion du risque financier en raison de sa simplicité.

Toutefois, de nombreux auteurs affirment que cet outil possède plusieurs problèmes. D'après Artzner et al. (1997), la VaR mesure seulement les percentiles des distributions de perte de profits, et donc ne tient pas compte de toute perte au-delà du niveau de la VaR (le problème des risques extrêmes).

Pour atténuer les problèmes inhérents à la VaR, il est recommandé d'avoir recours aux stress tests qui ne sont qu'une appréciation de la perte induite par un scénario catastrophe donné de probabilité d'occurrence inconnue et sur un horizon de temps variable

2.1. Définition

Le risque de change occupe une place prépondérante dans la gestion de la dette souveraine dans la mesure où la plupart des pays ont recours aux marchés financiers internationaux pour s'endetter (*M. Papaioannou, 2009*²³, *Becker, 2011*)²⁴. Ce risque peut,

²³Exchange rate risk measurement and management: issues and approaches for public debt managers, South-Eastern Europe Journal of economics, 1 (2009) 7 -34.

²⁴Public debt in 2020: monitoring risks in developed markets, Deutsche Bank Research, 07/2011.

alors, engendrer des effets éventuellement néfastes sur non seulement la santé financière de l'Etat mais aussi sur la performance socio-économique du pays.

Ce risque peut être défini comme étant une perte éventuelle réalisée par les agents économiques qui effectuent des opérations en devises étrangères due essentiellement à des variations défavorables du taux de change. (*Debeauvais et al, 1992 ; Madura, 1992 ; Y. Simon, D. Lautier, 2005*)²⁵

D'après *Chouraqui et al. (1986)*²⁶, « la dette en devises peut poser un problème aux autorités si la monnaie nationale se déprécie par rapport celles dans lesquelles les emprunts ont été contractés » (p. 5).

Selon *le rapport de la BM et du FMI*, le risque de change est le risque de l'accroissement du coût de la dette suite à une variation des taux de change. La dette libellée ou indexée en monnaie étrangère aggrave la mobilité des coûts du service de la dette mesurée en monnaie domestique en raison des variations du taux de change. En vue de mesurer le risque de taux de change, il est nécessaire d'inclure la part de la dette en monnaie nationale dans le total de la dette et le ratio de la dette extérieure à court terme aux réserves de change.

En résumé, le risque de change est le risque de pertes liées aux fluctuations des taux de change. Il est relatif aux créances et aux dettes libellées en devises, et réside dans le risque de variation du prix des devises par rapport à la monnaie nationale. Ainsi, toute variation défavorable des taux de change a pour conséquence d'alourdir la dette de l'Etat.

En effet, le risque de change est mesuré généralement par *la value at risk* ; cette dernière permet de mesurer le coût inattendu ou extrême en se basant sur un intervalle de confiance bien déterminé (typiquement 95%) sur une période très courte (de un à dix jours). Cette mesure permet d'évaluer les performances et de les corriger éventuellement en fonction du risque.

Ce risque est couvert en équilibrant, à la même date, le portefeuille de la dette en meilleure adéquation avec la structure du commerce extérieur du pays considéré. Ceci permet l'élimination de l'incertitude résultante d'une variation défavorable du cours de change ou du taux d'intérêt.

²⁵Finance internationale, 9^{ème} édition, Economica

²⁶La dette publique dans une perspective à moyen terme, Revue économique de l' OCDE n 7, pp. 111-167.

Nous rappelons, à ce niveau, qu'une partie de ce mémoire sera consacrée à la quantification du risque de change tout en utilisant deux méthodes de mesures prudentielles.

2.2. Quantification du risque de change dans le cadre de la VaR

2.2.1. Origine et définition de la VaR

a) Origine de la VaR

Avant l'apparition du Value at risk, nombreuses méthodes ont été proposées pour mesurer le risque. Parmi ces méthodes, on cite *l'approche variance-covariance* développée par le fondateur de la finance moderne **Harry Markowitz [1952 ; 1956]**. En ce sens, le risque associé au rendement d'un investissement est mesuré à travers la variance et le risque relatif à un portefeuille d'actifs est mesuré via la covariance des différents paires d'actifs.

Toutefois, plusieurs reproches ont été attribués à cette méthode portant essentiellement sur la déconnexion de cette approche de la réalité des marchés financiers et sur l'insuffisance de données permettant le calcul de la matrice complète de variance-covariance. Ceci a favorisé le concept de β qui permet de mesurer la relation établie entre le rendement d'un actif et celui du marché aboutissant ainsi, à l'apparition de nouveaux modèles d'équilibres des actifs financiers (MEDAF)²⁷ et la théorie d'évaluation par arbitrage (APT)²⁸. Ces modèles, basés sur un certain nombre d'hypothèses théoriques, ont montré aussi leurs limites face à la réalité du marché.

Dans les années quatre-vingt-dix, de nouvelles mesures de risques ont été adoptées par plusieurs nations notamment la méthode « value at risk ». Cette dernière est adoptée par le secteur financier, en particulier, le secteur bancaire, dans le cadre de trois événements. Le premier est né en octobre 1994 à travers le système Risk Metrics, développé à l'origine par la **banque américaine JP Morgan (Morgan, 1996)**. Le deuxième événement est réalisé, en 1996, dans le cadre de **l'amendement du Comité de Bâle** pour l'instauration d'un modèle standard de mesure des risques de marché au sein des banques leur permettant de calculer leurs fonds propres réglementaires. Ces règles ont incité les banques à développer des

²⁷The Capital Asset Pricing Model (CAPM) (Sharpe [1964] , Lintner [1965] ; Mossin [1966] et Black [1972])

²⁸Asset Pricing Theory (APT) (Ross [1976])

systèmes internes sophistiqués de mesure de risque, c'est celui de la Value at Risk. Quant au troisième évènement, il est apparu en 1997, aux Etats Unis suite à la mise en œuvre, par la « **Securities and Exchange Commission** », des règles de communication correspondantes aux produits dérivés.

Depuis son apparition, la méthode VaR s'est propagée rapidement pour devenir une mesure de référence sur les marchés financiers et un outil d'aide à la décision stratégique dans toutes les grandes institutions financières.

b) Qu'est-ce que la VaR ?

La valeur en risque, connue sous le nom anglais Value at risk, est un outil de gestion de risque financier, en particulier, du risque de marché. Cet instrument, basé sur des méthodes mathématiques et statistiques, permet de mesurer la perte potentielle d'une position ou d'un portefeuille d'actifs à la suite d'une évolution défavorable des prix de marché sur un horizon temporel déterminé et à un seuil de confiance donné.

La banque JP Morgan (1996) définit la VaR comme étant « une mesure de la variation de potentiel maximum de la valeur d'un portefeuille d'instruments financiers avec une probabilité donnée sur un horizon prédéterminé. Elle répond à la question : combien puis-je perdre avec X% de probabilité sur un horizon de temps donné ? ».

Godlewski et al. (2010) ont indiqué que l'objectif de la mesure de la VaR se résume comme suit : « Nous sommes certains à X% que nous ne perdrons pas plus de V euros dans les T prochains jours ». Sachant que la variable « V » est la VaR du portefeuille. Nous pouvons dire que le portefeuille a « X% » de chance de ne pas perdre plus que « V » sur les « T » prochains jours.

De manière synthétique, la VaR d'un portefeuille dépend de trois paramètres :

- ✓ La distribution des pertes et profits du portefeuille, en fin de période ;
- ✓ Le niveau de confiance α qui représente la probabilité de ne pas dépasser cette mesure du risque ;
- ✓ La période de détention T sur laquelle on désire mesurer la VaR.

2.2.2. Méthodes de calcul de la VaR

Le calcul de la VaR d'un portefeuille se réalise, généralement, en ayant recours à l'une des trois méthodes basiques suivantes : la Méthode Historique, la Méthode paramétrique ou la méthode de Monte Carlo.

a) La méthode Historique

La VaR historique met en lumière l'hypothèse que les évolutions futures du marché seront identiques aux évolutions passées. Ainsi, cette méthode n'exige, au préalable, aucune forme à la fonction de distribution des rendements. En pratique, cette méthode consiste à collecter les données historiques relatives aux variations quotidiennes des facteurs de risque observés sur la période en question, puis, on l'applique aux positions détenues du jour afin de déduire la distribution des pertes possibles. Bien que cette méthode soit la plus simple à utiliser et la plus facile à interpréter, elle présente des inconvénients puisqu'elle suppose que le futur est une reproduction fidèle du passé.

En effet, la démarche est assez simple, il convient de se servir d'un historique de 250 données historiques au minimum pour que les résultats soient pertinents. Supposons que nous voulions calculer la VaR à un jour au seuil de 99% VaR (99%, 1j), à partir d'un historique de 500 données journalières relatives au cours. Une fois les variables de marché sélectionnées, nous allons suivre les étapes suivantes :

- ✓ Calculer les rendements journaliers pour ces cours²⁹ ;
- ✓ Classer les 500 valeurs par ordre croissant ;
- ✓ Pour obtenir la VaR (X%, 1j), il suffit de trouver la valeur de classement qui nous intéresse en ayant recours à la formule suivante³⁰ :

$$VaR(x\%, 1j) = N * (100\% - X\%)$$

Avec N : le nombre de données historiques.

²⁹S'agissant d'une distribution de données discrètes, le rendement est calculé en utilisant la formule suivante : $(Rt-Rt-1)/Rt-1$. S'agissant d'une distribution des données continues, le rendement est calculé selon la formule suivante : $Ln (Rt/Rt-1)$

Cette formule ne détermine que le rang de la valeur de la perte, en général, La VaR estimée correspond ainsi à la perte du premier centile, définie par le cinquième plus petit rendement du portefeuille. Nous sommes donc certains à 99% que la perte réalisée ne dépassera pas la VaR. De manière synthétique, la VaR est définie comme étant un quantile de la distribution empirique de ces probabilités futures selon l'indicateur de confiance choisi $\alpha\%$. Pour trouver directement la VaR par l'outil « Excel », nous appliquons la formule suivante : = centile(X% ; 1- $\alpha\%$)

La dernière étape consiste en la transformation de cette VaR à un jour pour l'horizon temporel désiré. La formule devient :

$$\mathbf{VaR \text{ à } N \text{ jours} = VaR \text{ à } 1 \text{ jours} * \sqrt{N}}$$

b) La méthode paramétrique

La VaR paramétrique, appelée aussi *modèle standard de variance-covariance*, met en œuvre le postulat que la distribution des rendements dépend de la loi normale. Ce modèle repose sur plusieurs estimateurs statistiques tels que la variance, l'écart-type et la moyenne. La conjugaison de ces éléments permet de déterminer ce qu'on appelle la VaR. Elle a été connue par *la banque américaine JP Morgan en 1994* à travers son système *Risk Metrics* qui pose des hypothèses visant à simplifier le calcul de la Value at risk. Les principales hypothèses simplificatrices sont les suivantes :

- ✓ Les variations des prix de marchés suivent une loi normale ; les lois de probabilité qui régissent les distributions des rendements des actifs (facteurs de risque) sont normales.
- ✓ Les instruments présentent un profil de risque linéaire. En d'autres termes, la relation établie entre les variations des valeurs du portefeuille et les variations des valeurs du marché doit être linéaire ce qui revient à dire que l'évolution des rendements d'un actif s'écrit sous la forme suivante : $\mathbf{R_t = \mu + \sigma \epsilon_t}$ ³¹

Sous ces hypothèses, la volatilité du portefeuille est calculée à travers la matrice variance-covariance des facteurs de risque. En effet, la variable aléatoire Δp_t indiquant la variation observée du prix d'un actif suit une loi normale de moyenne $E(\Delta p_t)$ et d'écart type $\sigma(\Delta p_t)$ tel que : $\mathbf{Pr(\Delta p_t \leq VaR) = 1 - q}$

La définition peut être écrite comme suit :

³¹Les paramètres μ et σ sont données par : $E(rt) = \mu$ et $V(rt) = \sigma$; les variables aléatoires ϵ_t sont supposées indépendantes et identiquement distribuées de la loi normale de moyenne nulle et de variance égale à 1

$$\Pr \left[\frac{\Delta pt - E(\Delta pt)}{\sigma(\Delta pt)} \leq \frac{Var_q - E(\Delta pt)}{\sigma(\Delta pt)} \right] = 1 - q$$

Ce qui montre que l'expression $\frac{Var_q - E(\Delta pt)}{\sigma(\Delta pt)}$ présente le quantile de la distribution normale réduite notée Z_{1-p} . Comme $Z_{1-p} = -Z_p$, la VaR paramétrique, pour un titre i , est calculé en utilisant la formule suivante :

$$VaR_{(h,p)} = \mu_i - z_p \delta_i$$

Avec, h est l'horizon de calcul de la VaR et z_p est le quantile de la distribution normale associée à la probabilité p .

c) La simulation de Monte-Carlo

La méthode de simulation de Monte Carlo, appelée aussi méthode numérique, est probablement la méthode la plus complète puisqu'elle combine les propriétés des deux méthodes précédentes. En fait, cette méthode est semblable à la méthode historique du fait qu'elle procède à la simulation des rendements futurs à partir des rendements passés. Autrement dit, le calcul de la VaR ne se basera pas sur des données historiques mais plutôt sur des données simulées de manière aléatoire. Pour calculer la VaR par la simulation de Monte Carlo, nous allons suivre la démarche suivante :

- Déterminer les lois de distribution relatives aux rendements des facteurs de risque ; ces lois peuvent être même des modèles stochastiques ;
- Simuler des scénarios futurs nécessaires pour la détermination des trajectoires des facteurs de risque. Les résultats obtenus sont utilisés pour exprimer la distribution des gains et des pertes mais aussi pour le calcul de la VaR

2.2.3. Avantages et limites des approches de mesure de la VaR

Il n'existe pas de méthodes parfaites pour le calcul de la VaR ; chaque méthode présente à la fois des avantages et des inconvénients. Le tableau, ci-dessous, expose les avantages et les limites des différentes approches de la mesure de la VaR

Tableau 1: Avantages et inconvénients des approches de mesure de la VaR

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Historique	Très simple à utiliser et très facile à interpréter Pas d'exigences en termes de lois de distribution des rendements Convient à tous les types d'instruments y compris optionnels	Inadaptée aux produits dérivés Nécessité d'un historique de données suffisamment grand
Paramétrique	Calculs rapides et simples à mettre en œuvre Recours à la matrice variance-covariance	Inadaptée aux instruments non linéaires (instruments optionnels) Théoriquement peu adaptée aux queues de distribution non normales des rendements
Monte Carlo	Adaptée à tous les types d'instruments financiers	Méthode très compliquée Méthode de simulation nécessitant d'énormes calculs

2.3. Application du Backtesting et des stress tests

2.3.1. Le test de validation : Backtesting

En vue d'apprécier la qualité prédictive des approches de calcul de la VaR, il est primordial de tester leur validité en effectuant un Backtesting. Ce dernier a pour objectif de comparer entre la VaR calculée avec les pertes et les profits réalisés sur le portefeuille pour une période assez prolongée dans le temps. Jorion (2007) définit le Backtesting comme étant « un ensemble de procédures statistiques dont le but est de vérifier que les pertes réelles observées ex-post sont en adéquation avec les pertes prévues. Cela se traduit par une comparaison systématique de l'historique des prévisions de la Value at risk aux rendements observés du portefeuille. »

De façon plus simple, le Backtesting permet d'estimer l'efficacité et la performance du modèle VaR en s'assurant que les pertes réalisées sont en conformité avec les pertes prévues. Pour pouvoir évaluer la performance de la VaR, il consiste à adopter une approche binomiale basée sur deux tests proposés par **Kupiec(1995)** et **Christoffersen(1998)**.

a) Test de Couverture Inconditionnelle

Pour réaliser ce test, Kupiec (1995) a proposé un test permettant de vérifier si la probabilité des pertes réelles qui dépasse la VaR est égale au taux de couverture q . Analytiquement, le test de Kupiec consiste à tester l'hypothèse nulle :

$H_0 : \pi = q$ la probabilité des pertes réelles est égale au taux de couverture q

$H_1 : \pi > q$ la probabilité des pertes réelles est supérieure au taux de couverture q

Pour décider de l'utilisation du modèle VaR, Kupiec a développé la statistique de ratio de vraisemblance LR suivante :

$$LR_{UC} = 2 \ln \left[\left(\frac{1 - \pi}{1 - q} \right)^{T - T_1} \left(\frac{\pi}{q} \right)^{T_1} \right]$$

Avec :

T : Le nombre total des observations ;

T_1 Le nombre de violations ;

$\pi = \frac{T_1}{T}$ La fréquence des violations ;

q : La probabilité de la perte

Cette statistique suit une distribution de Khi-deux à un degré de liberté $\chi^2(1)$. Pour un seuil de 1%, l'hypothèse nulle est rejetée si seulement si $LR_{UC} > 6.6349$ et le modèle de prévision de la VaR est considérée comme non fiable (**Jorion 2007**).

Ce test permet de vérifier l'adéquation de la fréquence des exceptions empiriques π avec la fréquence des exceptions prévues q (**Dowd 2005**). De ce fait, le modèle d'estimation de la VaR est rejeté dans le cas où il génère un grand nombre de violation (une sous-estimation de la VaR) ou dans le cas contraire (une surestimation de la VaR).

Bien que ce test indique si la fréquence des violations assure ou non une couverture acceptable, il ne peut fournir aucune information quant à l'indépendance des exceptions au cours du temps. C'est la raison pour laquelle que le test de **Christoffersen 1998** s'impose du fait qu'il permet de vérifier les deux hypothèses nulles du test de la couverture non conditionnelle et celui de l'indépendance des exceptions.

b) Test d'indépendance

Ce test consiste à tester si les violations sont indépendantes et donc il permet de vérifier l'existence ou non d'un problème de regroupement de violations (**Dowd 2005**).

$H_0: \pi_0 = \pi_1$ Indépendance des violations ;

$H_1: \pi_0 < \pi_1$ Regroupement de violations.

La statistique proposée par Christoffersen (1998), est

$$LR_{ind} = 2 \ln \left[\frac{(1 - \pi_0)^{T_{00}} \pi_0^{T_{01}} (1 - \pi_1)^{T_{10}} \pi_1^{T_{11}}}{(1 - \pi_{pool})^{T_{00} + T_{10}} \pi_{pool}^{T_{01} + T_{11}}} \right]$$

Avec

T_{00} : Nombre de deux jours consécutifs sans violations ;

T_{01} : Nombre de jours sans violations suivie par une violation ;

T_{10} : Nombre de jours ou une violation est suivie par non violation ;

T_{11} : Nombre de deux jours consécutifs de violations.

$$\pi_0 = T_{01} / (T_{01} + T_{00}), \pi_1 = T_{11} / (T_{11} + T_{10})$$

$$\text{Et } \pi_{pool} = (T_{01} + T_{11}) / (T_{01} + T_{00} + T_{11} + T_{10})$$

La statistique LR_{ind} suit une distribution Khi-deux à un degré de liberté $\chi_2(1)$ ³². Ainsi, pour un seuil de 1% l'hypothèse nulle est rejetée si $LR_{ind} > 6,6349$. Le test d'indépendance permet de s'assurer que pour un même taux de couverture, les exceptions sont indépendantes et qu'il n'y a pas un problème de regroupement de violations. Un tel problème entraîne le rejet du modèle même si le test de couverture inconditionnel est vérifié (**Dowd, 2005**).

Ces deux tests sont indépendants. Au cas où le modèle d'estimation de la VaR testé ne vérifie pas les deux hypothèses à la fois, il est considéré comme non valide. Alors que si les tests de

³² La valeur de $\chi_2(1)$ associée au niveau de confiance de 95% est égale à 3,84
La valeur de $\chi_2(1)$ associée au niveau de confiance de 97,5% est égale à 5,02
La valeur de $\chi_2(1)$ associée au niveau de confiance de 99% est égale à 6,63

couverture inconditionnelle et d'indépendance sont vérifiés, l'hypothèse de couverture conditionnelle est donc vérifiée (Jorion, 2007).

c) Couverture Conditionnelle

D'après Christoffersen 1998, la combinaison de test de couverture inconditionnelle et de test d'indépendance permet de satisfaire l'hypothèse de couverture conditionnelle :

$$LR_{CC} = -2 \text{Ln} [(1 - q)^{T-T_1} q^{T_1}] + 2 \text{Ln} [(1 - \pi_0)^{T_{00}} \pi_0^{T_{01}} (1 - \pi_1)^{T_{10}} \pi_1^{T_{11}}]$$

Ou

$$LR_{CC} = LR_{UC} + LR_{ind}$$

Cette statistique suit une distribution de Khi-deux à 2 degrés de liberté $\chi^2(2)$. Dowd (2005) indique que l'approche proposée par Christoffersen (1998) permet de déterminer la source d'erreur si l'un des tests est non vérifié : Le modèle est rejeté à cause de la couverture inconditionnelle ou suite à un problème de dépendance des violations.

2.3.2. Concept de stress test

a) Définition

Les stress tests ou les tests de résistance constituent le principal outil d'évaluation de la solidité du système financier face aux différents chocs indésirables et inattendus (Čihák 2004, Melecky et Podpiera, 2010). Il permet d'analyser la capacité de résistance des institutions financière et du système financiers faces aux évènements fortement adverses mais plausibles (Melecky et Podpiera, 2010). Cet outil, qui est considéré comme un complément de la Value at risk³³, est utilisé essentiellement par les institutions financières afin d'évaluer l'impact potentiel d'un événement quelconque.

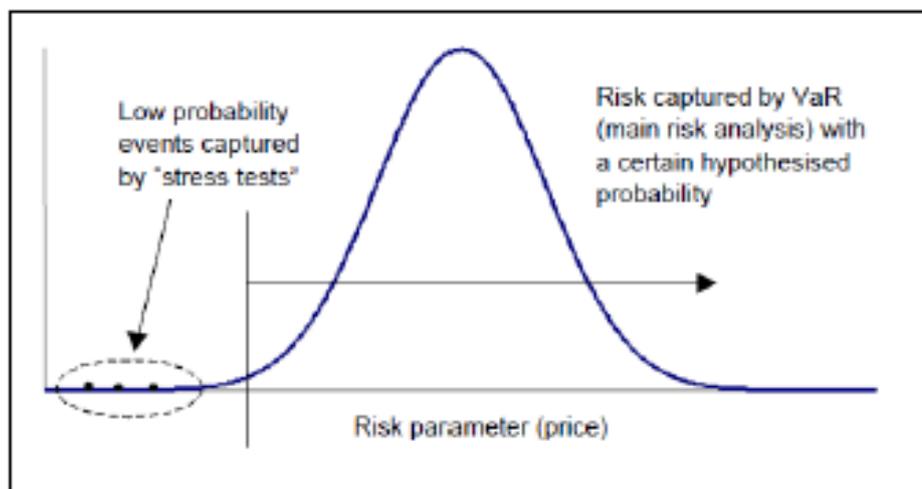
Selon le comité de supervision Bancaire de Bâle, le Stress-Test est un indicateur synthétique fournissant une appréciation de la perte induite par un scénario catastrophe donné de probabilité d'occurrence inconnue et sur un horizon de temps variable (une dizaine de jours à plusieurs mois).

³³ Committee on the Global Financial System, 2005

D'après Čihák (2007), le stress-test est un terme général qui contient plusieurs techniques d'évaluation d'impact des événements majeurs et défavorables sur les systèmes financiers. Il a pour principal but de juger de la stabilité de ces systèmes en termes de capacité opérationnelle (résistance aux chocs). Cette finalité se réalise en simulant des scénarios biens précis et en observant les résultats.

Ce test de résistance est recommandé aussi par les institutions de Bretton Woods (à savoir la banque mondiale « BM » et le fonds monétaire international « FMI ») pour les gestionnaires de la dette publique afin d'évaluer la capacité d'un pays à résister aux chocs imprévus.

Inversement à la VaR qui reflète l'évolution des cours quotidiens sur les marchés, les stress tests permettent de simuler la performance du portefeuille au cours des périodes de marché anormales. En ce sens, les tests de résistance permettent de compléter les approches probabilistes en fournissant des informations sur les risques ne relevant pas de ceux qui sont habituellement capturés dans le cadre de la VaR.



Source: Committee on the Global Financial System (2005)

Figure 2: Représentation graphique des stress Tests

Ces risques comprennent ceux liés à des mouvements extrêmes de prix, et ceux liés à des scénarii qui ne sont pas reflétés dans l'histoire récente de la série des prix de nature prospective qui sont utilisées pour calculer la VaR.

b) Les techniques du Stress Tests

Il existe plusieurs techniques utilisées par les institutions afin d'évaluer leur vulnérabilité potentielle à des événements imprévus mais plausibles ;

✓ Tests de sensibilité

Ces tests permettent d'évaluer l'impact des grands mouvements des variables financières sur la valeur des portefeuilles (Motocu et al. 2009). Néanmoins, le manque d'analyse historique et économique peut limiter son utilité pour les décisions de gestion des risques à plus long terme.

✓ Scénarios des Stress Tests

D'après le comité sur le Système Financier Mondial (2005), ces scénarios sont généralement constitués, soit selon l'approche par portefeuille Portfolio driven approach », soit selon l'approche par événements « Event driven approach ».

La première approche « l'approche par portefeuille » consiste, dans un premier temps, à identifier les vulnérabilités actuellement détenues dans le portefeuille. Dans un second temps, les gestionnaires doivent formuler des scénarios plausibles en vertu desquels ces vulnérabilités sont stressées.

Cependant, pour l'approche par événements, les scénarios obtenus sont formulés à base d'événements plausibles permettant d'analyser l'impact ces événements sur les facteurs de risque pertinents dans le portefeuille de l'entreprise. Ces scénarii sont souvent formulés suite à la demande de la direction et sont parfois motivés par les événements récents, comme par exemple la hausse des prix du pétrole.

Selon le Comité sur le Système Financier Mondial (2005), les événements peuvent être considérés comme des scénarios historiques (répliquer les chocs observés lors des crises passées aux positions actuellement détenues par un établissement) ou hypothétiques (Créer l'enchaînement des événements engendrés à partir d'un événement inattendu).

2.3.3. Concept de la VaR stressée**a) Contexte et définition**

La crise de 2007-2008 avait révélé une sous-estimation du risque mesuré par des modèles VaR en période de forte volatilité. C'est la raison pour laquelle que le comité de Bâle a publié en 2009 un document sur la révision de la prise en compte des risques de marché dans les accords de Bâle II³⁴. La révision porte essentiellement sur le calcul d'une VaR stressée, basée sur un scénario de crise, en vue de capturer les événements de perturbation des marchés.

La mesure de VaR stressée est établie sur un historique d'observations incluant une période de fortes turbulences. En revanche, la réglementation précise que le seul calcul d'une VaR stressée ne sera pas suffisant pour capturer les pertes extrêmes que peuvent subir les institutions financières en période de crise. Comme pour la VaR standard, des stress-tests quantitatifs et qualitatifs doivent être mis en œuvre périodiquement afin de prendre en compte l'effet de scénarios défavorables.

b) Paramètres de la VaR stressée

Les critères fixés par le comité de Bâle pour le calcul de la VaR stressée, sont les suivants :

- ✓ La VaR stressée doit être calculée hebdomadairement ;
- ✓ Le niveau de confiance est de 99% ;
- ✓ L'horizon minimal de détention est de 10 jours ouvrés ;
- ✓ La période d'observation doit correspondre à une période de stress financier significative au portefeuille de la banque.

SECTION 3 : LES INSTRUMENTS DE COUVERTURE DU RISQUE DE MARCHE

A la fin du dernier siècle, et suite à la libéralisation des opérations sur le marché international, une meilleure gestion du risque de marché est devenue une nécessité vitale pour stimuler la croissance économique d'un pays.

En effet, les instruments de couverture ont été créés dans le but de rapprocher le profit de coût-risque du portefeuille de la dette publique de la structure du portefeuille voulue. Les produits dérivés permettent à la fois de gérer le risque de refinancement et de couvrir les risques de marché.

³⁴ Basel Committee on Banking Supervision, 2009

Dans cette section, nous essayons d'identifier le management orienté pour une couverture optimale contre à la fois le risque de change et le risque de taux. Pour ce faire, nous mettons l'accent sur les différentes techniques de couverture pour faire face contre le risque de marché.

3.1. Swap des taux d'intérêt

3.1.1. Définition

Un *Swap de taux d'intérêt* est une technique de couverture contre le risque de taux .Il s'agit d'un contrat bilatéral dans lequel les deux parties s'accordent pour échanger des flux d'intérêts fixes contre des flux variables. Lorsqu'une l'une des deux parties s'engage dans un swap pour le versement d'un taux d'intérêt fixe, appelé « *taux de swap* ». Elle obtient, en contrepartie, le versement périodique de taux variables, indexés sur une référence telle que le libor (*London Inter Bank Offered Rate*).

L'accord de swap est basé sur la détermination et la fixation d'un certain nombre de paramètres à savoir : Le montant notionnel, le TENOR, la fréquence des échanges d'intérêt et le taux d'intérêt fixe du swap à échanger contre le taux variables.

3.1.2. Avantages et inconvénients

Tableau 2: Avantages et inconvénients des opérations de swaps

Avantages	Inconvénients
Maîtrise de l'endettement et des flux de trésorerie en se protégeant contre une hausse du taux d'intérêt	Coût de portage entre le taux fixe et le taux variable au moment de la mise en place d'un swap
Pas de prime à payer pour la mise en place du swap	Soulte à payer ou à recevoir lors de l'annulation du swap avant l'échéance en fonction des conditions du marché

3.2. Futures de taux d'intérêt

3.2.1. Définition

Un FRA est un accord de taux futurs, conclu entre deux contreparties, de gré à gré. L'un (acheteur) paiera un taux fixe, connu dès la date de signature du FRA. L'autre (vendeur) paiera le taux qui prévaudra au moment où commence le FRA (date de valeur), pour une période donnée (date d'échéance). Le FRA n'implique pas la mise en place effective d'un prêt ou un emprunt mais seulement le règlement de la différence d'intérêt entre le taux garanti et le taux de marché (taux de référence) ; cette différence s'appelle la « *Soulte* ». De ce fait, si le taux qui prévaut en date de valeur est supérieur au taux fixé en date de signature, c'est l'acheteur qui reçoit de l'argent. Si le taux qui prévaut en date de valeur est inférieur au taux fixé en date de signature, c'est le vendeur qui reçoit de l'argent.

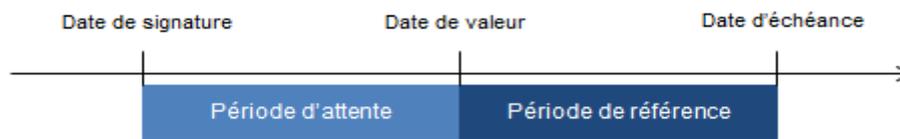


Figure 3: Forward rate agreement

Les contrats FRA protègent l'emprunteur contre le risque d'une évolution défavorable du taux d'intérêt en fixant à l'avance le prix de l'emprunt sous-jacent.

3.2.2. Avantages et inconvénients

Tableau 3: Avantages et inconvénients du FRA

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Produit sur mesure • Facilité de montage • Protection séparée du prêt ou de l'emprunt 	<ul style="list-style-type: none"> • Fixation définitive du taux d'intérêt

3.3. Les options sur taux d'intérêts

3.3.1. Définition

Les options sur taux d'intérêt sont des outils courants pour la gestion du risque de taux puisqu'elles permettent de s'assurer d'un taux futur sans se priver des effets d'une évolution positive.

En effet, il existe trois options sur taux d'intérêts

- ✓ **Cap** : Un cap est un contrat de gré à gré établi entre deux contreparties qui permet à son acquéreur de se couvrir contre *une hausse des taux d'intérêt* au-delà d'un niveau prédéterminé (taux plafond ou taux d'exercice, le *strike*), moyennant le paiement immédiat d'une prime. A chaque fois que le niveau du taux variable constaté est supérieur au prix d'exercice, l'acheteur du Cap reçoit du vendeur le différentiel de taux, appliqué au montant nominal et rapporté au nombre de jours de la période d'intérêt.
- ✓ **Floor** : Le floor est un contrat de taux d'intérêt qui, moyennant le paiement d'une prime, permet à son acheteur de se couvrir et même de tirer avantage d'une *baisse des taux d'intérêt* en dessous d'un certain niveau (taux planché ou taux d'exercice). Si le niveau du taux variable constaté est inférieur au taux d'exercice, le vendeur verse à l'acheteur la différence entre les deux taux. Ce différentiel de taux est appliqué au montant nominal et rapporté au nombre de jour exact de la période d'intérêt.
- ✓ **Collar** : Le collar naît suite à la réalisation de deux opérations à savoir l'achat d'un cap et la vente d'un floor. Ce produit permet de réduire le coût de couverture contre à la fois l'augmentation et la diminution des taux.

3.3.2. Avantages et inconvénients

Tableau 4: Avantages et inconvénients des options de taux

	Avantages	Inconvénients
Cap	Protection contre une hausse des taux tout en bénéficiant de la baisse	Prime élevée versée lors de l'acquisition du cap
Floor	Protection contre une baisse des taux tout en bénéficiant de la hausse	Prime élevée versée lors de l'acquisition du floor par l'acheteur du floor au vendeur
Collar	Protection contre une évolution défavorable des taux Prime versée plus faible que celle d'un cap ou d'un floor	Ne pas bénéficier d'une évolution favorable des taux

3.4. Swap de devises « Cross-currency-swaps »

3.4.1. Définition

Le swap de devises est défini comme étant « un accord de prêt-emprunt croisé sur une période, une durée et un cours initialement définis, par lequel les contreparties échangent une monnaie contre une autre en début de période qu'ils s'engagent à dénouer par une opération de sens inverse en fin de période, à un cours fixé au départ. » (Amelon et al, 2010)

Le swap de devises est un contrat bilatéral dans lequel les deux parties s'accordent pour échanger deux dettes libellées dans deux monnaies différentes et sur des taux fixes ou des taux variables. Il présente un instrument de couverture à long terme.

En ayant recours à ce produit, le gestionnaire de la dette peut non seulement se couvrir contre le risque de change au cas où l'emprunt est libellé en monnaie étrangère mais aussi, diversifier les sources de son financement.

3.4.2. Avantages et inconvénients

Tableau 5: Avantages et inconvénients des swaps de devise

Avantages	Inconvénients
Adaptation du contrat aux besoins spécifiques des contractants	Existence d'un risque de contrepartie (pour les intérêts)
Coût apparent nul	Présence du risque de change sur les intérêts
Couverture à la fois du risque de change et du risque de taux	Nécessité d'un suivi

⇒ L'intérêt des *caps* et *des floors* est évidemment d'offrir une couverture contre un sens de variation particulier des taux d'intérêt. A l'inverse, les *FRA*, *Futures*, *Swaps et collar* permettaient de se couvrir contre toute variation des taux, que cette variation soit à la hausse ou à la baisse, alors que généralement seul l'un des deux sens est défavorable pour un intervenant donné (l'autre étant favorable).

3.5. Les options de change devises/ dinars

3.5.1. Définition

La circulaire aux Intermédiaires Agréées N° 89-08 définit l'option comme étant : « un contrat de couverture contre les risques de change qui confère à l'acheteur de l'option le droit d'acheter pour des périodes renouvelables allant de 3 à 12 mois, un montant déterminé de devises contre dinars, à un cours fixé d'avance appelé prix d'exercice. Ce droit est acquis contre le paiement, par l'acheteur de l'option, d'une prime. »

En effet, il existe deux types d'options :

- ✓ **L'option d'achat (call)** : Cette option confère à son acheteur le droit et non l'obligation d'acheter à une échéance convenue un montant déterminé de devises contre dinars à un cours fixé à l'avance appelé prix d'exercice, contre le paiement d'une prime.
- ✓ **L'option de vente (put)** Cette option confère à son acheteur le droit et non l'obligation de vendre à une échéance convenue un montant déterminé de devises contre dinars à un cours fixé à l'avance appelé prix d'exercice, contre le paiement d'une prime.

Mais, nous pouvons effectuer 4 opérations sur les options :

- ✓ **Achat d'un call** : l'acheteur d'un call acquiert le droit d'acheter la quantité de devises au cours fixé au moment de l'achat de l'option (prix d'exercice). En cas de hausse des cours, l'acheteur est gagnant et ses gains sont potentiellement illimités. Dans la situation inverse, ses pertes sont strictement limitées au montant de la prime.
- ✓ **Vente d'un call** : l'opérateur reçoit immédiatement le prix de l'option (prime) en contrepartie duquel il s'engage (sur la durée du contrat) à vendre la devise si l'acheteur le désire. Son gain est limité par contre ses pertes sont potentiellement illimitées si le cours de la devise monte.
- ✓ **Achat d'un put** : L'acheteur acquiert le droit de vendre la quantité de devises prévues à l'échéance au prix d'exercice moyennant le paiement immédiat de la prime. En cas de hausse des cours, sa perte est limitée au montant de la prime. Dans le cas contraire, ses gains sont potentiellement illimités.

- ✓ **Vente d'un put** : Le vendeur encaisse la prime mais s'engage à acheter la devise à son acheteur si celui-ci décide d'exercer son droit.

3.5.2. Avantages et inconvénients

Tableau 6: Avantages et inconvénients des options de change

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Adoptée aux risques de change incertains • Possibilité de bénéficier de l'évolution défavorable de la devise • Possibilité d'abandon de l'option 	<ul style="list-style-type: none"> • Prime perdue si l'option n'est pas exercée • Réservée à des montants importants

Source : Amelon et al (2010)

CONCLUSION

Le deuxième chapitre a pour vocation de mieux appréhender l'importance de la gestion des risques comme composante principale de la gestion de la dette publique afin de réduire l'exposition du stock de la dette publique à des risques excessifs. En effet, Un Etat qui ne maîtrise pas bien son niveau d'endettement n'est pas en mesure de faire face à ses engagements à tout moment et sans délai ce qui peut entraîner une crise.

Toutefois, la gestion des risques ne peut pas être appréciée subjectivement. Il convient de mesurer l'exposition globale du portefeuille de la dette publique aux risques financiers et de mettre en place les instruments de couverture du risque de marché. Ceci permettra à la direction concernée de décider de l'ampleur de l'exposition du stock de la dette et d'entamer les actions nécessaires pour préserver un niveau optimal du portefeuille. Dans le chapitre qui suit, nous allons aborder les diverses méthodes et indicateurs de mesure des risques les plus utilisées.

CHAPITRE 3 : VALIDATION EMPIRIQUE

INTRODUCTION

Durant la dernière décennie et avec la vague de réforme qu'a connu le gouvernement Tunisien, le portefeuille de la dette publique se trouve de plus en plus exposé aux risques de marché notamment le risque de change.

Face à cette situation, il est indispensable de mettre en place des moyens et des stratégies permettant une gestion plus fine et une estimation plus exhaustive de ces risques. La meilleure stratégie, en fait, est de prévenir les pertes afin de disposer des moyens nécessaires pouvant les maîtriser. En effet, le volume de la dette publique extérieure représente à peu près 65% de la dette totale. Ainsi, toute perturbation ou évolution défavorable du marché affectant négativement le portefeuille de la dette, demeure une menace au niveau de l'économie nationale.

La première section sera consacrée à la présentation de la situation économique du pays ainsi que les caractéristiques du portefeuille de la dette publique. La deuxième partie de ce chapitre s'intéresse à la validation empirique sur un portefeuille de devise.

SECTION 1 : LES REPERES STRATEGIQUES

Les repères stratégiques sont des outils, voire des indicateurs qui permettent d'analyser et d'évaluer l'évolution des risques dans le portefeuille de la dette publique. Ils fournissent des conseils en matière de gestion de coût et des risques et représentent la structure à plus long terme du portefeuille de la dette que le gouvernement souhaite avoir tout en tenant compte des risques présents.

Après la présentation de la situation économique du pays, cette section sera consacrée à l'exposition des repères stratégiques relatifs à la dette publique en Tunisie.

1.1. Contexte Tunisien

1.1.1. Situation économique du pays

Depuis 2011, la Tunisie vit de profondes mutations de son environnement macroéconomique. Ceci se manifeste par les évènements suivants :

- Le PIB a connu une légère hausse soit 1.2% au 2^{ème} semestre 2016 contre 1.1% en 2015 grâce à de bons résultats dans les principaux secteurs productifs à l'exception de celui de l'agriculture et de la pêche ; selon l'INS, cette hausse est expliquée par
 - ✓ une croissance de 3.1% réalisée par l'industrie manufacturière, suite à la hausse de la valeur ajoutée de l'industrie chimique et des industries mécaniques et électriques, a tiré la croissance vers le haut.
 - ✓ Une chute de 3.6% de la valeur ajoutée du secteur agricole et agroalimentaire a été enregistrée au cours de la même période.

- Des grèves observées dans le secteur privé et public visant à l'amélioration des conditions de travail et au versement des salaires ;

- Les recettes totales se sont contractées à 23% du PIB en 2015 contre 23.9% en 2014 mais à un rythme plus lent que les dépenses, reflétant la mollesse de l'activité économique. Les dépenses publiques sont dominées par les dépenses de fonctionnement notamment les charges salariale qui a augmenté de 13.4% du PIB pour atteindre environ la moitié des dépenses totales. Les dépenses d'investissement ont continué d'être réduites indiquant une baisse au niveau des investissements.

- La Tunisie a enregistré un taux d'inflation de 4.2% en 2016 ; selon l'INS, cette hausse est expliquée essentiellement par :
 - ✓ L'enchérissement des prix du groupe « alimentation et boissons » de 3.2% par rapport à 2015, à cause d'une forte progression des prix des fruits, fruits secs, huiles alimentaires, des poissons et des légumes ;
 - ✓ L'accroissement des prix des pâtisseries de 2.2% et des dérivés de céréales de 1.6% contre une régression au niveau des prix des viandes de 2.5%

- Le taux de chômage a atteint 15.6% en 2016 contre 15.4% en 2015 ; Ainsi, le taux de chômage des diplômés universitaires atteint 31.6% contre 31.2% en 2015 ; ce taux s'est élevé à 12.5% chez les hommes et 23.1% chez les femmes.

1.1.2. Rating du pays

Depuis 2011, la dégradation de la notation souveraine de la Tunisie a été constatée auprès des agences de notation internationales :

- ✓ Pour Moody's, la notation est passée depuis 2011 de « **Baa2** » avec perspectives stables à « **Ba3** » avec perspectives négatives depuis novembre 2013 ;
- ✓ Pour l'agence de notation Japonaise (R&I), la notation est passée depuis 2011 de « **A -** » avec perspectives stables à « **BB +** » avec perspectives négatives en décembre 2015.
- ✓ Pour Standard and Poor's, la notation est passée depuis 2011 de « **BBB** » avec perspectives stables à « **B** » avec perspectives négatives en 2013 ; il est à noter que les autorités tunisiennes ont demandé fin 2013 l'arrêt de sa notation auprès de cette agence.
- ✓ Fitch Rating vient de dégrader à nouveau la notation de la Tunisie pour la ramener de « **BB** » avec perspectives négatives à « **B +** » avec perspectives stables, soit cinq dégradations successives du risque souverain depuis 2011. Cette agence confirme la mise sous observation négative de la notation du risque depuis mars 2016.

1.1.3. Régime de change de la Tunisie

Le régime de change de la Tunisie est un régime de rattachement à parité glissante du taux de change ; ce régime suppose que le taux de change est fixé périodiquement avec des ajustements qui peuvent répondre aux changements des indicateurs qualitatifs tels que le différentiel d'inflation avec certains partenaires commerciaux .L'année 2005 marque la transition graduelle de ce régime vers le régime de flottement géré sans trajectoire prédéterminée du taux de change.

En 2008, le régime de change de facto est passé d'un flottement dirigé, qui consiste à avoir un taux de change flottant où les banques centrales informent les marchés sur la parité considérée comme souhaitable, à un rattachement classique à un groupe de monnaies.

Il est à noter que quel que soit le régime de change adopté, l'objectif principal de la banque centrale de Tunisie « BCT » est d'assurer la stabilité du taux de change du dinar et de réduire ses fluctuations par rapport aux grandes devises internationales : l'euro, le dollar et le yen Japonais.

1.2. Caractéristiques du portefeuille de la dette en fin décembre 2016

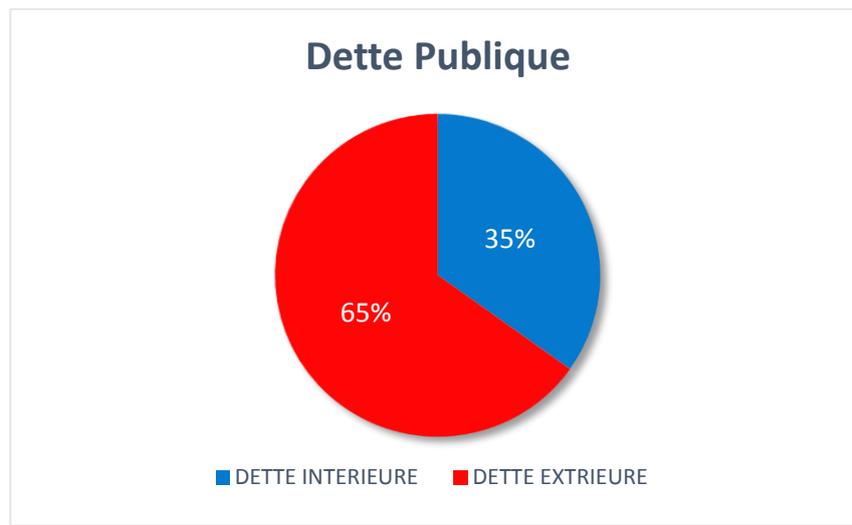


Figure 4: Répartition de la dette publique

En fin décembre 2016, la dette publique extérieure tunisienne représente 65% du total de la dette publique contre 35% pour la dette intérieure. Ceci implique que 65% de la dette est exposé au risque de change.

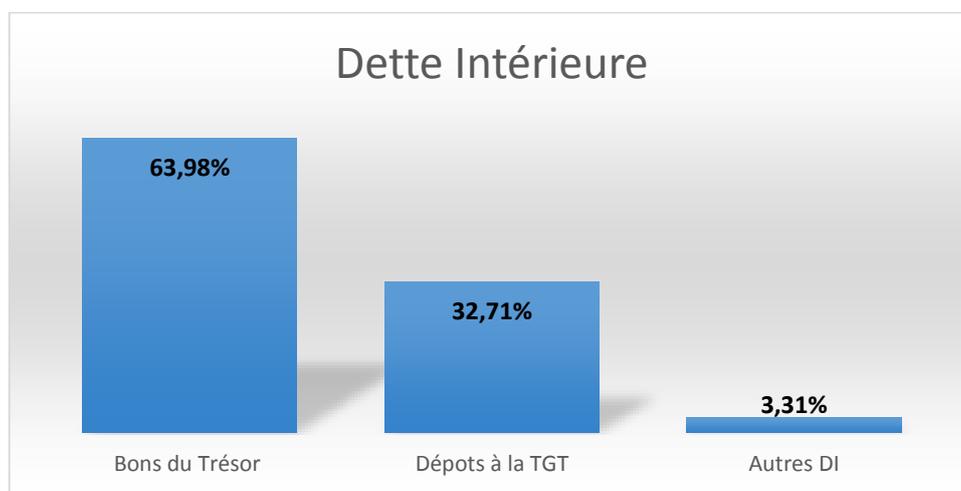


Figure 5: Composition de la dette publique intérieure

La dette publique intérieure, qui est l'ensemble des engagements de l'Etat avec les résidents, regroupe essentiellement les bons du Trésor y compris l'emprunt national, les dépôts à la TGT et les autres dettes intérieures (la prise en charge des créances bancaires et une partie négligeable de dette intérieure en devises).

Au niveau de la dette intérieure, les bons de trésors accaparent la plus grande part 64% contre 33% en termes de dépôts à la TGT et 3% pour les autres dettes intérieures.

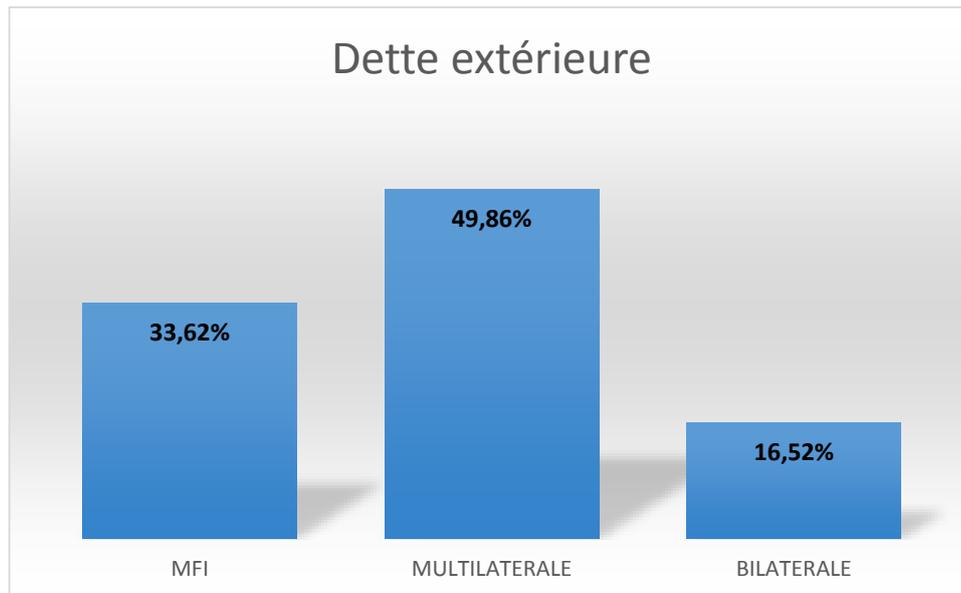


Figure 6: Composition de la dette extérieure

La dette extérieure, qui représente 40.3% du PIB en valeur nominale, est en grande partie, semi-concessionnelle, octroyée essentiellement par la Banque Africaine de Développement BAD (17,2%) et la banque mondiale « BM » (14,1%). Ces derniers sont les créanciers multilatéraux les plus sollicités par l'Etat. En effet, Les prêts contractés auprès des institutions multilatérales représentent environ 49,9% de la dette extérieure totale en décembre 2016. Les prêts bilatéraux qui sont contractés auprès des gouvernements ou des agences gouvernementales ont atteint 16.5% du total de la dette extérieure.

Par contre, le recours au marché financier international semble avoir une part assez élevée environ 33,6%.

1.3. Les repères stratégiques de la dette publique

Tableau 7: Les indicateurs cout risque de la dette publique

Indicateurs de coûts et risques		Dette extérieure	Dette intérieure	Dette Totale
Dette nominale (en million TND)		36407.8	19508.0	55915.8
Dette nominale (% PIB)		40.3%	21.6%	61.87%
Cout de la dette	Taux d'intérêt moyen pondéré (%)	2.43	5.94	3.59
Risque de refinancement	Durée moyenne d'échéance ATM (ans)	7.39	6.21	7
	Refinancement 1 an (% du total)	9.5	7.05	8.63
	Refinancement 5 ans (% du total)	44.3	36.24	41.52
Risque de taux d'intérêt	Durée moyenne à refixer ATR (ans)	5.49	3.89	4.93
	Dette à taux d'intérêt variable (% du total)	23.89%	26.26	24.72
	Refixation 1 an (% du total)	31.49	32.22	31.7
	Refixation 5 ans (% du total)	57.95	60.6	58.9
Risque de taux de change	Dette en devises (% du total)			65.11

De l'analyse du tableau ci-dessus, il ressort que :

- ✓ L'encours de la dette publique de la Tunisie au 31 décembre 2016 représente 55915.8 milliards de dinars dont 36407.8 milliards de dinars pour la dette libellée en devises et 19508 milliards de dinars pour la dette libellée généralement en dinars Tunisien ; ce qui implique l'importance de la part de la dette extérieure par rapport à celle de la dette intérieure.

- ✓ Le taux d'endettement en Tunisie, qui n'est autre que l'encours de la dette sur PIB, est de 40.3% pour la dette extérieure, et 21.6% pour la dette intérieure pour atteindre 61.87% en termes de taux d'endettement public.
- ✓ Le taux d'intérêt moyen pondéré du portefeuille de la dette publique est de 3.59% et nous remarquons que le cout de la dette intérieure est supérieur à celui de la dette extérieure.
- ✓ La durée moyenne pondérée de l'échéance « ATM » est de 7 ans. Ceci revient à dire qu'il nous faut en moyenne sept ans pour le remboursement du principal du portefeuille de la dette publique. Cet indicateur ne prend pas en considération l'intérêt de la dette.
- ✓ Le taux de refinancement mesure la proportion de la dette arrivant à échéance et qui sera refinancée au bout d'un temps donné. En effet, 8.63% de l'encours de la dette publique ont des échéances inférieures à 12 mois et 41.52% de l'encours de la dette publique seront remboursés sur les cinq prochaines années.
- ✓ La durée moyenne de refixation « ATR » indique le temps moyen de réorganisation du portefeuille de la dette publique. Au bout de presque 5 ans, tout le portefeuille de la dette sera soumis à un nouveau taux d'intérêt.
- ✓ Le taux de refixation mesure la part de la dette dont le taux d'intérêt est revu au temps T. Nous avons 31.7% de la dette qui est exposé au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon d'un an et 58.9% à l'horizon de 5ans.
- ✓ 65% de la dette sont exposées au risque de change.

Ainsi, nous pouvons constater que :

- L'endettement intérieur favorise le développement du marché intérieur et ne crée pas de risque de change puisque la dette intérieure est libellée généralement en dinars Tunisiens. Toutefois, ce type d'endettement a pour principaux inconvénients que son taux nominal est généralement plus élevé que certaines devises étrangères, les échéances sont courtes qu'elles accroissent le risque de refinancement et finalement, la capacité d'absorption du marché domestique peut ne pas suffire aux besoins. D'un autre côté, l'endettement extérieur permet, d'emprunter des montants plus importants pour des périodes plus longues que le marché intérieur avec un taux d'intérêt plus bas que celui-ci. Néanmoins, cet endettement crée un risque de change qui est plus

important que le risque de taux puisque son impact est très important dans la mesure où il affecte non seulement les coupons mais aussi le principal.

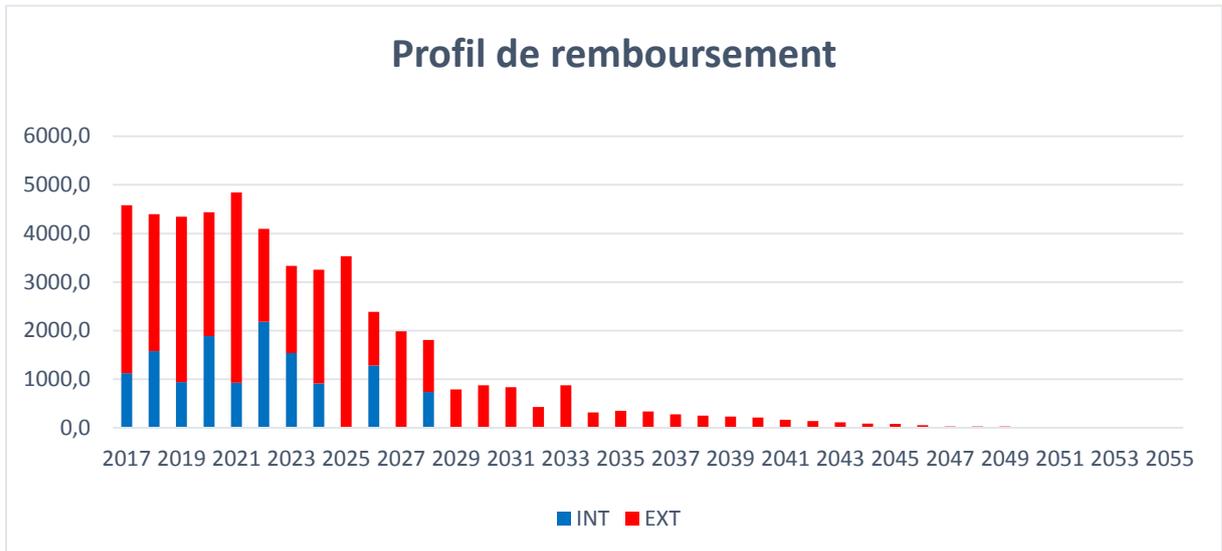


Figure 7: Profil de remboursement de la dette publique

Le profil de remboursement de la dette est la suite de remboursements du principal ou de l'amortissement auquel donne naissance le volume de l'encours de la dette. Ce profil de remboursement indique que durant l'année 2017 jusqu'à l'année 2028 la capacité de remboursement est saturée. Nous remarquons aussi que la part de la dette extérieure est plus importante que celle de la dette intérieure.

1.3.1. Dette extérieure

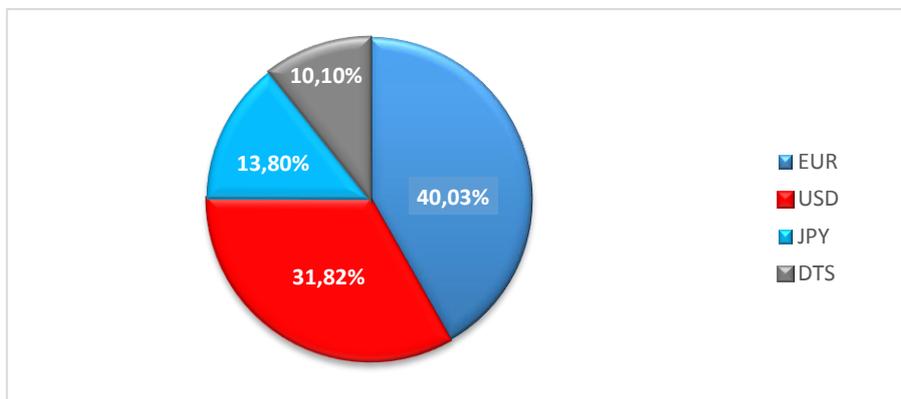


Figure 8: Répartition de la dette extérieure par devises

40 % du portefeuille de la dette extérieure est libellé en Euro. L'euro constitue la principale devise d'endettement de la Tunisie vu que l'euro est la principale monnaie d'échanges commerciaux en Tunisie (couverture naturelle).

Tableau 8: Les indicateurs de la dette extérieure-USD

Dette extérieure USD	déc-16
Taux d'intérêt apparent	3.46%
Part de la dette à taux variable	9.95%
Part de la dette à taux fixe	90.05%
Maturité Moyenne ATM	6.15
Refinancement 1 an	13.051%
Refinancement 5 ans	53.06%
Refixation 1 an	22.43%
Refixation 5 ans	60.23%
Durée moyenne de refixation ATR	5.12

D'après ce tableau, nous pouvons constater que :

- ✓ La dette extérieure en USD, existante en décembre 2016, coûte 3.46% en moyenne jusqu'à l'échéance.
- ✓ 13.05% de l'encours de la dette en USD ont des échéances inférieures à 12 mois et qui seront refinancés au bout d'un an.
- ✓ 53.1% de l'encours de la dette en USD seront remboursés sur les cinq prochaines années.
- ✓ La durée moyenne ATM est de 6 ans, C'est la durée moyenne de remboursement du principal relatif au portefeuille de la dette publique extérieure.
- ✓ 22.43% de la dette en USD est exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon d'un an
- ✓ 60.23% de la dette en USD est exposée au risque d'une variation défavorable du taux d'intérêt à l'horizon de cinq ans ;
- ✓ La durée moyenne de refixation ATR est de 5 ans environ ; En moyenne, il nous faut 5 ans pour que la totalité de la dette soit sujette à un nouveau taux d'intérêt.

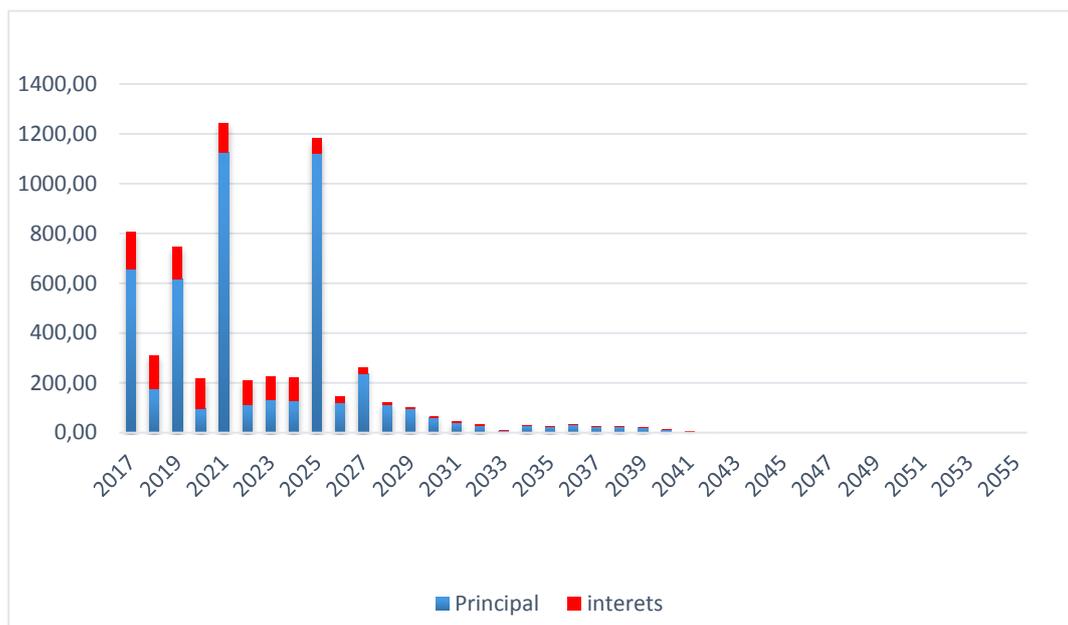


Figure 9: Dette extérieure-USD (en Million USD)

Ce graphique schématise le profil de remboursement de l'encours de la dette extérieure en USD. Nous remarquons que la capacité de remboursement ou de refinancement du principal est saturée durant la période allant de 2017 jusqu'à 2025.

Tableau 9: Indicateurs de la dette extérieure-EUR

Dette extérieure EUR	déc-16
Taux d'intérêt apparent	1.51%
Part de la dette à taux variable	27.44%
Part de la dette à taux fixe	72.56%
Maturité Moyenne ATM	9.39
Refinancement 1 an	5.43%
Refinancement 5 ans	35%
Refixation 1 an	32.46%
Refixation 5 ans	59.58%
Durée moyenne de refixation ATR	5.83

D'après ce tableau, nous pouvons constater que :

- ✓ La dette extérieure en EUR, existante en décembre 2016, coute en moyenne 1.51%
- ✓ 5.43% de l'encours de la dette en EUR ont des échéances inférieures à 12 mois et qui seront refinancés au bout d'un an.
- ✓ 35% de l'encours de la dette en EUR seront remboursés sur les cinq prochaines années.
- ✓ La durée moyenne ATM est de 9.39 ans, C'est la durée moyenne de remboursement du principal relatif au portefeuille de la dette publique extérieure.
- ✓ 32.46% de la dette en EUR est exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon d'un an
- ✓ 59.58% de la dette en EUR est exposée au risque d'une variation défavorable du taux d'intérêt à l'horizon de cinq ans ;
- ✓ La durée moyenne de refixation ATR est de 6 ans environ ; En moyenne, il nous faut 6 ans pour que la totalité de la dette en Euro soit sujette à un nouveau taux d'intérêt.

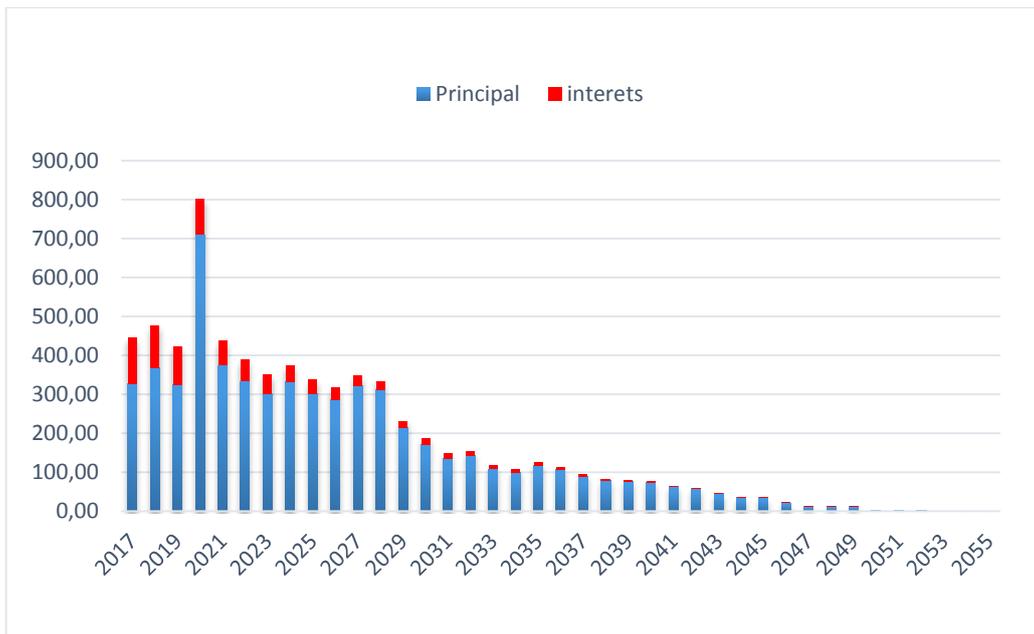


Figure 10: Dette extérieure-EUR (en Million d'euro)

D'après ce graphique, nous remarquons que le profil de remboursement de l'encours de la dette extérieure en EUR révèle la saturation de remboursement ou de refinancement du principal durant la période allant de 2017 jusqu'à 2029. La capacité de remboursement de l'année 2020 est trop élevée.

Tableau 10: Indicateurs stratégiques de la dette extérieure-JPY

Dette extérieure JPY		déc-16
Taux d'intérêt apparent		3,41%
Part de la dette à taux variable		0%
Part de la dette à taux fixe		100%
Maturité Moyenne ATM		8,78
Refinancement 1 an		7,58%
Refinancement 5 ans		16,48%
Refixation 1 an		7,58%
Refixation 5 ans		16,48%
Durée moyenne de refixation ATR		8,85

D'après ce tableau, nous pouvons constater que :

- ✓ Cout moyen jusqu'à l'échéance de La dette extérieure en JPY existante à la fin de 2016 est égale à 3.41% 7.6% de l'encours de la dette en JPY ont des échéances inférieures à 12 mois et qui seront refinancés au bout d'un an.
- ✓ 16.5% de l'encours de la dette en JPY seront remboursés sur les cinq prochaines années.
- ✓ La durée moyenne ATM est de 6 ans, C'est la durée moyenne de remboursement du principal relatif au portefeuille de la dette publique extérieure.
- ✓ 7.6% de la dette en JPY est exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon d'un an
- ✓ 16.5% de la dette en JPY est exposée au risque d'une variation défavorable du taux d'intérêt à l'horizon de cinq ans ;
- ✓ La durée moyenne de refixation ATR est de 9 ans environ ; En moyenne, il nous faut 9 ans pour que la dette en yen soit totalement sujette à un nouveau taux d'intérêt.

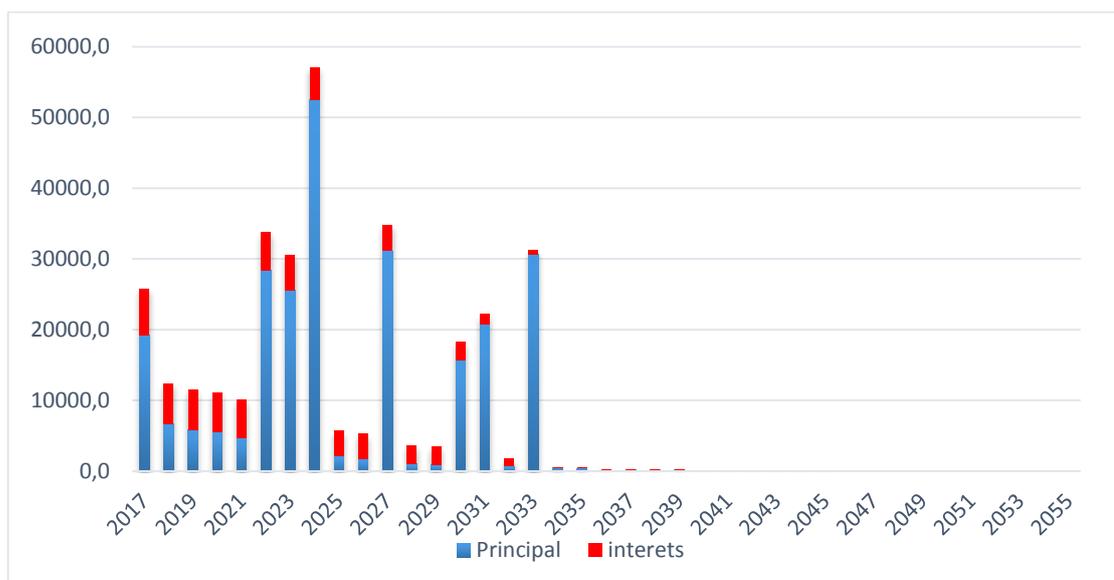


Figure 11: Dette extérieure-JPY (en Million JPY)

D'après ce graphique, nous remarquons que le profil de remboursement de l'encours de la dette extérieure en JPY révèle la saturation de remboursement ou de refinancement du principal durant la période allant de 2017 jusqu'à 2033 avec un pic au niveau de l'année 2024.

Tableau 11: Indicateurs stratégiques de la dette extérieure-DTS

Dette extérieure DTS	déc-16
Taux d'intérêt apparent	1,96%
Part de la dette à taux variable	96,46%
Part de la dette à taux fixe	3,54%
Maturité Moyenne ATM	2,69
Refinancement 1 an	16,68%
Refinancement 5 ans	85,40%
Refixation 1 an	97,98%
Refixation 5 ans	100%
Durée moyenne de refixation ATR	1

D'après ce tableau, nous pouvons constater que :

- ✓ La dette extérieure en DTS coûte 2% 16.68% de l'encours de la dette en DTS ont des échéances inférieures à 12 mois et qui seront refinancés au bout d'un an.

- ✓ 85.4% de l'encours de la dette en DTS seront remboursés sur les cinq prochaines années.
- ✓ La durée moyenne ATM est de 3 ans, C'est la durée moyenne de remboursement du principal relatif au portefeuille de la dette publique extérieure.
- ✓ 97.98% de la dette en DTS est exposée au risque d'augmentation du taux d'intérêt à l'horizon d'un an
- ✓ 100% de la dette en DTS est exposée au risque d'une variation défavorable du taux d'intérêt à l'horizon de cinq ans ;
- ✓ La part de la dette à taux variable indique le montant de la dette à taux flottant exprimé en pourcentage de la dette totale. En effet, la part de la dette à taux variable en droit de tirage spécial « DTS » représente la part la plus importante soit 96.46% contre 27.44% en euro et 9.95% en USD. A ce niveau, la part de la dette en DTS s'avère la part la plus risquée puisque les autres parts sont couvertes par le recours au swap de taux. Néanmoins, cet indicateur ne couvre pas l'entièreté du risque et ne prend pas en considération la dimension temps ; un emprunt à taux fixe devient flottant l'année de son échéance.

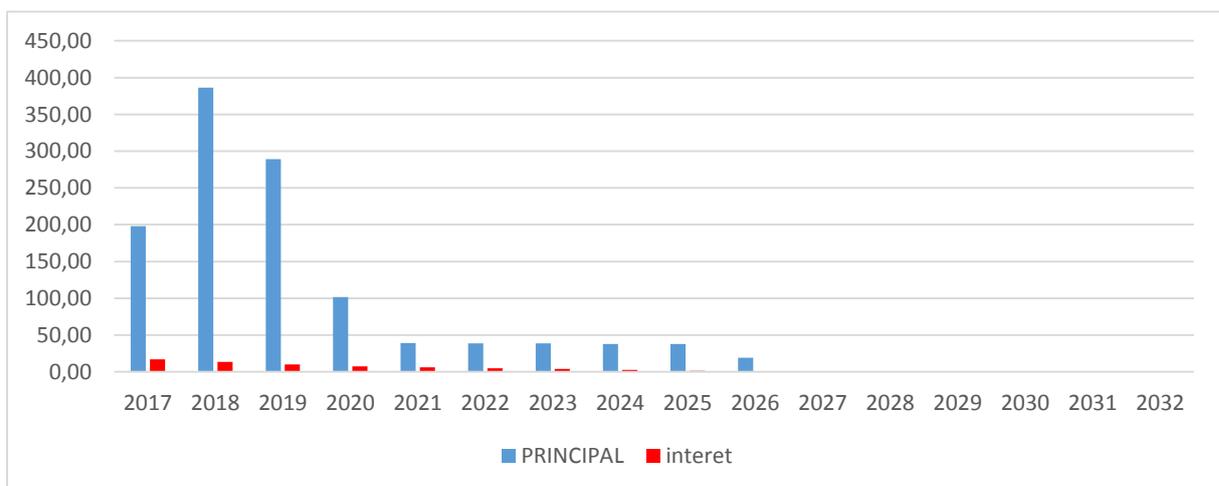


Figure 12: Dette extérieure-DTS

D'après ce graphique, nous remarquons que le profil de remboursement de l'encours de la dette extérieure en DTS est saturé durant la période allant de 2017 jusqu'à 2020 avec un pic au niveau de l'année 2018.

1.3.2. Dette intérieure

Tableau 12: Indicateurs de la dette intérieure-BT

Bons du Trésor	déc-16
Taux d'intérêt apparent	6,06%
Duration	4,01%
Maturité Moyenne ATM	5,02
Refinancement 1 an	11,40%
Refinancement 5 ans	47,30%

- ✓ Les Bons du Trésor, qui accaparent la grande part de la dette intérieure, ont un cout moyen jusqu'à l'échéance égal à 6.06%
- ✓ Cinq ans représentent la durée moyenne du remboursement du principal relatif au portefeuille des bons du Trésor
- ✓ 11.4% est la part des bons du Trésor ayant des échéances inférieures à 12 mois et qui sera remboursée ou refinancée au bout d'un an
- ✓ 47.3% des bons du Trésor seront remboursés au bout de cinq ans.
- ✓ Duration = 4.01 ; la duration d'un titre obligataire correspond à la période à l'issue de laquelle sa rentabilité n'est pas affectée par les variations de taux d'intérêt.

Nous remarquons que la dette intérieure est plus couteuse. Certes le taux d'intérêt apparent de la dette extérieur n'a pas dépassé 3.46% alors qu'au niveau de la dette intérieure notamment pour les bons du Trésor, le taux d'intérêt apparent est de 6.06%

1.3.3. Recommandations

Afin de réduire le risque de refinancement, il faut

- Diminuer la dette à court terme
- Allonger les échéances et les durées de vie moyenne
- Diversifier les sources de refinancement

Pour réduire l'exposition du portefeuille de la dette au risque de change, il faut

- Augmenter le montant de la dette intérieure
- S'endetter en euro, en tant que devise utilisée dans les échanges commerciaux

Pour réduire le risque de taux, il est préférable de

- Augmenter les emprunts à taux fixe
- Swaper les dettes à taux variable, si possible.

SECTION 2 : VALIDATION EMPIRIQUE SUR UN PORTEFEUILLE DE DEVISES

Cette section est consacrée à quantifier le risque de change à travers le modèle VaR, exigé par le comité de Bâle, dans le cadre de l'approche interne de mesure des risques de marché. Par ailleurs, nous allons tester sa performance par le biais d'un Backtesting.

Nous allons présenter, en premier lieu, la méthodologie de notre étude empirique. En deuxième lieu, nous allons effectuer une étude exploratoire qui sert à présenter notre base de données et à étudier la distribution des rendements de notre portefeuille. Et finalement, nous allons procéder au calcul de la VaR à savoir la VaR historique et la VaR paramétrique.

2.1. Méthodologie de la recherche

Compte tenu de la variation des taux de change et de son impact sur le coût de la dette publique extérieure, nous exposons, au niveau de cette section, une application empirique ayant pour principal objectif de proposer l'adoption d'un modèle d'évaluation des pertes potentielles maximales. Cette étude démontre l'applicabilité de la méthode *Value at risque* au portefeuille de la dette publique extérieure. Nous avons choisi, à cet effet, de pratiquer aussi bien la Value at risque paramétrique que celle historique.

Ainsi, par le biais de cette construction, notre objectif est de répondre à la question suivante : **Sur un horizon temporel d'un jour et à un seuil de confiance 99% à combien s'élève la perte maximale associée à la dette publique tunisienne de long terme suite à la fluctuation des trois principales devises d'endettement ?**

2.1.1. Calcul des rendements

Avant de procéder aux approches de quantification de risque de change, il est nécessaire de calculer les rendements des différentes séries du cours. En effet, le risque de marché, que nous proposerons d'évaluer, se traduit par l'impact des variations des taux de

change sur le portefeuille de la dette publique extérieure Tunisienne. Ainsi, les pertes et les profits sont généralement exprimés sous forme de rendements.

Les rendements sont calculés de la façon suivante :

$$r_{i,t} = \ln \frac{S_{i,t}}{S_{i,t-1}}$$

Où :

- $r_{i,t}$ représente le rendement de chaque devise par rapport au dinar à la date t,
- $S_{i,t}$ est le cours de la devise i à la date t
- $S_{i,t-1}$ représente le cours de la devise i à la date t-1

Le rendement d'un portefeuille de devise s'écrit comme suit :

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i r_i$$

Où

- r_i est le rendement de chaque actif i dans le portefeuille
- w_i représente le poids de chaque actif dans le portefeuille

En vue d'optimiser l'utilisation de la VaR, nous allons déterminer les propriétés statistiques les plus importantes des séries relatives aux rendements. La détermination de la distribution des rendements présente l'une des étapes les plus importantes pour l'estimation de ce modèle.

2.1.2. Les tests statistiques

Cette partie est consacrée à la présentation des tests de normalité et de stationnarité qui seront appliqués sur les séries des rendements étudiées à savoir le test de Jarque Bera et le test des racines unitaires : Augmented Dickey Fuller

a) Test de normalité

Avant d'entamer la VaR de notre portefeuille, nous allons procéder à des tests de normalité des cours sur toute la période d'étude. Il est à noter que les séries excessivement longues écartent la distribution des rendement de plus en plus de la loi normale et que dans le cas contraire, les séries courtes aboutissent à des résultats biaisés et peu significatifs.

- Coefficient de Skewness

Le coefficient d'asymétrie ou Skewness est un indicateur de la symétrie de la distribution (David, 1999). Cet indicateur permet de mesurer le degré d'asymétrie de la distribution d'une série autour de sa moyenne. Autrement dit, il s'agit du moment centré d'ordre trois normalisé par la variance.

$$S = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{E(\gamma - E(\gamma))^3}{\sigma^3}$$

Ce coefficient peut révéler trois cas :

- ✓ $S = 0$: La distribution est dite symétrique (comme la loi normale) ;
- ✓ $S > 0$: La distribution présente une asymétrie positive ;
- ✓ $S < 0$: La distribution présente une asymétrie négative ;

- Coefficient de Kurtosis

Le coefficient d'aplatissement ou Kurtosis est un indicateur de l'épaisseur relative des queues de distribution (David, 1999). Cet indicateur mesure le degré d'aplatissement des différentes séries des rendements. En d'autres termes, il correspond au moment centré d'ordre quatre normalisé par la variance.

$$K = \frac{\mu_4}{\sigma^4} = \frac{E(\gamma - E(\gamma))^4}{\sigma^4}$$

Ce coefficient peut présenter trois cas :

- ✓ $K = 3$: la distribution est dite normale ou encore « *Distribution mésokurtique* »
- ✓ $K > 3$: la distribution n'est plus pointue avec des queues de distribution plus épaisses que celle de la loi normale « *Distribution Leptokurtique* » ;
- ✓ $K < 3$: la distribution est plus aplatie que la distribution normale « *Distribution platykurtique* »

Malgré sa simplicité, le coefficient Kurtosis présente quelques limites, notamment sa forte sensibilité aux grandes valeurs. En d'autres termes, si la taille de l'échantillon n'est pas très grande, son estimation peut être biaisée. Pour faire face à cette lacune, nous procédons au test de **Jarque Bera**.

- Test de Jarque Bera

Le test de Jarque Bera (JB) a pour objectif de vérifier si les observations correspondent à des réalisations d'une loi normale ou non. En tenant compte des coefficients de Skewness et de Kurtosis, la statistique de JB mesure la différence entre ces derniers par rapport à ceux de la loi normale. La statistique de JB suit une loi de KHI DEUX à deux degrés de liberté $\chi^2(2)$.

Ce test est fondé sur les deux hypothèses suivantes (Brys et al, 2004) :

H₀ : Les données suivent une loi normale ;

H₁ : Les données ne suivent pas une loi normale

La statistique de Jarque Bera s'écrit comme suit :

$$JB = \frac{N}{\sigma} S^2 + \frac{N}{24} (K - 3)^2$$

Avec, N = nombre d'observations, S = coefficient de Skewness et K = coefficient de Kurtosis

b) Test de stationnarité : Augmented Dickey Fuller

En 1976, Dickey et Fuller sont les premiers à fournir un ensemble d'outils statistiques formels permettant de détecter l'existence d'une racine unitaire dans un processus purement autorégressif du premier ordre : AR(1). Cette procédure de test s'est rapidement étendue à des processus purement autorégressif d'ordre p , tel que le nombre p de retard est connu.

En effet, l'hypothèse nulle du test ADF est l'hypothèse de la racine unitaire (ou de non stationnarité) de la variable. Ce test a pour objectif de comparer la valeur estimée du t du STUDENT associé à un paramètre aux valeurs tabulées de cette statistique.

2.1.3. Calcul de la VaR

La value at Risk permet d'estimer la perte potentielle (en unité monétaire) qui résulte de la détention d'un portefeuille d'actifs financiers sur une période donnée, avec un niveau de confiance prédéterminé dans des conditions défavorables de fluctuations des marchés.

Dans notre étude, nous allons nous intéresser sur les deux méthodes de calcul de la VaR à savoir la méthode historique et la méthode paramétrique par l'estimation des modèles ARCH et GARCH dans le but de choisir celle qui donne les résultats les plus performants.

a) Modèle ARCH

Ce modèle est présenté comme suit :

$$y_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = w + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

Où

- z_t est le bruit blanc avec $E(Z_t) = 0$ et $V(Z_t) = 1$;
- ε_t représente un processus stochastique en temps discret ;
- σ_t^2 désigne la variance conditionnelle du processus y_t à la date t ;
- $w \geq 0, \alpha_i \geq 0$ pour tout i ;
- p est le nombre de retard

b) Modèle GARCH

Les modèles ARCH généralisés ou GARCH « Generalized Auto Regressive Conditional Heterosceasticity » furent introduire par Bollerslev (1986). Cette famille de modèle est très répandue dans les différents concepts financiers. Ce modèle s'écrit sous la forme suivante :

$$y_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = z_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = w + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

- ε_t est un processus stochastique en temps discret.
- $\sigma_t^2, \sigma_{t-i}^2$ désignent respectivement la variance conditionnelle du processus à la date t et $t-i$;
- $w \geq 0, \alpha_i \geq 0$ et $\beta_i \geq 0$ pour tout i ;
- p et q représentent le nombre de retards.

2.2. PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNEES

Avant de procéder au calcul de la VaR, Nous allons présenter, dans un premier temps, une étude statistique et graphique des rendements des taux change de l'échantillon. Dans un deuxième temps, nous allons exposer les paramètres de calcul de la VaR afin d'explicitier les résultats de son calcul.

Afin de faciliter la compréhension de notre démarche de calcul de la VaR, nous l'avons résumée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13: Démarche de mesure du risque de marché par la VaR

Etapes	Objectifs	Outils
Collecte des données (cours de change et encours de la dette)	Préparation d'une base de données journalière des cours de change ; Préparation d'une base de données relative à la répartition de la dette par devises étrangères	Recherche documentaire Site de la BCT Portail du Ministère Des Finances
Traitement des valeurs	Obtention des rendements journaliers des cours de change Obtention des matrices de corrélations	Microsoft Excel Eviews 7
Etude statistique et graphique du portefeuille	Description de la distribution des rendements	Eviews 7
Définition des paramètres de calcul	Choix de l'horizon de calcul de la VaR Choix de l'intervalle de confiance	Cadre réglementaire « Accords de Bâle »
Calcul de la VaR	Obtention de la mesure de risque de marché	Microsoft Excel

2.2.1. Présentation de l'échantillon

« Le Dollar Américain et l'Euro sont les deux devises les plus traitées en matière de commerce Extérieur. » Akhtekhane et Mohammadi (2012). Ceci sous-entend que la variation de leur cours a un impact significatif sur le portefeuille de la dette publique. En effet, la volatilité des cours de change du Dollar Américain, de l'Euro et ajoutant à ceci le yen Japonais représente une information pertinente pour la gestion du risque de change.

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous servons des données journalières du cours des dinars tunisiens vis-à-vis des trois principales devises constituant le portefeuille de la dette

publique extérieure Tunisienne à savoir : la monnaie européenne (*EUR*), le dollar américain (*USD*) et le yen japonais (*JPY*). L'examen du risque de change associé au portefeuille de la dette nationale revient à l'étude des trois taux de change suivants : le *TND/USD* ; *TND/EUR* et le *TND/JPY*.

Notre base regroupe l'évolution des cours de change quotidiens du dollar américain de l'euro et du yen japonais contre le dinar tunisien, s'étalant sur une période allant du 03/01/2011 au 30/12/2016 soit 1500 pour chaque devise. Ces données sont collectées auprès du site de la Banque Centrale de Tunis suite à la disponibilité de l'information.

Le tableau ci-dessous résume les statistiques descriptives des trois cours de change étudiés :

Tableau 14: Statistiques descriptives des cours de change

Echantillon	Obs.	Minimum	Maximum	Médiane	Moyenne	Ecart type
EUR	1500	1.898750	2.480540	2.174990	2.155336	0.152266
USD	1500	1.342230	2.348030	1.647770	1.734114	0.258679
JPY	1500	15.22570	21.88071	16.85600	17.56610	1.744752

D'après ce tableau, nous constatons que les moyennes des trois devises sont différentes de leurs médianes, ceci explique l'asymétrie des distributions.

La figure ci-après retrace le comportement quotidien des taux de change de l'Euro, du dollar et du yen japonais :

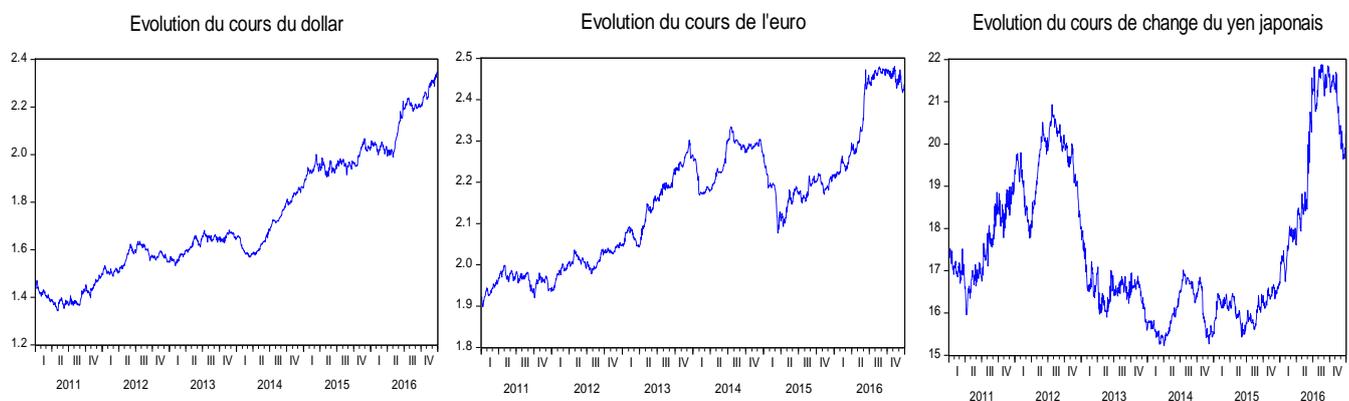


Figure 13: Evolution du cours du dinar vis à vis de l'USD, de l'EUR et du JPY

D'après ce graphique, nous remarquons les points suivants :

- ✓ l'évolution de la parité USD/TND montre que le cours du dollar est passé de 1,44242 au début de la période pour atteindre 2,33888 à la fin de la période, soit une évolution de 62.15%.
- ✓ La volatilité de la parité EUR/TND révèle la présence d'une tendance haussière durant la période d'observation. En effet, le cours de l'euro est passé de 1,91949 au début de la période à 2,4301 en fin de période, soit une évolution de 26.60%.
- ✓ L'évolution de la parité JPY/TND n'est pas stable ; la tendance est tantôt haussière tantôt baissière. En effet, le cours de JPY est passé de 17.4827 au début de la période à 15.7613 le 16/01/2014 pour atteindre 19.6612 à la fin de la période ; soit une évolution de 12.46%.

2.2.2. Calcul des rendements du portefeuille

Le rendement du portefeuille, selon la théorie du portefeuille, est la moyenne pondérée des rendements de chaque actif le constituant. Les proportions représentent le poids de chaque actif dans le portefeuille.

Dans notre cas, nous avons calculé le poids de chaque devise en tenant compte du volume de la dette extérieure contractée par l'Etat Tunisien. Le tableau ci-dessous représente la répartition de la dette extérieure de l'Etat par devise ;

Tableau 15: Répartition de la dette extérieure par devise (en MDT)

Indicateurs	2011	2012	2013	2014	2015	2016
USD	8420	10555.7	10692.5	10697.8	12233.4	14573.4
EUR	3690.7	4482.9	4688.3	6751.9	9323.2	11583.4
JPY	3397	3542.5	3352.5	4074.9	4306.1	5023.6
TOTAL	16700.8	19711.7	19962.6	24781	29893.7	36407.8

Source : Ministère des Finances

En se basant sur le tableau ci-dessus, le poids de chaque devise dans le portefeuille est présenté comme suit :

Tableau 16: Le poids de chaque devise dans la dette extérieure Tunisienne

Indicateurs	2011	2012	2013	2014	2015	2016
USD	50.42%	53.55%	53.56%	43.17%	40.92%	40.03%
EUR	22.1%	22.7%	23.5%	27.2%	31.2%	31.82%
JPY	20.34%	17.97%	16.79%	16.44%	14.40%	13.8%

2.2.3. Analyse descriptive des rendements

En vue de mieux cerner les différentes caractéristiques de notre portefeuille, nous allons étudier, dans un premier temps, la normalité des séries des rendements. Pour cela nous allons nous intéresser d’une étude graphique des distributions de ces rendements et du test de normalité de Jarque Bera. Dans un second temps, nous allons examiner la stationnarité de ces séries en se référant au test des racines unitaires.

a) Etude de la normalité

- Etude graphique

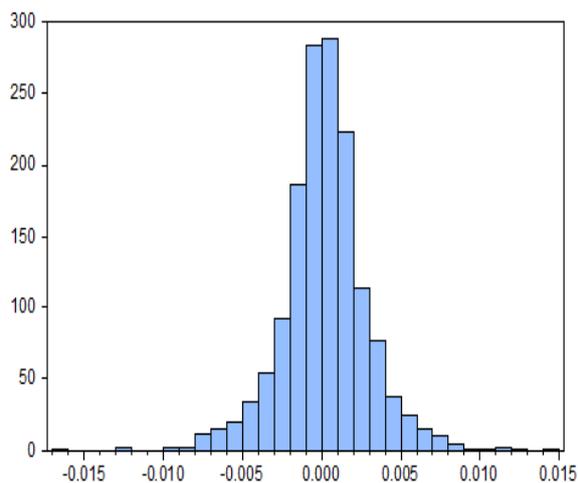


Figure 14: Histogramme du rendement de l'euro

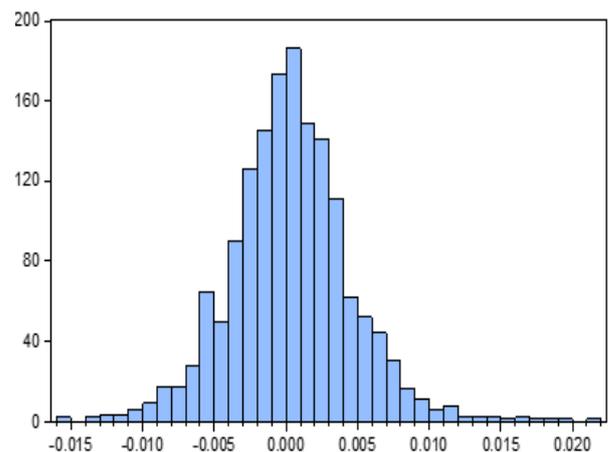


Figure 15: Histogramme du rendement du dollar

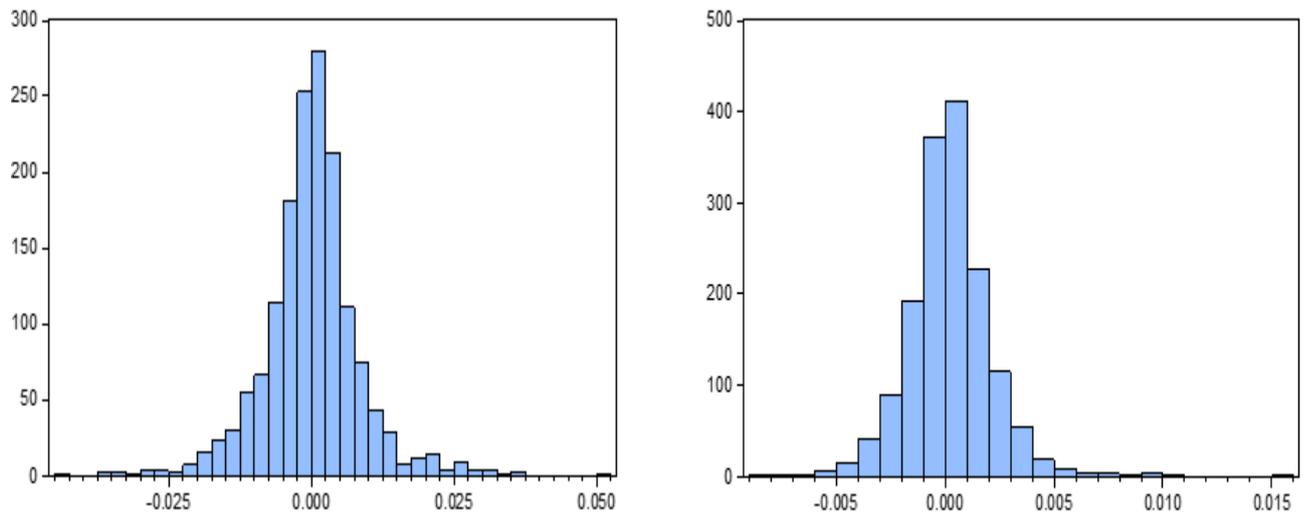


Figure 17: Histogramme du rendement de JPY

Les histogrammes montrent qu'il existe une divergence des distributions empiriques par rapport à la loi normale. Nous remarquons que les séries sont asymétriques. Elles présentent des queues de distribution plus épaisses et des valeurs extrêmes plus importantes que celles de la loi normale.

▪ Test de normalité et interprétation

Les résultats des tests de normalité appliqués sur nos séries des rendements sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 17: Résultats du test de normalité de Jarque Bera

	Skewness	Kurtosis	Jarque Bera	Probabilité
Rdt. EUR	-0.043986	6.384410	673.7497	0.0000
Rdt.USD	0.267607	4.633000	171.9045	0.00000
Rdt. JPY	0.147325	6.846495	960.3754	0.0000
Rdt. Portefeuille	0.650548	7.834371	1566.500	0.0000

Ce tableau fait ressortir des constatations importantes concernant la distribution des séries des rendements étudiées :

- ✓ Le coefficient Skewness accordé à la série de rendement de l'euro est négatif, ce qui signifie que les distributions présentent une queue longue décalée vers les valeurs négatives (asymétrie négative) tandis que le coefficient relatif aux

autres séries s'avère positif ce qui implique que les distributions présentent une queue longue décalée vers les valeurs positives (asymétrie positive).

- ✓ Le coefficient de Kurtosis est largement supérieur à 3 pour les différentes séries étudiées. Autrement dit, les vecteurs des rendements sont sur-gaussiens à densité de probabilité piquée pour les valeurs centrales et à queue de distribution épaisse que la loi normale. Il s'agit alors de distributions leptokurtique.
- ✓ La statistique de Jarque Bera est nettement supérieure à celle de $\chi^2(2)$ pour les quatre séries de rendements. En outre, la probabilité associée à cette statistique est nulle ce qui confirme le fait que ces distributions ne suivent pas une loi normale. En d'autres termes, le processus qui génère le cours de change n'est pas gaussien.

Tableau 18: Probabilités des autres tests de normalité

	Lilliefors(D)	Cramer-von Mises (w_2)	Watson (U_2)
Rdt. EUR	0.000	0.000	0.000
Rdt.USD	0.000	0.000	0.000
Rdt. JPY	0.000	0.000	0.000
Rdt. Portefeuille	0.000	0.000	0.000

Ces tests montrent que l'hypothèse nulle est rejetée (H_0 : la distribution suit la loi normale), ceci signifie que les distributions des séries relatives aux rendements ne suivent pas la loi normale.

b) Etude de stationnarité

▪ Etude graphique

Cette partie est consacrée à l'étude de stationnarité des séries temporelles des rendements tout en ayant recours à une représentation graphique des différentes séries de rendements.

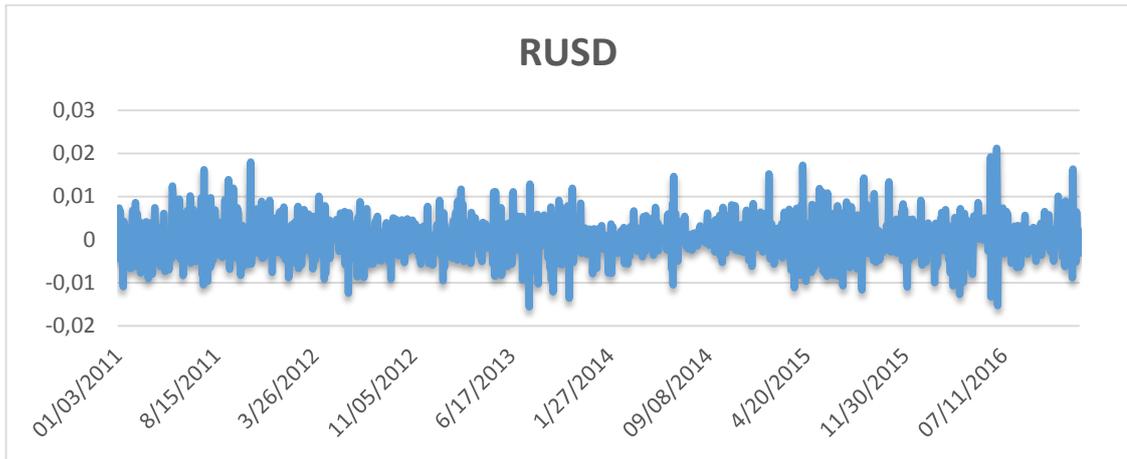


Figure 18: Densité de la rentabilité journalière du dollar

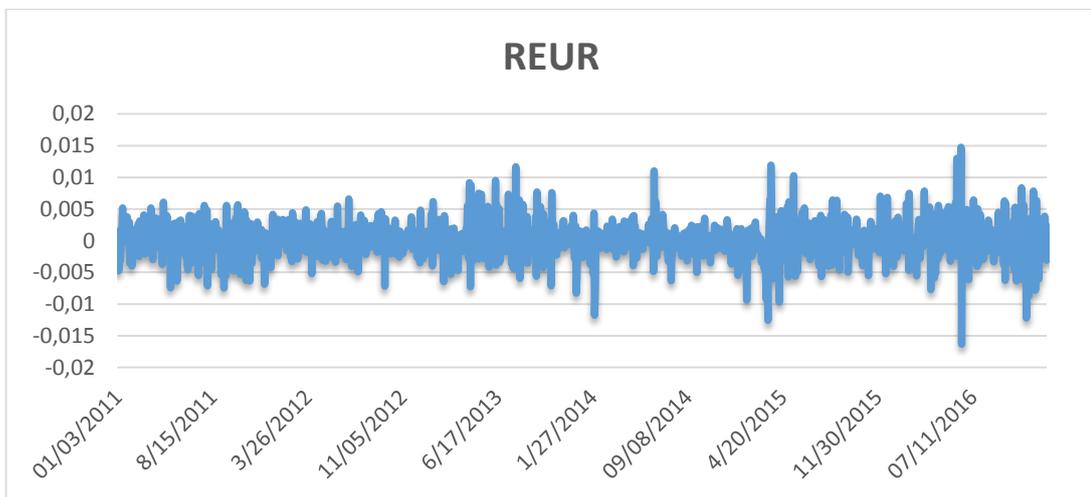


Figure 19: Densité de la rentabilité journalière de l'euro

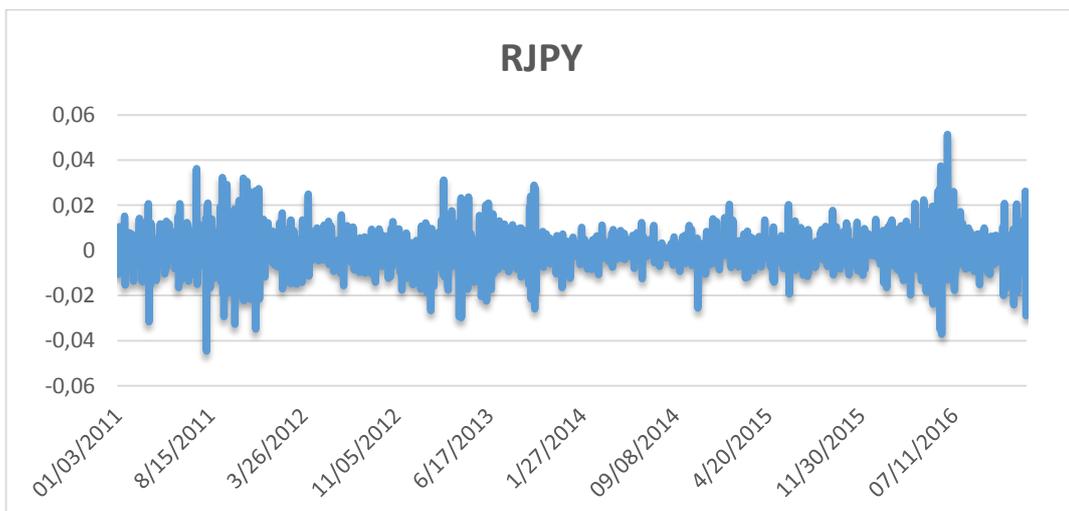


Figure 20: Densité de la rentabilité du yen Japonais

Ces graphiques montrent que les distributions des rendements sont stationnaires en moyenne mais pas en variance. Ainsi, nous remarquons que les observations oscillent autour d'une moyenne fixe nulle mais avec une amplitude variante au cours du temps.

▪ Test de stationnarité « Augmented Dickey Fuller »

L'hypothèse nulle de ce test suppose que la variable concernée n'est pas stationnaire. En d'autres termes, on accepte H0 si t-statistique est > aux valeurs critiques aux seuils de 1%, 5% et 10%. L'application de ce test sur Eviews nous permet d'obtenir les résultats suivants (Voir Annexe1) :

Tableau 19: Résultat du test des racines unitaires

	ADFT Test Statistic	1% critical Value	5% critical Value	10% critical Value
Rdt. EUR	-25.46490	-3.434508	-2.863264	-2.567736
Rdt.USD	-40.73281	-3.434505	-2.863262	-2.567693
Rdt. JPY	-32.89871	-3.434308	-2.863264	-2.567736
Rdt. Portefeuille	-45.56425	-3.434505	-2.863262	-2.567735

En appliquant le test ADF, nous avons pu vérifier l'hypothèse de stationnarité des séries étudiées. Ces résultats mettent en exergue la forte volatilité des rendements, ce qui présente un risque qui devrait être étudié et quantifié par la méthode Value at Risk.

Mais, il est jugé nécessaire d'avoir une idée sur la corrélation entre les devises constituant notre portefeuille avant de procéder au calcul de la VaR.

c) Analyse de corrélation

La matrice de corrélation entre les différents taux de change (*TND/USD* ; *TND/EUR* et *TND/JPY*) nous donne une idée sur le comportement et la relation existante entre les trois variables notamment en ce qui concerne leur structure d'interdépendance. Cette matrice permet de dégager ces principaux résultats :

$$\begin{bmatrix} & TND/USD & TND/EUR & TND/JPY \\ TND/USD & 1 & -0.363272 & 0.199677 \\ TND/EUR & -0.363272 & 1 & -0.117043 \\ TND/JPY & 0.199677 & -0.117043 & 1 \end{bmatrix}$$

Résultat 1 : Le coefficient de corrélation entre le taux de change du dinar par rapport au dollar et celui du dinar par rapport à l'euro est égal à -0.363272 . La corrélation négative implique que si le rythme de dépréciation de dinars vis-à-vis dollar s'accélère (se décélère) le rythme de dépréciation de dinars vis-à-vis l'euro se décélère (s'accélère). Historiquement, le dinar se déprécie vis-à-vis l'euro et vis-à-vis le dollar mais avec un rythme différent (inversement)

Résultat 2 : Le coefficient de corrélation entre le taux de change du dinar vis-à-vis de l'euro et celui du dinar par rapport au yen Japonais est égal à -0.117043 . En d'autres termes, il existe une corrélation négative entre le rendement du dinar par rapport à l'euro par rapport au yen japonais.

Résultat 3 : Le coefficient de corrélation entre le taux de change du dinar vis-à-vis du yen japonais et celui du dinar par rapport au dollar est égal à 0.199677 . En résumé, l'analyse de la matrice de corrélation entre les trois taux de change (*TND/USD* ; *TND/EUR* ; *TND/JPY*) offre, à l'Etat Tunisien, l'opportunité de gérer et de maîtriser le risque de change associé au portefeuille de la dette publique extérieure Tunisienne.

2.3. Résultats d'application de la VaR

Face à la sévérité de la crise et à la gravité de la conjoncture économique en Tunisie, le gestionnaire de la dette est amené à réaliser une étude ayant pour but de prévoir et anticiper les risques futurs tout en gardant la possibilité de comparer les résultats obtenus aux faits réels.

Pour cette raison, nous allons essayer de décomposer notre période d'étude en deux sous périodes : la première s'étalant du 03/01/2011 au 31/12/2013, période comportant les séries relatives aux rendements de notre base historique³⁵. La deuxième période allant du 01/01/2014 au 30/12/2016 est la période future d'observation. L'objectif principal de ce découpage réside dans la possibilité de comparer les résultats obtenus à partir de la période historique et les observations de la période future.

Cette partie sera alors consacrée à la quantification du risque de change via la méthode VaR. Nous exposons par la suite les différents graphiques relatifs aux comportements de la

³⁵ Selon le comité de Bâle sur le contrôle bancaire (juin 2006) : « la période d'observation pour le calcul de la VaR ne doit pas être inférieure à un an. »

VaR au fil du temps selon les deux approches à savoir paramétriques et non paramétrique. Nous allons utiliser trois niveaux de confiance soient 95%, 97.5% et 99% afin de mener à bien l'analyse du comportement des différents calculs sur les différents quantiles de distribution.

2.3.1. VaR Historique

L'objectif de de cette étude consiste à calculer et à analyser les résultats trouvés concernant le calcul de la VaR historique de l'USD, de l'EUR, du JPY ainsi que celle du portefeuille composé de ces deux devises.

Tableau 20 : Résultats de la VaR historique sur un horizon d'un jour (%)

Niveau de confiance	95%	97.5%	99%
Rdt. EUR	-0.395	-0.532	-0.663
Rdt.USD	-0.665	-0.831	-0.948
Rdt. JPY	-1.510	-1.878	-2.428
Rdt. Portefeuille	-0.310	-0.387	-0.501

Ce tableau fait ressortir les constatations suivantes :

- ✓ Pour un investissement d'un montant égal à 1 000 DT dans l'EUR, l'USD et le JPY, l'investisseur est sûr à 95% de chance que sa perte ne va pas dépasser respectivement 3.957 DT, 6.655 DT et 1.510 DT, dans un horizon temporel d'un jour.
- ✓ La VaR est une fonction croissante du niveau de confiance considéré. En effet, pour un investissement de 1 000 DT dans l'EUR, l'USD et dans le JPY, la perte maximale est respectivement de 6.635 DT, 9.486 DT et de 24.277 DT au seuil de 99% dans un horizon temporel d'un jour (idem pour les autres niveaux de confiance).
- ✓ La VaR historique associée à un investissement en JPY s'avère plus importante que celles associées à un investissement en USD et en EUR, et ce pour les trois niveaux de confiance. Ce résultat vient prouver les résultats de la statistique descriptive des rendements de ces deux devises, qui a montré que le JPY présente une volatilité plus importante que celles de l'EUR et de l'USD.

- ✓ Pour l'ensemble du portefeuille composé des devises étudiées, un investissement d'un montant égal à 1000 DT au seuil de 95% engendre une perte maximale de 3.104 DT par jour. Elle est à l'ordre de 3.871 DT au seuil de 97.5% et de 7.229 DT au seuil de 99%. Cette perte résulte du risque de change provenant des trois devises.
- ✓ L'EUR, l'USD et le JPY ont un risque plus élevé que celui du portefeuille sur l'ensemble de la période en question. Il est à noter que la diversification du portefeuille a pour but de diminuer le risque mesuré suite à la sous-additivité.³⁶

Nous allons présenter l'évolution des différentes VaRs historiques et des rendements des 4 séries sur notre période d'étude pour un jour et au niveau de confiance de 99% ;

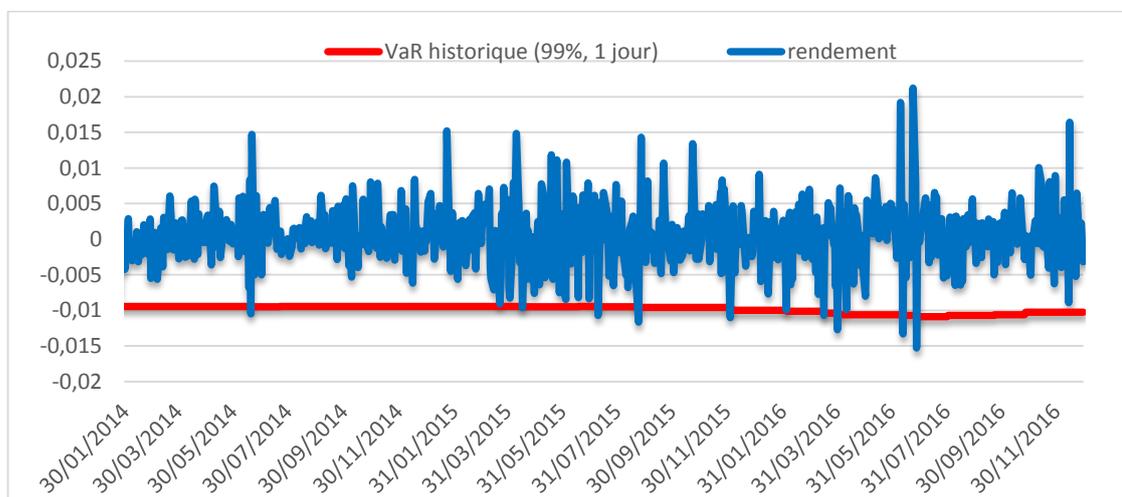


Figure 21: VaR historique VS rendement de l'USD

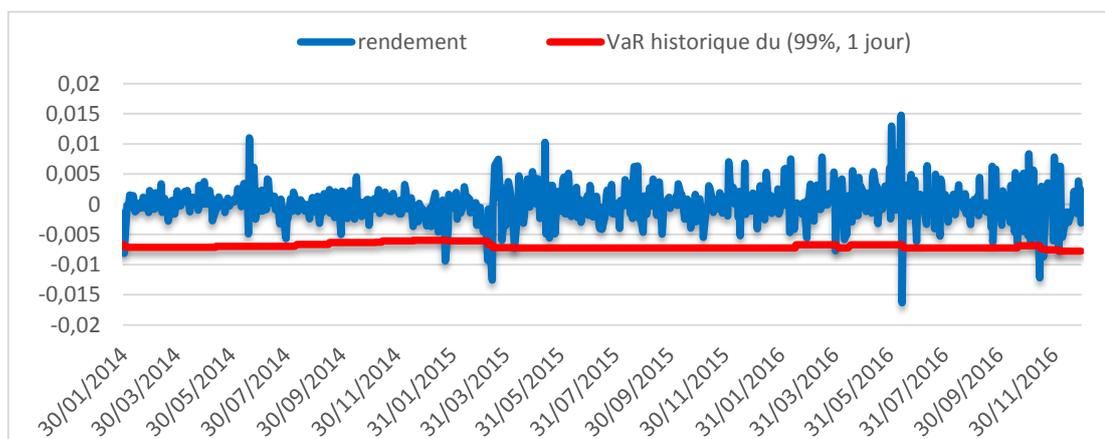


Figure 22: VaR historique VS rendement de l'EUR

³⁶ $P(x+y) \leq p(x) + p(y)$ pour toutes variables x et y

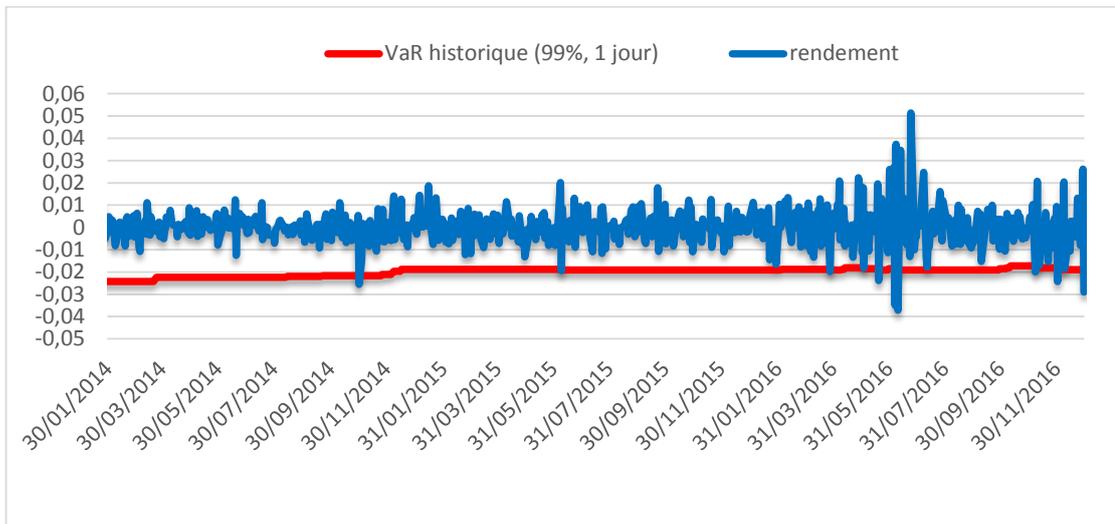


Figure 23: VaR historique Vs rendement de JPY

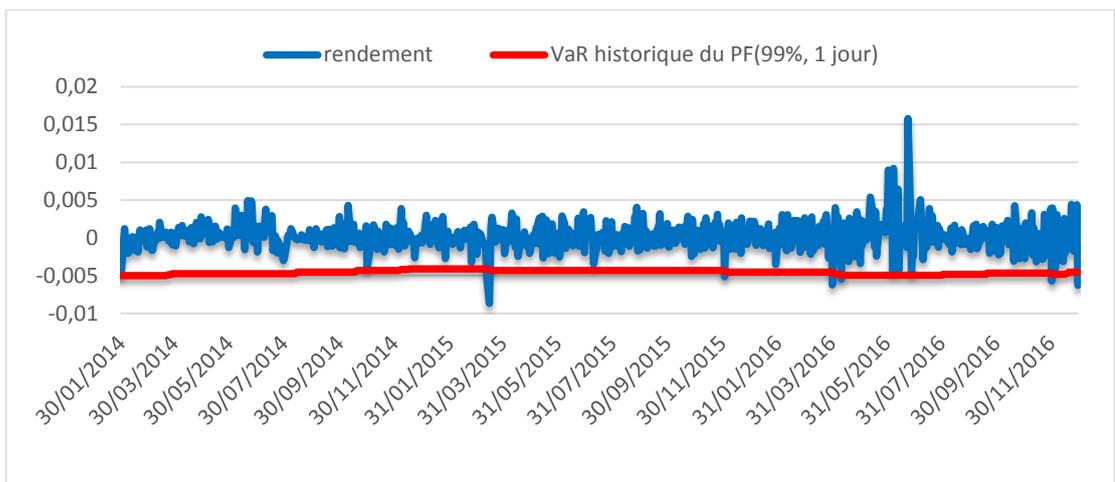


Figure 24: VaR historique Vs rendement du portefeuille

A partir de ces graphiques, nous remarquons que la méthode historique permet de minimiser les pertes puisqu'elle tient compte des caractéristiques réelles de la distribution statistiques des rendements étudiés.

Ce résultat est dû essentiellement aux changements ayant marqué le paysage politique au cours du mois Janvier 2014 et qui n'a cessé d'évoluer jusqu'à la date d'aujourd'hui, à cause de la série d'attaques Djihadistes qui a donné lieu à la ratification de la nouvelle constitution et la formation du nouveau gouvernement ;

La période allant du 01/01/2014 jusqu'à début 2016 est caractérisée par une certaine stabilité vu l'amélioration des activités économiques, notamment le secteur du tourisme, la hausse du rythme de la production dans le secteur industriel et la diminution du taux d'inflation suite à la stabilité socio politique. Ces facteurs ont eu un impact positif sur l'appréciation du dinar tunisien par rapport à l'euro, au dollar et au yen japonais.

Depuis la deuxième semaine du mois de juin 2016, le cours du dinar tunisien sur le marché de change a atteint son plus bas niveau enregistré depuis des années. Il s'agit des niveaux de baisse record du cours du dinar vis-à-vis des grandes devises internationales. Selon Moez laabidi, l'expert économique, cette détérioration est expliquée par des causes structurelles relatives à la faible compétitivité de l'économie tunisienne et aux impacts de la révolution tunisienne sur le dinar tunisien. Ainsi, les mouvements sociaux et le sit-in qui ont accompagné la révolution, ont bloqué le circuit de la production dans plusieurs établissements économiques exportateurs ce qui a induit à la baisse des recettes de l'Etat en devises provenant de l'exportation. En outre, cette dévaluation est expliquée aussi par des causes conjoncturelles relatives à la période estivale pendant laquelle les sociétés résidentes transfèrent leurs bénéfices et avoirs financiers à l'étranger ce qui provoque une baisse de la valeur du dinar. La BCT, à son tour, n'a plus l'intention de protéger le dinar tunisien par crainte que la régularisation de sa valeur entraîne la baisse des réserves en devises en dessous de 100 jours d'importations (notons que le seuil minimum pour la moyenne de la réserve internationale ne doit pas être inférieur à 90 jours).

Toutefois, la VaR historique ne permet pas de retracer la dynamique de la volatilité du marché de change. En effet, cette mesure est représentée par une courbe linéaire légèrement croissante. En outre, Cette méthode suppose l'existence de données historiques dans notre portefeuille afin de calculer la VaR. Or, les gestionnaires de la dette publique ne possèdent pas une taille importante de séries de rendements. Ainsi, nous allons calculer la VaR paramétrique relative aux trois devises.

2.3.2. VaR paramétrique

Avant de procéder à l'estimation des modèles ARCH (1) et GARCH (1,1), nous devons, d'abord vérifier la présence d'un effet ARCH. Nous allons donc avoir recours au test de multiplicateur de Lagrange, et nous allons entamer le test de log-likelihood afin de déterminer celui qui modélise le mieux le comportement de la volatilité des rendements relatif aux trois devises, à savoir l'euro, le dollar et le yen Japonais.

a) Test d'hétéroscédasticité conditionnelle

L'estimation des modèles ARCH a été proposée par Engle (1982) dans le but de prendre en compte les variations conditionnelles dépendantes du temps. En ce sens, Engle propose une spécification ARCH (q) où le carré des erreurs suit un processus autorégressif d'ordre q.

Pour détecter l'effet ARCH dans les résidus, il suffit de réaliser le test de Multiplicateur de Lagrange. Ce dernier repose sur l'hypothèse de normalité conditionnelle des erreurs. La réalisation de ce test suppose la régression de l'équation suivante :

$$\varepsilon_t^2 = w + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \mu_i$$

Où

ε_t^2 et ε_{t-1}^2 : Représentent les carrés des résidus à la date t et t-1.

$w > 0, \alpha_i \geq 0$ et $\mu_i \geq 0$ pour tout i,

q représente le nombre de retards

Ce présent test consiste à vérifier si la statistique NR suit une distribution de $\chi^2(q)$ où N désigne le nombre d'observations, R est le coefficient de détermination et q le nombre de retards.

Le test d'Hétéroscédasticité Conditionnelle repose sur les hypothèses suivantes :

H₀ : α_i sont nuls, Homoscédasticité des erreurs

H₁ : α_i ne sont pas nuls, Hétéroscédasticité des erreurs

Si la statistique LM est significative c'est-à-dire supérieure à une $\chi^2(q)$, on rejette alors l'hypothèse nulle. Dans ce cas, une modélisation ARCH-GARCH s'avère nécessaire. Les résultats d'application de ce test sur les trois séries de distribution des rendements de l'euro, du dollar et du yen Japonais sont détaillés dans l'**annexe 3**.

D'après les résultats, nous remarquons que les trois statistiques sont supérieures à $\chi^2(1)$. En outre, la probabilité d'erreur est nulle pour les trois devises. Nous pouvons conclure ainsi l'existence d'un effet ARCH.

b) Estimation du modèle ARCH et GARCH

▪ Estimation du modèle ARCH (1)

L'application du modèle ARCH (1) sur les rendements de l'euro, du dollar et du yen Japonais donne les résultats suivants (Voir **annexe 4**)

✓ Pour l'EUR : $\sigma^2_t = 5.33E - 06 + 0.279849 \sigma^2_{t-1}$
(7.68)

✓ Pour l'USD : $\sigma^2_t = 1.50E - 05 + 0.157316 \sigma^2_{t-1}$
(5.71)

✓ Pour le JPY : $\sigma^2_t = 4.67E - 05 + 0.344401 \sigma^2_{t-1}$
(11.30)

Les valeurs de la statistique de t-student ou celles des p-values confirment la significativité statistique des paramètres.

▪ Estimation du modèle GARCH (1,1)

L'application du modèle ARCH (1) sur les rendements de l'euro, du dollar et du yen Japonais donne les résultats suivants (Voir **annexe 5**)

✓ Pour l'EUR : $\sigma^2_t = 8.44E - 07 + 0.171666 \varepsilon^2_{t-1} + 0.716920 \sigma^2_{t-1}$
(8.14) (22.087)

✓ Pour l'USD : $\sigma^2_t = 6.38E - 07 + 0.057291 \varepsilon^2_{t-1} + 0.907795 \sigma^2_{t-1}$
(5.65) (48.41)

✓ Pour le JPY : $\sigma^2_t = 1.10E - 06 + 0.088190 \varepsilon^2_{t-1} + 0.899699 \sigma^2_{t-1}$
(7.64) (76.63)

D'après ces résultats, nous remarquons que les valeurs de t-student confirment la significativité statistique des paramètres. Ainsi, les modèles ARCH et GARCH reflètent le comportement des volatilités des rendements des trois devises retenues. Dans ce cas, nous allons calculer le log-likelihood Ratio pour définir celui qui explique mieux le comportement de la variance conditionnelle des rendements.

▪ Le choix du modèle

Pour déterminer le modèle le plus approprié, il suffit d'appliquer le test Log-Likelihood Ratio « LR ». Ce test consiste à comparer les deux modèles en se basant sur la statistique suivante :

$$LR = -2(I_0 - I_1)$$

Avec,

I_0 : représente le log de vraisemblance du modèle restreint

I_1 : représente le log de vraisemblance du modèle non restreint

Cette statistique suit une loi khi-deux de degré de liberté égal au nombre de restrictions. Dans notre cas, ce nombre est égal à 1. Si la valeur de LR est inférieure à la valeur tabulée de khi-deux, nous retenons l'hypothèse nulle du modèle restreint et vice versa.

Tableau 21: Résultats du test du log-likelihood Ratio

	Rdt. EUR	Rdt. USD	Rdt. JPY
I_0	6798.858	6093.206	5134.659
I_1	6837.224	6104.034	5201.921
LR	76.732	21.656	134.524

D'après le tableau précédent, nous constatons que le modèle GARCH (1,1) explique mieux le comportement de la variance conditionnelle des rendements des cours de change. Ci-dessous, nous présentons les résultats de calcul de la VaR paramétrique par le modèle GARCH (1,1).

Tableau 22: Résultat de la VaR paramétrique sur un horizon d'un jour (en%)

Niveau de confiance	95%	97.5%	99%
Rdt. EUR	-0.3200	-0.3856	-0.4618
Rdt.USD	-0.5725	-0.6856	-0.8171
Rdt. JPY	-1.05280	-1.2492	-1.4799
Rdt. Portefeuille	-0.3321	-0.3984	-0.4754

D'après ce tableau récapitulatif, nous pouvons tirer les constatations suivantes :

- ✓ Le Yen Japonais semble être plus risqué que l'euro, le dollar et même le portefeuille qui est composé de ces devises et ceux indépendamment du niveau de confiance utilisé.
- ✓ Le risque associé à l'euro est moins risqué que celui du dollar et du yen Japonais indépendamment du niveau de confiance utilisé.

- ✓ Le niveau de la perte potentielle est une fonction croissante du niveau de confiance pour les trois devises.

Les figures ci-dessous présentent l'évolution des VaRs paramétriques estimés par le modèle GARCH en fonction des rendements des quatre séries sur notre période d'étude pour un jour et à un niveau de confiance égal à 99% ;

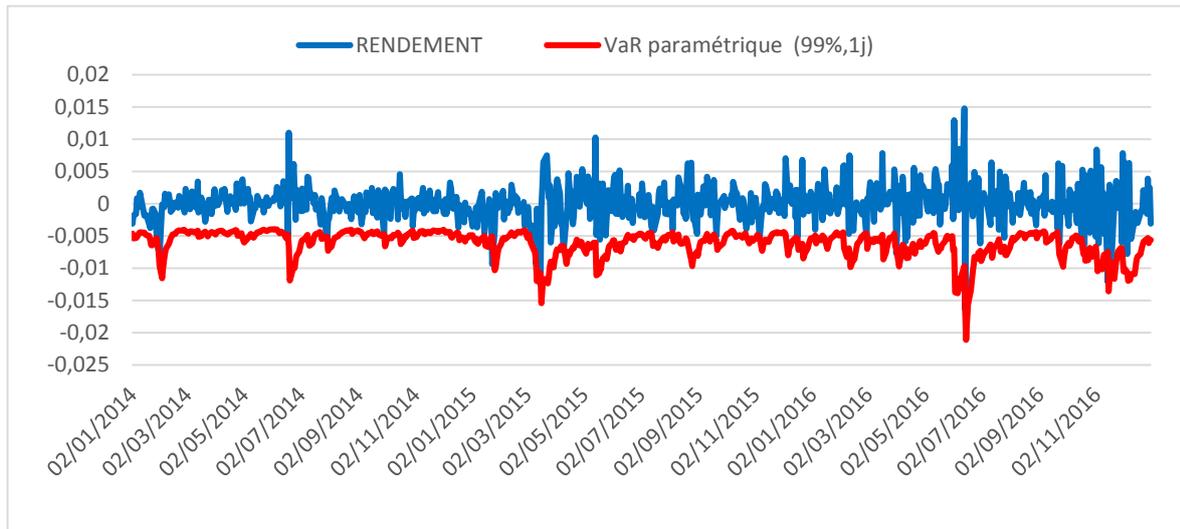


Figure 25 : VaR Paramétrique VS rendement de l'euro

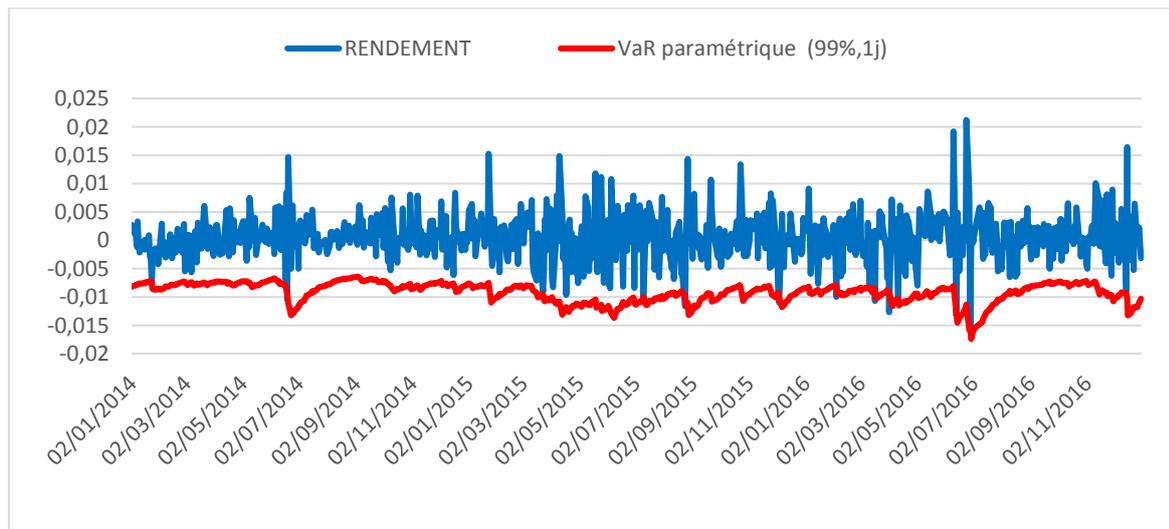


Figure 26: VaR Paramétrique VS rendement de l'USD

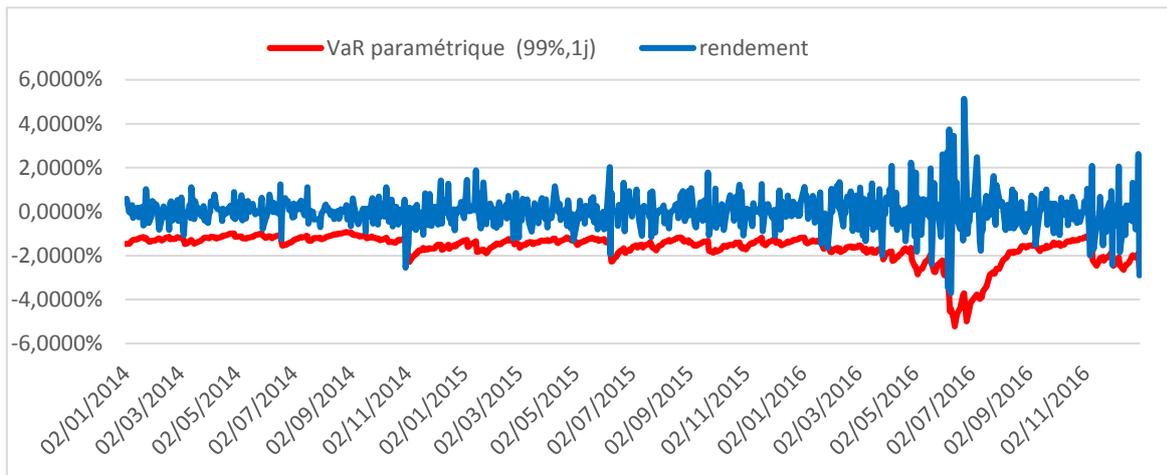


Figure 27: VaR paramétrique VS rendement du JPY

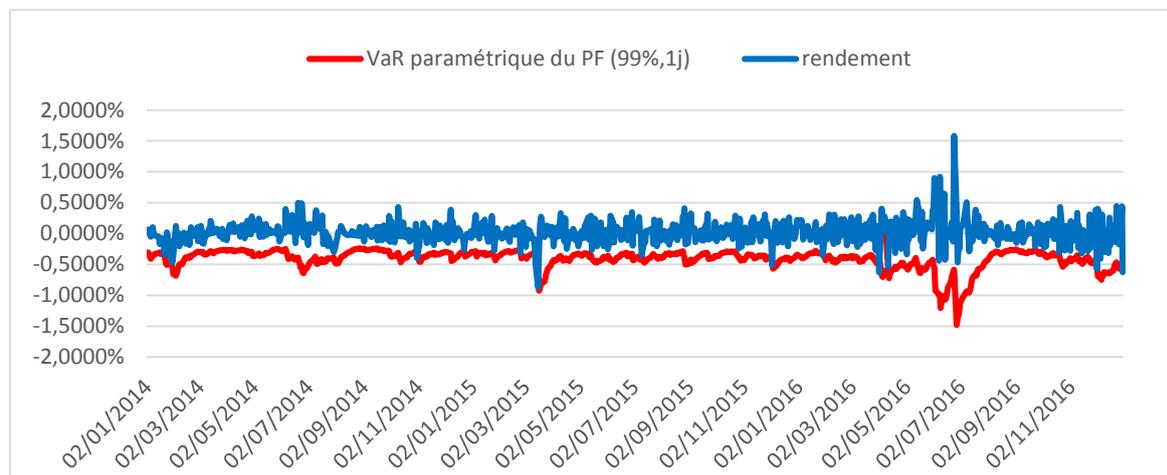


Figure 28: VaR paramétrique VS rendement du portefeuille

D’après les graphiques présentés ci-dessus, nous remarquons que les VaRs calculés selon la méthode paramétrique (ou la méthode variances-covariances) suivent la chronique des rendements de l’euro, du dollar, du yen japonais et du portefeuille observé. En effet, durant les périodes où la volatilité est trop élevée, la perte mesurée par la Value at Risk tend à croître. En revanche, durant les périodes où la volatilité est faible, la perte mesurée par la Value at Risk tend à baisser.

Ainsi, nous pouvons conclure que la VaR calculée par l’estimation du modèle GARCH varie en fonction de la volatilité des cours de change sur le marché. Cette méthode permet d’estimer

de façon plus efficace le risque de change puisqu'elle a pu capter les pertes survenues durant les périodes de forte volatilité.

Nous remarquons, ainsi, que le risque atteint un niveau très élevé en fin Juin 2016, soient une perte de 1.5805% du montant d'investissement du dollar dans le portefeuille, une perte de 0.855% du montant de l'investissement de l'euro dans le portefeuille et une perte de 4.99% du montant de l'investissement du yen Japonais dans le portefeuille.

En effet, cette perte est due à la dépréciation du dinar tunisien vis-à-vis des principales devises, à savoir l'euro, le dollar et le yen Japonais. Cette dépréciation est due au manque de l'intervention de la BCT sur le marché de change puisque le FMI l'a recommandé afin d'améliorer les exportations et freiner certaines importations.

Il est à noter que la méthodologie adaptée de la VaR historique donne une mesure de risque trop élevée par rapport à celle paramétrique. Ce risque nécessite le maintien d'un niveau de capital élevé au cours de la période de récession ce qui peut handicaper la performance de l'Etat.

D'un autre côté, les deux méthodes d'estimation de la VaR, sont différentes que ce soit au niveau des hypothèses sur lesquelles se base chacune d'elles, que ce soit au niveau de la méthode d'estimation et des résultats. C'est la raison pour laquelle qu'on ne peut opter ni pour l'une ni pour l'autre car chacune présente des faiblesses. Finalement, nous aboutissons à la validation de ces modèles via le Backtesting.

2.4. Application du Backtesting et des stress tests

2.4.1. Test de Validation Backtesting

En vue d'évaluer la robustesse des deux modèles d'estimation de la VaR, nous exposerons les résultats des tests de Kupiec (1995) et de Christoffersen (1998) pour les deux niveaux de confiance 95% et 99%.

a) Test de la couverture Inconditionnelle « Kupiec, 1995 »

Tableau 23: Résultats du Test de la couverture Inconditionnelle de Kupiec (1995)

	<i>LRuc à 1% (3,84)</i>		<i>LRuc à 5% (6,63)</i>	
	<i>Méth. Historique</i>	<i>Méth. Paramétrique</i>	<i>Méth. Historique</i>	<i>Méth. Paramétrique</i>
<i>USD</i>	<i>0.2889</i>	<i>0.2889</i>	<i>0.179</i>	<i>1.6692</i>
<i>EUR</i>	<i>2.3196</i>	<i>3.3569</i>	<i>5.3362</i>	<i>1.5094</i>
<i>JPY</i>	<i>0.7688</i>	<i>1.4518</i>	<i>0.8763</i>	<i>1.6692</i>
<i>PTF</i>	<i>0.0331</i>	<i>0.3688</i>	<i>0.8763</i>	<i>4.91</i>

En confrontant les résultats aux différents niveaux de confiance, nous pouvons constater que la simulation historique ainsi que la méthode paramétrique pour les deux niveaux de risque théorique de 5% et de 1% sont pris en considération, puisque pour la majorité des portefeuilles, le LR_{uc} est inférieur aux différents niveaux critiques de risque. Ainsi, nous acceptons l'hypothèse nulle H_0 qui signifie que la fréquence des exceptions empirique $\pi = \frac{T_1}{T}$ est en adéquation avec la fréquence des exceptions prévue q . Cependant, ce test nous confirme que les deux approches sont valables pour estimer la VaR pour un niveau de 1% et 5%.

Toutefois, le test présente l'inconvénient de ne pas mettre en valeur l'aspect indépendance ou regroupement des violations, d'où l'importance de faire le test d'indépendance de Christoffersen (1998).

b) Test d'indépendance de Christoffersen (1998)

Tableau 24: Résultats du Test d'indépendance de Christoffersen, 1998

	<i>LRind à 1% (3,84)</i>		<i>LRind à 5% (6,63)</i>	
	<i>Méth. Historique</i>	<i>Méth. Paramétrique</i>	<i>Méth. Historique</i>	<i>Méth. Paramétrique</i>
<i>USD</i>	<i>0.2189</i>	<i>0.289</i>	<i>5.5043</i>	<i>0.0388</i>
<i>EUR</i>	<i>0.63415</i>	<i>0.4593</i>	<i>0.5608</i>	<i>0.6237</i>
<i>JPY</i>	<i>0.2434</i>	<i>0.2979</i>	<i>1.7484</i>	<i>0.0255</i>
<i>PTF</i>	<i>3.16</i>	<i>2.65</i>	<i>10.34</i>	<i>3.95</i>

Les résultats montrent que le test d'indépendance est vérifié pour le niveau de confiance 99%. Ainsi, nous acceptons l'hypothèse nulle qui signifie que pour un même taux

de couverture, les exceptions sont indépendantes et qu'il n'y a pas un problème de regroupement de violations.

Ce test est, donc, accepté et nous pouvons, ainsi, passer au dernier test à savoir le test de couverture conditionnelle.

c) Test de la couverture conditionnelle « Christoffersen, 1998 »

Tableau 25: Résultats du Test de Kupiec(1995) et Christoffersen (1998)

	<i>LRcc à 1% (9.21)</i>		<i>LRcc à 5% (5.99)</i>	
	<i>Méth. Historique</i>	<i>Méth. Paramétrique</i>	<i>Méth. Historique</i>	<i>Méth. Paramétrique</i>
<i>USD</i>	<i>0.5078</i>	<i>0.5078</i>	<i>5.6833</i>	<i>1.7079</i>
<i>EUR</i>	<i>2.95</i>	<i>3.81</i>	<i>5.897</i>	<i>2.1331</i>
<i>JPY</i>	<i>1.1012</i>	<i>1.7497</i>	<i>2.6247</i>	<i>1.6946</i>
<i>PTF</i>	<i>3.2017</i>	<i>3.0191</i>	<i>11.216</i>	<i>8.8631</i>

L'application du test de la couverture conditionnelle vient pour confirmer nos constatations concernant le rejet des deux modèles de la VaR pour le niveau de confiance de 95%. Pour ce niveau de confiance, les valeurs de LR_{cc} sont supérieures à la valeur de $X_2(2)$. Ainsi, nous rejetons l'hypothèse nulle de ce test, ce qui signifie que les hypothèses de la couverture inconditionnelle et celle de l'indépendance des violations ne sont pas vérifiées.

Ainsi, à un niveau de confiance de 99%, les deux méthodes ont réussi à prévoir la VaR de tous les portefeuilles. En définitif, selon **le test de Christoffersen**, nous pouvons conclure que l'estimation de la VaR par les deux approches Historique et Paramétrique, pour le niveau de confiance de 99%, est acceptée car elle est capable de capter la densité des rendements des différents portefeuilles.

Nous remarquons que :

- ✓ Pour l'USD le LR_{UC} (Historique) = LR_{UC} (Paramétrique). Ainsi, pour un niveau de confiance de 99%, les deux méthodes estiment bien la VaR.
- ✓ Pour l'EUR, le LR_{UC} (Historique) < LR_{UC} (Paramétrique). Ainsi, pour un niveau de confiance de 99%, la méthode historique estime mieux la VaR

- ✓ Pour le JPY, les deux tests de Kupiec (1995) et de Christoffersen (1998) confirment que la méthode historique estime mieux la VaR.
- ✓ Pour le portefeuille, les deux tests confirment que la méthode paramétrique estime mieux la VaR

2.4.2. Implémentation des scénarios de stress Tests

Selon les directives pour la gestion de la dette publique, les gestionnaires de la dette publique doivent réaliser régulièrement des tests de résistance du portefeuille de la dette publique sur la base des chocs économiques et financiers auxquels l'Etat risque d'être exposés. L'évaluation se base sur des modèles financiers qui vont d'un scénario simple à des modèles complexes fondés sur des techniques statistiques et de simulation très sophistiquées. En effet, le dispositif de test de résistance doit nécessairement prendre en considération les relations qui existent entre les variables ayant un impact sur la dynamique de la dette publique, et couvrir les scénarios extrêmes afin de mieux évaluer les coûts et les risques liés au portefeuille de la dette.

Cela signifie que l'Etat doit être en mesure de prouver sa capacité à supporter une période de crise. Pour cette raison, nous allons simuler une situation de crise afin de calculer la Value at risk dans ce cas exceptionnel. Cette situation de stress n'est pas prise en compte dans les calculs de VaR classique.

En pratique, il n'existe pas de scénarios de stress tests prédéfinis et ceux-ci continuent d'être proposés au sein de la direction de la dette publique de manière régulière. Cependant, il existe des cas de figures qui sont souvent utilisées.

En vue d'appliquer des stress tests sur notre échantillon, nous avons choisi trois cas de figures qui peuvent avoir une grande influence sur le marché de change, à savoir l'appréciation et la dépréciation de la volatilité du marché accompagnée d'une variation simultanée des rendements des cours de change. Pour y arriver, nous allons diviser notre intervalle de temps en deux parties : sur la première période allant 03/01/2011 au 31/12/2011, nous conserverons le comportement normal de la série. Sur la partie de l'étude qui reste, nous simulerons un événement exceptionnel à la suite duquel les paramètres (rendement et / ou volatilité) seront modifiés de manière importante

a) Premier Scénario

Considérons comme premier scénario la décision d’une dépréciation de 30% de la volatilité dans le marché de change. Nous supposons aussi que des rendements des devises constituant notre portefeuille enregistrent une baisse de 30%.

Comme la montre la figure ci-dessous, la baisse des rendements des taux de change sur le marché a entraîné une baisse de la perte maximale que notre portefeuille peut subir.

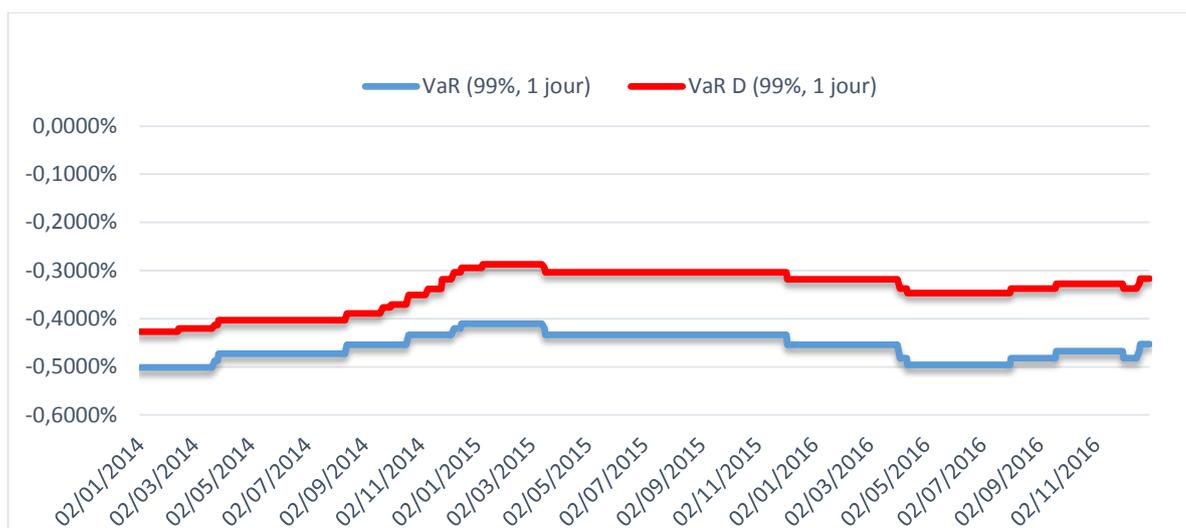


Figure 29: Influence d'une dépréciation de la volatilité des cours sur la VaR

En effet, pour le cas d’un scénario normal, sans évènement marquant, nous avons trouvé que la VaR (99%,1 jour) = -0.501%.Après avoir exercé ce scénario, la VaR (99%,1 jour) devient égale à – 0.428%, soit une baisse du risque de perte de 17%

b) Deuxième scénario

Nous supposons maintenant que nous connaissons une appréciation de 30% de la volatilité des taux de change. Nous supposons simultanément que les rendements des différentes devises constituant le portefeuille vont enregistrer une hausse de 30%.

Ce scénario semble être plus réaliste vu la conjoncture économique qui a frappé la Tunisie et la déclaration annoncée publiquement par Madame Lamia Zribi, ancien ministre des finances, en ce qui concerne le glissement du dinar par rapport à l’euro.

Dans cette situation de stress tests, nous remarquons que la perte a considérablement augmenté, passant de 0.501% à 0.564%, soit une hausse de 13%

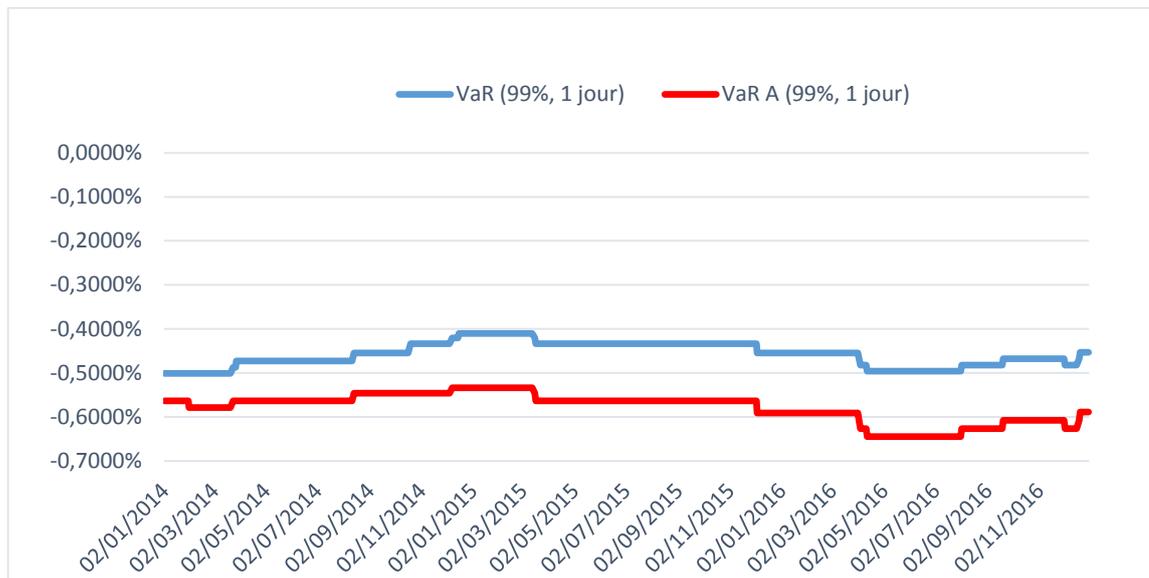


Figure 30: Influence d'une appréciation de la volatilité des cours sur la VaR

Suite à cet évènement déplaisant, l'Etat Tunisien doit nécessairement adopter une bonne stratégie de la dette publique en limitant le recours à la dette extérieure et en s'intéressant à la dette intérieure puisqu'elle ne présente pas de risque de change.

CONCLUSION

Au niveau de ce chapitre, nous nous sommes attardés sur le cadre général du risque de marché auquel le stock de la dette est exposé. Ainsi, la première section a été consacrée à l'exposition de la situation économique de la Tunisie et à l'évaluation cout-risques inhérents au portefeuille de la dette publique à travers les indicateurs stratégiques que nous avons évoqués sur le plan théorique.

Dans la deuxième section, nous avons introduit la VaR, en tant que mesure agréée du risque de marché, notamment le risque de change. En ce sens, nous avons étudié la distribution des séries des rendements de l'euro, du dollar, du yen Japonais et celui du portefeuille composé de ces trois devises. Pour mieux caractériser ces distributions, nous avons testé la normalité de la distribution à travers le test de Jarque Bera et d'autres tests de normalité et la stationnarité via l'application du test des racines unitaires.

Pour le calcul de la VaR, nous avons opté pour deux approches : l'une statique et l'autre dynamique. La première concerne la méthode historique qui n'exige aucune loi pour la distribution des rendements. En revanche, l'approche dynamique est basée sur l'estimation du modèle GARCH(1,1) sous la loi normale permettant de mesurer l'effet de la persistance des volatilités conditionnelles relatives aux séries des rendements.

Nous avons, ensuite, eu recours au test de validation « Backtesting » afin de mieux évaluer la robustesse des deux méthodes de la VaR. Les résultats des tests de Kupiec (1995) et de Christoffersen (1998) ont montré que la méthode paramétrique estimée par le modèle GARCH est plus fiable dans l'estimation de la VaR du portefeuille, pour l'USD, les deux méthodes de la VaR estiment bien le modèle, alors que pour l'euro et le yen japonais, la méthode historique est la meilleure.

Puisque la VaR présente certaines limites dans la mesure où elle ne donne pas une indication sur l'étendue des pertes au-delà de ce seuil et n'est pas une mesure cohérente de risque, nous avons proposé une mesure extrême plus adaptée à savoir les Stress Tests.

CONCLUSION GENERALE

Le sujet de la dette publique en Tunisie est toujours polémique et conflictuel car la confiance et la transparence ont longtemps fait défaut dans le pays. Pour faire face à ces problèmes, les deux institutions de Bretton Woods à savoir le FMI et la BM ont mis à la disposition des gestionnaires de la dette les moyens nécessaires pour une évaluation adéquate du couple cout-risque.

Notre objectif à travers ce mémoire était de définir le portefeuille optimal de la dette publique en évaluant, dans un premier temps, le couple cout risque inhérent à ce portefeuille et en déterminant, dans un second temps, la meilleure quantification du risque de marché, notamment le risque de change par l'adoption du modèle VaR.

Le premier chapitre a été consacré à une présentation globale du concept de la dette publique et de sa dynamique à travers sa relation avec le budget de l'Etat. Ensuite, nous nous sommes attardés sur le processus de la gestion de la dette publique en insistant sur ses principaux objectifs.

Le deuxième chapitre a mis l'accent sur l'importance de l'évaluation cout risques liés au stock de la dette publique en se basant aussi bien sur les indicateurs stratégiques que sur le modèle VaR et les méthodes de couverture du risque de marché.

Le troisième chapitre a permis, d'une part, de nous donner une brève idée sur le contexte Tunisien actuel, d'évaluer le couple cout-risques surtout (risque de taux et risque de refinancement) et de procéder à la validation empirique des deux approches de la VaR d'un portefeuille composée des devises les plus utilisées (l'euro, le dollar et le yen Japonais) d'autre part.

L'évaluation a montré qu'il s'avère utile d'allonger les échéances de remboursement et les durées de vie moyenne, de diminuer la dette à court terme, d'augmenter les émissions à taux fixe, de swaper les émissions à taux variable et d'augmenter le montant de la dette intérieure.

Nous avons procédé, ensuite, au calcul la VaR par la méthode historique et celle sous la loi normale à travers l'estimation du modèle GARCH (1,1), après avoir étudié, bien évidemment, les statistiques descriptives des rendements des devises et du portefeuille qui le composent.

Les résultats obtenus par les deux approches ont montré que le risque encouru par le Yen Japonais est toujours supérieur à celui du dollar qui à son tour supérieur à celui de l'euro. Nous constatons ainsi que l'euro joue le rôle d'amortisseur du risque dans le portefeuille. Par conséquent, il est préférable pour l'Etat tunisien d'augmenter la part de l'encours de la dette extérieure relative à la monnaie européenne dans la dette extérieure tunisienne puisqu'elle est considérée comme une monnaie de couverture et de limiter la part du Yen Japonais dans la dette extérieure.

Afin de tester la performance du modèle de la VaR et vérifier ses résultats avec les faits réels, nous avons effectué le programme du Backtesting pour dégager celle qui serait la plus performante à estimer le risque. Les tests de **Kupiec (1995)** et **Christoffersen (1998)** ont indiqué que les deux modèles ont réussi à prévoir la VaR de toutes les devises, uniquement, à un niveau de confiance de 99%. Pour un niveau de confiance de 95%, l'estimation de la VaR est jugée non fiable.

La Value at risk demeure malgré ses limites, un outil puissant de gestion des risques. De ce fait, les gestionnaires ont besoin de bien connaître ces hypothèses et leurs implications en vue d'être capable d'interpréter correctement cette mesure.

En revanche, la VaR à elle seule ne peut pas quantifier correctement le risque. Elle pourrait faire partie d'un processus de gestion des risques bien défini. Elle devrait être aussi accompagnée par des stress tests afin de quantifier les chocs extrêmes dans les situations particulières de crises.

Ce mémoire était une occasion pour adapter la modélisation VaR au portefeuille de devises. Cette modélisation était, autrefois, utilisée uniquement par les banques.

Notre étude s'est limitée à la détermination du portefeuille optimal de la dette publique seulement de façon théorique. Sur le plan pratique, nous ne pouvons jamais atteindre l'optimalité du portefeuille pour maintes raisons :

- Le problème de quantification de certains risques tels que le risque de taux et le risque de refinancement
- L'interaction avec la politique budgétaire et la politique monétaire
- L'adaptation avec l'environnement macroéconomique du pays

En guise de conclusion, mon mémoire a été une occasion pour la mise en pratique des connaissances acquises le long de ma formation à l'institut de financement du développement du Maghreb Arabe « IFID ». Il m'a offert l'opportunité de palper de près la réalité de l'exposition de la dette publique aux différents risques financiers, de réfléchir aux problèmes et aux difficultés réelles et de m'initier avec l'environnement professionnel avec un enrichissement certain sur les plans humains et relationnels.

BIBLIOGRAPHIE

Articles et Ouvrages

- Ajili, W. (2007). *La gestion de la dette publique selon les approches économique, institutionnelle et financière: Application à une petite économie en développement, la Tunisie* (Doctoral dissertation, Université Paris Dauphine-Paris IX).
- BM & FMI, (2009). *Elaboration d'une stratégie de gestion de la dette à moyen terme (SDMT)*
- BM & FMI, (2014). *Directives révisées pour la gestion de la dette publique.*
- Bollerslev, T. (1986). *Generated Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*, Journal of Economics, 31, pp. 307-327.
- Bollerslev, T., Chou, R. Y., Jayaraman, N., & Kroner, K. F. (1991). *Les modèles ARCH en finance: un point sur la théorie et les résultats empiriques*. *Annales d'Economie et de Statistique*, 1-59.
- Brys, G., Hubert, M., & Struyf, A. (2004, January). *A robustification of the Jarque-Bera test of normality*. In COMPSTAT 2004 Symposium, Section: Robustness.
- Berthomieu, C. (2004). *Dépenses publiques, croissance et soutenabilité des déficits et de la dette extérieure-Etude de cas pour six pays riverains de la Méditerranée: Tunisie, Maroc, Turquie, Liban, Israël, Egypte*. Rapport de synthèse, Research nFEM21-39, July.
- Baudouin Richard, Bruno, Deberg (Juin 2007). *Repères stratégiques de gestion des risques de la dette »*
- Créel, J., & Sterdyniak, H. (2006). *Faut-il réduire la dette publique?* Lettre de l'OFCE, (271), 1-4.
- Daumont, R., De Zamaroczy, M., Callier, P., & Ziller, B. (Eds.). (1999). *Programmation financière: méthodes et application à la Tunisie*. International Monetary Fund.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). *Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root*. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). *Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root*. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Dohni, L., & Hainaut, C. (2004). *Les taux de change: déterminants, opportunités et risques*. De Boeck Supérieur.
- Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). *Multivariate simultaneous generalized ARCH*. *Econometric theory*, 11(01), 122-150.
- Engle, R. F. (1982). *Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation*. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 987-1007.
- Ertur, C. (1998). *Méthodologies de test de la racine unitaire*. Document de travail, (9813).
- Esch, L., Lopez, T., & Kieffer, R. (2003). *Asset & Risk Management: la finance orientée risque*. De Boeck Université.
- Etienne, G., & Dembinski, P. H. (1990). *L'endettement international «Que sais-je?»*.
- Grenier, J. Y. (2006). *Introduction. Dettes d'État, dette publique. La dette publique dans l'histoire*, 1-19.
- Bennour Smida Imen (2016). *Problématique de l'endettement public : Aperçu théorique et analyse rétrospective de l'endettement public en Tunisie*. LEGI-EPT, Ecole Polytechnique de Tunisie
- Jessua, C., Labrousse, C., & Vitry, D. (2001). *Dictionnaire des sciences économiques*. Presses universitaires de France.
- Jennifer Colmaire (2010) ; *Faut-il augmenter les impôts pour réduire le déficit public ?*, Melchior.
- Keynes, J. M. (2017). *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*. Éditions Payot.
- Jorion, P. (2005). *Bank trading risk and systemic risk (No. w11037)*. National Bureau of Economic Research.
- Lévy-Rueff, G. (2005). *Portée et limites des VaR publiées par les grandes institutions financières*. RSF REVUE, 81.
- Li, D. X. (1999). *Value at Risk based on the Volatility, Skewness and Kurtosis*. Riskmetrics Group.

- Linsmeier, T. J., & Pearson, N. D. (1996). *Risk measurement: An introduction to value at risk*.
- Mouley, S. *Les effets de la crise financière globale et la juxtaposition des facteurs de transition liés à la post-révolution: Cas de la Tunisie*.
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio selection*. The journal of finance, 7(1), 77-91.
- Morgan, J. P. (1996). *Riskmetrics technical document*.
- Motocu, M. and Crisan, C. (2009), *Stress Testing Practice for Risk Management*, Bulletin UASVM Horticulture, 66(2).
- MOTOUCU, M., & CRISAN, C. (2010). *Stress Testing Practice for Risk Management. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca*. Horticulture, 66(2), 327-332.
- Mucherie (2012), Equivalence ricardienne ou effet Ricardo-Barro. Melchior. Muet P. A. (2004), *Introduction à l'analyse macroéconomique*, Editions de l'Ecole polytechnique
- NEME, C. (1965). *Le budget, la trésorerie, la dette publique*. revue d'économie politique, 75(4/5), 986-1025.
- Nubukpo, K. (2007). *Dépenses publiques et croissance des pays de l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA)*. Afrique contemporaine, (2), 223-250.
- Omrane, S. (2012). *Une analyse de l'exposition au risque de change du portefeuille de la dette publique de la Tunisie: application de l'approche VaR*. Panoeconomicus, 59(1).
- Percebois, J., Aben, M. J., & Euzéby, A. (1995). *Dictionnaire de finances publiques*. A. Colin.
- Smith, A. (1859). *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*. Guillaumin.
- Racicot, F. É., & Théoret, R. (2006). *La Value-at-Risk: Modèles de la VaR, simulations en Visual Basic (Excel) et autres mesures récentes du risque de marché (No. UQO-DSA-wp022006)*. Département des sciences administratives, UQO.

- Raffinot, M. (1998). *Soutenabilité de la dette extérieure. De la théorie aux modèles d'évaluation pour les pays à faible revenu (No. 123456789/5148)*. Paris Dauphine University.
- Ray, J. (2010), "Gérer les risques, pourquoi ? Comment ?", Edition AFNOR.
- Samizafy, M. (2013). *Gestion de la dette publique et analyse des notions d'optimalité de soutenabilité et des risques financiers: cas des pays de la Commission de l'Océan Indien (Doctoral dissertation, Université Nice Sophia Antipolis)*.
- Taleb, N. N., Canetti, E. R., Kinda, T., Loukoianova, E., & Schmieder, C. (2012). A new heuristic measure of fragility and tail risks: application to stress testing.
- Yamai, Y., & Yoshihara, T. (2002). *On the validity of value-at-risk: comparative analyses with expected shortfall*. Monetary and economic studies, 20(1), 57-85.
- Yun H.C. et Robert J.P. (2013), *Anybody can do Value at Risk: A Teaching Study using Parametric Computation and Monte Carlo Simulation*, Australasian Accounting, Business and Finance Journal.
- World Bank Workshop (2015). *Designing Government Debt Management Strategies, Vienna, Austria*

Sites web

- www.bct.gov.tn
- www.finances.gov.tn
- <http://www.mizaniatouna.gov.tn>

ACRONYMES

FMI : Fonds monétaire international

BM : Banque mondiale

BCT : Banque centrale

MF : Ministère des finances

SDMT : Stratégie de la dette à moyen terme

MEDAF : Modèles d'équilibres des actifs financiers

BAD : Banque Africaine de Développement

VaR : Value at risk

ANNEXES

Annexe 1 : Résultat du Test des racines unitaires

Null Hypothesis: RUSD has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-40.73281	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434505	
5% level	-2.863262	
10% level	-2.567735	

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

Null Hypothesis: REUR has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-25.46490	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434508	
5% level	-2.863264	
10% level	-2.567736	

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

Null Hypothesis: RJPY has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.89871	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434508	
5% level	-2.863264	
10% level	-2.567736	

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

Null Hypothesis: RPTF has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-45.56425	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.434505	
5% level	-2.863262	
10% level	-2.567735	

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

Annexe 2: MATRICES DE CORRELATION

	RUSD	REUR	RJPY
RUSD	1	-0.3632718522275622	0.1996770985286182
REUR	-0.3632718522275622	1	-0.1170428260586766
RJPY	0.1996770985286182	-0.1170428260586766	1

Annexe 3 : TEST DE MULTIPLICATEUR DE LAGRANGE

Test ARCH EUR

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	103.3236	Prob. F(1,1497)	0.0000
Obs*R-squared	96.78171	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 05/23/17 Time: 12:14
 Sample (adjusted): 2 1500
 Included observations: 1499 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.45E-06	4.57E-07	11.91519	0.0000
RESID^2(-1)	0.254082	0.024996	10.16482	0.0000
R-squared	0.064564	Mean dependent var		7.30E-06
Adjusted R-squared	0.063939	S.D. dependent var		1.68E-05
S.E. of regression	1.62E-05	Akaike info criterion		-19.21779
Sum squared resid	3.94E-07	Schwarz criterion		-19.21070
Log likelihood	14405.73	Hannan-Quinn criter.		-19.21515
F-statistic	103.3236	Durbin-Watson stat		2.004543
Prob (F-statistic)	0.000000			

Test ARCH USD

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	33.34611	Prob. F(1,1497)	0.0000
Obs*R-squared	32.66308	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/23/17 Time: 12:48

Sample (adjusted): 2 1500

Included observations: 1499 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.52E-05	9.73E-07	15.60705	0.0000
RESID^2(-1)	0.147602	0.025560	5.774609	0.0000
R-squared	0.021790	Mean dependent var		1.78E-05
Adjusted R-squared	0.021136	S.D. dependent var		3.37E-05
S.E. of regression	3.33E-05	Akaike info criterion		-17.78030
Sum squared resid	1.66E-06	Schwarz criterion		-17.77321
Log likelihood	13328.33	Hannan-Quinn criter.		-17.77766
F-statistic	33.34611	Durbin-Watson stat		2.016032
Prob(F-statistic)	0.000000			

Test ARCH JPY

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	141.2068	Prob. F(1,1497)	0.0000
Obs*R-squared	129.2078	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/23/17 Time: 12:51

Sample (adjusted): 2 1500

Included observations: 1499 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.05E-05	4.64E-06	10.88921	0.0000
RESID^2(-1)	0.295549	0.024871	11.88305	0.0000
R-squared	0.086196	Mean dependent var		7.14E-05
Adjusted R-squared	0.085586	S.D. dependent var		0.000174
S.E. of regression	0.000166	Akaike info criterion		-14.56794
Sum squared resid	4.12E-05	Schwarz criterion		-14.56085
Log likelihood	10920.67	Hannan-Quinn criter.		-14.56530
F-statistic	141.2068	Durbin-Watson stat		2.041092
Prob(F-statistic)	0.000000			

Annexe 4 : ESTIMATION DU MODELE ARCH (1)

Dependent Variable: REUR
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 05/23/17 Time: 13:09
 Sample: 1 1500
 Included observations: 1500
 Convergence achieved after 9 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	5.33E-06	1.63E-07	32.72368	0.0000
RESID(-1)^2	0.279849	0.036437	7.680384	0.0000
R-squared	-0.000290	Mean dependent var		0.000157
Adjusted R-squared	-0.000290	S.D. dependent var		0.002702
S.E. of regression	0.002702	Akaike info criterion		-9.061145
Sum squared resid	0.010947	Schwarz criterion		-9.050518
Log likelihood	6798.858	Hannan-Quinn criter.		-9.057186
Durbin-Watson stat	2.064067			

Dependent Variable: RUSD
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 05/23/17 Time: 13:11
 Sample: 1 1500
 Included observations: 1500
 Convergence achieved after 7 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	1.50E-05	5.10E-07	29.44367	0.0000
RESID(-1)^2	0.157316	0.027547	5.710775	0.0000
R-squared	-0.000000	Mean dependent var		0.000322
Adjusted R-squared	-0.000000	S.D. dependent var		0.004221
S.E. of regression	0.004221	Akaike info criterion		-8.120274
Sum squared resid	0.026711	Schwarz criterion		-8.109648
Log likelihood	6093.206	Hannan-Quinn criter.		-8.116316
Durbin-Watson stat	2.102704			

Dependent Variable: RJPY
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 05/23/17 Time: 13:13
 Sample: 1 1500
 Included observations: 1500
 Convergence achieved after 7 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	4.67E-05	1.46E-06	32.06343	0.0000
RESID(-1)^2	0.344401	0.030476	11.30076	0.0000
R-squared	-0.000201	Mean dependent var		7.83E-05
Adjusted R-squared	-0.000201	S.D. dependent var		0.008451
S.E. of regression	0.008452	Akaike info criterion		-6.842212
Sum squared resid	0.107072	Schwarz criterion		-6.831586
Log likelihood	5134.659	Hannan-Quinn criter.		-6.838253
Durbin-Watson stat	2.489338			

Annexe 5 : ESTIMATION DU MODELE GARCH (1,1)

Dependent Variable: REUR
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 05/23/17 Time: 13:45
 Sample: 1 1500
 Included observations: 1500
 Convergence achieved after 12 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	8.44E-07	1.47E-07	5.747924	0.0000
RESID(-1)^2	0.171666	0.021068	8.148175	0.0000
GARCH(-1)	0.716920	0.032458	22.08734	0.0000
R-squared	-0.000004	Mean dependent var		0.000157
Adjusted R-squared	-0.000004	S.D. dependent var		0.002702
S.E. of regression	0.002702	Akaike info criterion		-9.110965
Sum squared resid	0.010944	Schwarz criterion		-9.096797
Log likelihood	6837.224	Hannan-Quinn criter.		-9.105687
Durbin-Watson stat	2.064658			

Dependent Variable: RUSD
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 05/23/17 Time: 13:54

Sample: 1 1500
 Included observations: 1500
 Convergence achieved after 13 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	6.38E-07	2.11E-07	3.020319	0.0025
RESID(-1)^2	0.057291	0.010138	5.651311	0.0000
GARCH(-1)	0.907795	0.018752	48.41013	0.0000
R-squared	-0.000035	Mean dependent var		0.000322
Adjusted R-squared	-0.000035	S.D. dependent var		0.004221
S.E. of regression	0.004221	Akaike info criterion		-8.133379
Sum squared resid	0.026712	Schwarz criterion		-8.119210
Log likelihood	6104.034	Hannan-Quinn criter.		-8.128101
Durbin-Watson stat	2.102631			

Dependent Variable: RJPY
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 05/23/17 Time: 13:54
 Sample: 1 1500
 Included observations: 1500
 Convergence achieved after 13 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	1.10E-06	2.61E-07	4.224578	0.0000
RESID(-1)^2	0.088190	0.011542	7.640792	0.0000
GARCH(-1)	0.899699	0.011740	76.63789	0.0000
R-squared	-0.000028	Mean dependent var		7.83E-05
Adjusted R-squared	-0.000028	S.D. dependent var		0.008451
S.E. of regression	0.008451	Akaike info criterion		-6.930562
Sum squared resid	0.107053	Schwarz criterion		-6.916393
Log likelihood	5201.921	Hannan-Quinn criter.		-6.925283
Durbin-Watson stat	2.489769			

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE..... 1
CHAPITRE 1 : LA DETTE PUBLIQUE ET SON DOMAINE DE GESTION..... 4

INTRODUCTION.....	4
SECTION 1 : CADRE CONCEPTUEL DE L'ENDETTEMENT PUBLIC.....	5
1.1. Notion de la Dette Publique.....	5
1.1.1. Définition de la Dette Publique	5
1.1.2. Dette de l'Etat, dette Publique et dette Nationale.....	5
1.1.3. Catégorie de la dette publique	6
1.2. Dette publique et budget de l'Etat	7
1.2.1. Budget de l'Etat	7
1.2.2. Financement de déficit budgétaire.....	8
1.2.3. Les limites de l'endettement.....	10
1.3. Les risques inhérents au portefeuille de la dette publique	11
1.3.1. Définition du risque	11
1.3.2. Typologies des risques.....	12
SECTION 2 : PROCESSUS DE GESTION DE LA DETTE PUBLIQUE.....	14
2.1. Présentation de la gestion de la dette publique.....	15
2.1.1. Définition de la gestion de la dette publique	15
2.1.2. Objectifs de la gestion de la dette publique	16
2.1.3. Coordination avec les autres politiques économiques.....	18
2.1.4. Cadre institutionnel de la gestion de la dette.....	18
2.2. Stratégie de gestion de la dette	19
2.2.1. Repères stratégiques	19
2.2.2. Stratégie de gestion de la dette à moyen terme SDMT.....	20
CONCLUSION	22
CHAPITRE 2 : EVALUATION COUT-RISQUE DE LA DETTE PUBLIQUE. 23	
INTRODUCTION.....	23
SECTION 1 : LES INDICATEURS STRATEGIQUES DE LA DETTE.....	23
1.1. Coût de la dette	24

1.1.1. Le cout financier	24
1.1.2. La perte en capital.....	25
1.2. Risque de taux d'intérêt	25
1.2.1. Définition	25
1.2.2. Indicateurs du risque de taux d'intérêt.....	26
1.3. Risque de refinancement.....	27
1.3.1. Définition	27
1.3.2. Indicateurs du risque de refinancement	28
SECTION 2 : GESTION DU RISQUE DE CHANGE	29
2.1. Définition.....	29
2.2. Quantification du risque de change dans le cadre de la VaR.....	31
2.2.1. Origine et définition de la VaR.....	31
2.2.2. Méthodes de calcul de la VaR	32
2.2.3. Avantages et limites des approches de mesure de la VaR.....	35
2.3. Application du Backtesting et des stress tests	36
2.3.1. Le test de validation : Backtesting.....	36
a) Test de Couverture Inconditionnelle	37
b) Test d'indépendance	38
c) Couverture Conditionnelle.....	39
2.3.2. Concept de stress test.....	39
2.3.3. Concept de la VaR stressée.....	41
SECTION 3 : LES INSTRUMENTS DE COUVERTURE DU RISQUE DE MARCHE.....	42
3.1. Swap des taux d'intérêt	43
3.1.1. Définition.....	43
3.1.2. Avantages et inconvénients	43
3.2. Futures de taux d'intérêt.....	44

3.2.1. Définition.....	44
3.2.2. Avantages et inconvénients	44
3.3. Les options sur taux d'intérêts.....	44
3.3.1. Définition.....	44
3.3.2. Avantages et inconvénients	45
3.4. Swap de devises « Cross-currency-swaps »	46
3.4.1. Définition.....	46
3.4.2. Avantages et inconvénients	46
3.5. Les options de change devises/ dinars.....	47
3.5.1. Définition.....	47
3.5.2. Avantages et inconvénients	48
CONCLUSION	48
CHAPITRE 3 : VALIDATION EMPIRIQUE	49
INTRODUCTION	49
SECTION 1 : LES REPERES STRATEGIQUES	49
1.1. Contexte Tunisien	49
1.1.1. Situation économique du pays	49
1.1.2. Rating du pays	51
1.1.3. Régime de change de la Tunisie	51
1.2. Caractéristiques du portefeuille de la dette en fin décembre 2016.....	52
1.3. Les repères stratégiques de la dette publique.....	54
1.3.1. Dette extérieure.....	56
1.3.2. Dette intérieure	63
1.3.3. Recommandations.....	63
SECTION 2 : VALIDATION EMPIRIQUE SUR UN PORTEFEUILLE DE DEVISES	64
2.1. Méthodologie de la recherche	64

2.1.1. Calcul des rendements	64
2.1.2. Les tests statistiques	65
a) Test de normalité	65
b) Test de stationnarité : Augmented Dickey Fuller	67
2.1.3. Calcul de la VaR.....	67
a) Modèle ARCH	68
b) Modèle GARCH.....	68
2.2. PRESENTATION ET ANALYSE DES DONNEES.....	69
2.2.1. Présentation de l'échantillon	69
2.2.2. Calcul des rendements du portefeuille.....	71
2.2.3. Analyse descriptive des rendements	72
a) Etude de la normalité	72
b) Etude de stationnarité	74
c) Analyse de corrélation	76
2.3. Résultats d'application de la VaR.....	77
2.3.1. VaR Historique	78
2.3.2. VaR paramétrique	81
a) Test d'hétéroscédasticité conditionnelle.....	82
b) Estimation du modèle ARCH et GARCH.....	83
2.4. Application du Backtesting et des stress tests	87
2.4.1. Test de Validation Backtesting	87
a) Test de la couverture Inconditionnelle « Kupiec, 1995 ».....	88
b) Test d'indépendance de Christoffersen (1998).....	88
c) Test de la couverture conditionnelle « Christoffersen, 1998 ».....	89
2.4.2. Implémentation des scénarios de stress Tests.....	90
a) Premier Scénario.....	91
b) Deuxième scénario	91

CONCLUSION	92
CONCLUSION GENERALE.....	94
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	97
<i>ACRONYMES</i>	101
<i>ANNEXES</i>	102