



المندوبية السامية للتخطيط
HAUT-COMMISSARIAT AU PLAN

ROYAUME DU MAROC

*_*_*_*_*

HAUT COMMISSARIAT AU PLAN

*_*_*_*_*_*_*

INSTITUT NATIONAL

DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE

INSEA



Projet de Fin d'Etudes

**Analyse comparative du ratio de solvabilité entre une banque
islamique et une banque conventionnelle**

Préparé par : **Melle Fatima Zahra Sahli**
Melle zineb Sahli

Sous la direction de : **Mr El Qalli yassine** (INSEA)
Dr Mohammed Zougari Laghrari (BAM)

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

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Option : Actuariat et finance

Devant le jury composé de :

- **Mr El Qalli yassine** (INSEA)
- **Mr Fouad El Abdi** (INSEA)
- **Dr Mohammed Zougari Laghrari** (BAM)

Résumé

L'intérêt grandissant des investissements islamiques et l'implémentation des banques islamique au Maroc a rendu l'étude et l'exploration des différents paramètres qui définit ce genre d'investissement une nécessité.

De ce fait, notre objectif a été de développer un modèle interne du risque crédit inspiré d'une méthodologie actuarielle pour la filiale islamique ainsi que la filiale conventionnelle. Le résultat fondamental de l'approche retenue, est que celle-ci permet, de dégager la distribution de la perte, à partir du portefeuille de crédit que nous avons construit à l'aide du rapport annuel émis en 2013 par MayBank une banque de Malaisie afin de surmonter le manque de la base de données au niveau du Maroc.

Enfin, nous poursuivons notre recherche d'optimisation de l'allocation des fonds propres, en se focalisant sur le risque de crédit. Cependant, l'enjeu de l'allocation consiste en le calcul de ratio de solvabilité puis faire une analyse comparative entre les deux branches .on a eu comme résultat que toute chose étant égal par ailleurs et avec un même niveau de fonds propres le ratio de solvabilité d'une banque islamique est supérieur à celui d'une banque conventionnelle

Mots clés : finance islamique, fiance conventionnelle, gestion de risque, risque de crédit, indice Dow Jones, Value-At-Risk, le ratio de solvabilité

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à notre très chère famille pour l'intérêt constant qu'elle n'a cessé de prodiguer pendant tout mon cursus scolaire, pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance.

Merci aussi à mes chères amies au sein et en dehors de l'INSEA pour votre soutien et pour les bons moments qu'on a passé ensemble.

Remerciement

Nous saisissons l'occasion pour témoigner de notre grande reconnaissance envers notre professeur encadrant M. Yassine EL Qalli que nous remercions pour ses orientations qui nous ont aidées pour rédiger ce projet. Nous espérons que ce projet sera à la hauteur de ses attentes.

Nous sommes très reconnaissants à l'égard de M. Zougari Laghrari Mohammed notre encadrant au sein de Bank Al-Maghrib, pour leur accueil, leur encadrement, leur confiance en nous confiant un projet de telle ampleur, et qui nous a ouvert toutes les voies possibles pour mener à bien notre travail du début jusqu'à la fin.

Enfin, nous ne pourrions clore ce passage sans adresser nos remerciements les plus profonds au corps enseignant de l'INSEA, pour le grand effort qu'il fournit afin de nous donner les outils et les connaissances nécessaires pour comprendre les faits, analyser les phénomènes et poser les bonnes questions, et au-delà nous inculquer un savoir-être nécessaire à tout ingénieur.

Ce travail de mémoire est réalisé en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Actuariat et finance

Les constatations, les conclusions et les recommandations formulées dans ce travail, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle de son Tuteur, ni celle du jury, ni celle de l'école, ni celle de Bank Al-Maghrib.

« J'atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie ».

Liste des abréviations

A

ALM: Asset & liability management

B

BCBS: Basel committee on banking supervision

BID: Banque islamique de développement

C

CT: Court Terme

D

DJIM: Dow Jones Islamic Market

DJWorld: Dow Jones World

I

IFI: Institution Financière Islamique.

IRB: internal rating-based approach

IRR: investment risk reserve

L

LIBOR: London interbank offered rate

P

P&L: Profit And Loss

3P: partage des profits et pertes

PER: Profit equalization reserve

PSIA: Profit-sharing investment account

R

RCD : Risque Commerciale Déplacé

V

VaR: Value-at-risk

Liste des figures

Figure 1: Bilan banques participative vs conventionnelles	20
Figure 2: Schéma d'un contrat Ijara Wa Iktina	23
Figure 3: Croissance du nombre de fonds de placements (1996-2007).....	25
Figure 4: Répartition géographique des fonds de placements islamiques	26
Figure 5: Performances relatives des indices de fonds en actions islamique	26
Figure 6: Approches éligibles pour le risque du crédit.....	30
Figure 7: Modèle d'un contrat Istisna et Parallèle Istisna	33
Figure 8:Schéma d'expositions aux pertes en cas de défaut	35
Figure 9:Le schéma pour obtenir le taux de défaut	36
Figure 10; Répartition géographique DJIM	44
Figure 11:Répartition géographique DJWorld	45
Figure 12:Allocation sectorielles.....	45
Figure 13:Le rendement des indices DJIM et DJWorld entre 2005 et 2015	46
Figure 14: L'histogramme de la densité pour l'indice DJIM et DJWorld.....	47
Figure 15: l'autocorrélation pour l'indice DJWorld.....	48
Figure 16:Graphe des oscillations de l'indice DJWorld	50
Figure 17: Représentation Q-Q Plot de la loi normale pour DJIM et DJWorld	51
Figure 18: les performances des deux indices Dow Jones pour l'année 2014-2015.....	51
Figure 21: Répartition de l'exposition selon le secteur.....	64
Figure 22: Le pourcentage de chaque tranche d'exposition.....	65
Figure 23: Distribution des pertes agrégées (conventionnel)	70
Figure 24: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes (conventionnel)	70
Figure 25: Distribution des pertes agrégées (participatif)	71
Figure 26: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes (participatif)	72
Figure 27: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes	80
Figure 28: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes	81
Figure 29: Répartition des contributions en risque.....	83
Figure 30: Répartition des contributions en risque.....	84
Figure 31: Répartition des contributions en risque.....	85
Figure 32: Répartition des contributions en risque.....	86
Figure 33: Répartition des contributions en risque.....	87
Figure 34: Répartition des contributions en risque.....	87
Figure 35: représentation graphique de la modélisation des pertes	90

Liste des tableaux

Tableau 1: Analyse comparative entre les banques islamiques et les banques conventionnelles.....	17
Tableau 2: Les produits basés sur le principe des 3P	21
Tableau 3: Les produits basés sur le principe de l'endettement	22
Tableau 4: Les produits basés sur le principe de l'endettement(suite)	23
Tableau 5: Répartition des produits financiers islamiques selon leurs importances(%)	23
Tableau 6: Arbun	24
Tableau 7: Les Sukuk	24
Tableau 8: La charge qui correspond à chaque type de produit et le risque de crédit correspondant	31
Tableau 9: Le risque de marché par type de produit	37
Tableau 10: Analyse descriptive de la base de données	46
Tableau 11: La matrice de corrélation des indices DJIM et DJWorld	49
Tableau 12: Le résultat de la régression linéaire de DJIM en fonction du DJWorld	49
Tableau 13: Le test de dickey-fuller pour DJWorld	50
Tableau 14: Le test de dickey-fuller pour DJIM	50
Tableau 15: Matrice de corrélation des deux indices Dow Jones	53
Tableau 16: La probabilité de défaut par catégorie de risque	61
Tableau 17: analyse descriptive de la base de données	62
Tableau 18: Répartition de l'exposition par Rating	63
Tableau 19: Illustration de la simulation de Monte Carlo	69
Tableau 20: VaR et perte attendue avec taux de défaut fixe (conventionnel)	71
Tableau 21: VaR et perte attendue avec taux de défaut fixes	72
Tableau 22: Ecart-type du portefeuille conventionnel	77
Tableau 23: Ecart-type du portefeuille islamique	77
Tableau 24: résultat comparatif, modélisation à taux fixe	81
Tableau 25: résultat comparatif, modélisation à taux fixe	81

Table des matières

Résumé.....	2
Dédicace.....	3
Remerciement.....	4
Liste des abréviations.....	5
Liste des figures.....	6
Liste des tableaux.....	7
Introduction générale.....	10
Partie préliminaire: la théorie liée à la finance islamique.....	11
Chapitre1 : les principes fondamentaux de la finance islamique.....	12
I. La Riba (l'intérêt).....	12
II. Le partage des pertes et profits (3P).....	14
III. La thésaurisation.....	14
IV. L'interdiction de l'incertitude des ventes et de la spéculation.....	15
V. Les activités illicites.....	16
VI. Zakat.....	16
Chapitre2 : Le fonctionnement des banques islamiques.....	17
I. Banques islamiques VS Banques conventionnelles.....	17
II. Le bilan des banques islamiques vs conventionnelles.....	20
Chapitre3 : Les produits financiers islamiques.....	21
I. Les produits financiers islamiques basés Partage des Pertes et Profits (3P).....	21
II. Les produits financiers islamiques basés sur l'endettement.....	22
III. Les autres produits financiers islamiques.....	24
Partie 1: l'inventaire des risques associés aux produits financiers islamiques.....	28
Chapitre1 : Risques communs.....	29
I. Le risque de crédit.....	29
II. Risque marché.....	36
III. Risque opérationnel.....	38
IV. Le risque de liquidité.....	38
Chapitre2 : Risques spécifiques.....	40
I. Risque commercial déplacé.....	40
II. Risque de non-conformité à la Shariah.....	41
Partie2 : Les indices islamiques.....	42
Chapitre1 :L'indice Dow Jones Islamic Market(DJIM).....	43
I. Présentation de l'indice Dow Jones Islamic Market.....	43
II. L'allocation géographique et sectorielle du DJIM Index et du DJ World Index.....	44
III. L'analyse de la performance du DJIM Index.....	46
Partie 3 : méthode de la Value at Risk proposée.....	55
Chapitre1 : Fondement théorique de la méthode VaR.....	56

I. VaR d'un portefeuille	56
II. Méthodes de calcul de la VaR.....	57
III .Utilité de la VaR	59
IV .Les avantages de la VaR.....	59
V .Limites de la VaR	60
VI .Comparaison des trois méthodes	60
Chapitre2 : Présentation des éléments nécessaires à la modélisation du risque de crédit et description de la base de données utilisé.....	61
I. Les éléments nécessaires à la modélisation.....	61
II. Description de la base de données	62
Chapitre3 : le modèle de la value-at-risk proposé (Monte-Carlo).....	66
I. Le modèle interne du risque de crédit	66
II. Modélisation à taux de défaut fixes	66
III. Procédures de modélisation de la distribution de la perte	68
VI. Modélisation à des taux de défaut aléatoires	73
Partie 4 : Calcul du capital économique	75
Chapitre1 : Calcul du capital économique	76
I. La mesure de risque	76
I.2. Approche VaR et approche moyenne/variance	77
I.3. Propriétés d'une mesure de risque cohérente	78
I.4. Problématique des deux mesures susmentionnées	79
I.5. Perte maximale admissible conditionnelle (Conditionnal value-at-risk ou Expected Shortfall)	80
II.La contribution en risque.....	82
Partie 5 : analyse de la solvabilité	89
Chapitre1 : composantes des fonds propres des banques islamiques.....	90
I. Fonds propres éligibles	90
II. Le ratio de solvabilité :.....	91
Chapitre2 : l'analyse des données	93
Conclusion générale :	96
Bibliographie :.....	98
Les Annexes	99

Introduction générale

Depuis ses débuts datant de 1975, la finance islamique connaît une croissance remarquable. En effet, à l'époque, on ne dénombrait qu'une seule institution financière islamique (IFI) alors qu'on en dénombre environ 300 aujourd'hui.¹ Par ailleurs, selon les dernières estimations, les actifs islamiques représenteraient une masse d'environ 500 milliards USD dont une grande partie proviendrait du Moyen Orient .pour le Maroc les banques islamiques ont été lancé en 2011 c'est pourquoi Nous proposons ici de répondre aux questions suivantes: quelles sont les différences entre une banque traditionnelle et une banque islamique?

Durant l'intégralité de ce travail, nous avons tâché d'utiliser une approche comparative mettant en relief les différentes facettes de la finance islamique par rapport à la finance conventionnelle.

Dans la première partie de ce mémoire, nous avons tenté de comprendre ce qui définit le système financier islamique et sur quelles bases il se fonde. Par ailleurs, nous avons essayé d'analyser les facteurs de différenciation entre une banque islamique et une banque conventionnelle. Nous avons constaté que le système financier conforme à la *Chari'a* (loi islamique) n'est rien d'autre qu'un système financier classique auquel on a adjoint certaines contraintes. Ces dernières conditionnent évidemment la structure, l'organisation, les risques ainsi que les produits financiers qui le composent.

Dans la seconde partie, nous avons exposé les principaux produits financiers islamiques et leurs équivalents conventionnels. De plus, nous les avons schématisés donnant une vision simplificatrice de ces produits. Dans la troisième partie, nous avons abordé les risques liés à la finance compatible avec la *Chari'a*. Nous avons analysé les risques intrinsèques à la finance islamique ainsi que les risques de crédit, les risques de marché ainsi que les risques opérationnels. Par ailleurs, nous avons pu confirmer le fait que ces risques sont plus difficilement gérables en raison des contraintes religieuses régissant ce système financier.

Dans la quatrième partie, nous comparons et analysons un indice islamique, le Dow Jones Islamic Market Index (DJIM), par rapport à un indice conventionnel, le Dow Jones World Index (DJWI). En sus, nous avons étudié un Certificat sur indice islamique. Lors de ce chapitre, nous avons remarqué que l'indice islamique affiche une meilleure performance à court et moyen terme comparativement au DJWI. Cependant, le DJIM possède une volatilité supérieure sur le long terme.

Enfin dans la dernière partie, on a utilisé la méthode de VaR pour modéliser les pertes comme prévus on a eu comme résultat que les pertes pour le conventionnelle sont plus important que les pertes de l'islamique. Pour finir par le calcul du ratio de solvabilité afin d'avoir une idée générale sur la différence entre la solvabilité entre les deux.

(1).MYRET, Zaky. L'essor des pétrodollars islamiques. *Le Temps* [en ligne]. 2008, <http://www.letemps.ch/template/supplement.asp?page=19&article=239262>

Introduction :

La compréhension de la finance islamique n'est pas aisée pour des personnes évoluant dans des économies basées sur un modèle conventionnel. En effet, le système financier islamique se nourrit de fondements éthiques et religieux puisés dans le livre saint musulman.

Afin d'améliorer notre compréhension, il est nécessaire d'expliquer les caractéristiques de ce système financier, raison pour laquelle dans cette partie, nous allons traiter les principes fondamentaux de la finance islamique Riba, Zakat etc. puis on va passer en revue le fonctionnement des banques islamiques pour faire une comparaison entre les banques islamiques et les banques conventionnelles et finalement on va présenter les différents produits financiers islamiques.

Mais Avant tout, il est nécessaire de présenter le degré de pénétration des banques islamiques au Maroc. En effet La finance islamique a toujours manifesté de l'intérêt pour le Maroc. Depuis le début des années 1980, plusieurs institutions financières islamiques approchent les autorités monétaires marocaines dans la perspective d'une implantation dans le royaume. Une première expérience a vu le jour en 2007 avec la publication d'une recommandation par BAM permettant la commercialisation de trois produits à savoir: *Murabahah, Ijara et Moucharaka* ; il s'agit d'une simple recommandation intégrant l'offre de produits islamiques à la loi bancaire déjà existante, sans consécration du statut spécifique de banque islamique.

Autrement dit encore, la démarche adoptée par *BAM* est la commercialisation de ces produits par les banques déjà agréées ; il n'y a donc pas besoin de créer pour cela des banques spécialisées (islamiques). Ceci dit, elle laisse le choix aux banques de commercialiser ces produits soit via leur propre réseau de distribution, soit via des filiales dédiées (windows).

Début septembre 2012, un projet d'amendement de la loi bancaire, consacrant le statut de banque participative.

Après plus de deux ans d'attente, le projet de loi sur les banques islamiques a été, finalement, adopté en 2014. Les travaux sont en cours pour l'élaboration des textes d'application de la loi bancaire notamment les textes afférents au titre III « Banques participatives ». Un dahir royal portant sur la mise en place du comité charia pour la finance participative, complétant le cadre institutionnel, a été publié dans l'édition du 16 février du Bulletin.

Le texte porte sur la création d'un comité composée de neuf « jurisconsultes », émanation du conseil supérieur des oulémas et présidée par son secrétaire général. D'ailleurs, c'est à Mohamed Yessef que revient la tâche de désigner les neuf autres membres de ce Sharia Board marocain. Cinq experts permanents devront, également, travailler aux côtés des rouléma. Cette instance sera chargée de veiller à la conformité des opérations avec les règles de l'islam.

Chapitre1 : les principes fondamentaux de la finance islamique

I. La Riba (l'intérêt)

I.1. Prohibition de l'intérêt en Islam

La finance islamique se caractérise par son aspect contraignant par rapport à la finance conventionnelle. En effet, un certain nombre de mesures prises par les institutions religieuses islamiques visent à appliquer les principes de l'Islam à la finance Contemporaine. L'une des principales exigences est la prohibition du Riba.

Cependant, il est important de préciser que dans la religion musulmane, l'intérêt et l'usure sont conjointement associés sous le nom Riba, alors que conventionnellement le premier terme signifie la somme que l'on paie pour l'usage de l'argent et le second traduit un délit commis par celui qui prête de l'argent à un taux excessif.¹

L'origine de l'interdiction de l'intérêt en Islam tient du fait qu'à l'époque les bailleurs de Fonds appliquaient des taux usuraires et profitaient donc de la misère des pauvres. Par Ailleurs, l'idée principale qui détermine la prohibition de l'intérêt par les musulmans est le fait que, selon cette religion, l'argent n'est pas du capital. Il ne le deviendra qu'après transformation par le travail et l'effort. D'après Munawar Iqbal et Abbas Mirakhor « l'argent n'est Que du capital potentiel et il ne deviendra réellement capital qu'après son association Avec une autre ressource afin d'entreprendre une activité productive » l'argent n'a Donc aucune utilité intrinsèque et n'est qu'un moyen d'échange de biens non fongibles. Un dollar ici vaut un dollar ailleurs, de telle sorte qu'il est impossible de réaliser un Bénéfice sur son échange.

La religion musulmane interdit donc toute forme d'intérêt payé sur un prêt quelle que soit la nature ou la grandeur. D'après les juristes et économistes musulmans, « *la chari'a interdit le retrait par le prêteur d'un quelconque avantage de son prêt, sauf si cet avantage est librement accordé par l'emprunteur après remboursement du prêt et sans en constituer une condition tacite ou explicite* (Saadallah, 1996, p.17) ». Les Jurisconsultes musulmans en donnent plusieurs explications. La première est le fait que L'intérêt est une rémunération fixe et connu ex-ante. La deuxième dénote l'injustice Entre les risques que subissent le prêteur et le débiteur. Selon leurs interprétations, L'emprunteur assume une part majoritaire du risque dû au fait que la rémunération qu'il Devra céder au bailleur de fond n'est pas fonction du résultat de l'actif finance. Le Créancier est donc assuré d'un gain sur le prêt alors que le débiteur est assuré sur remboursement du prêt. En d'autres termes, si A prête 1000 DH à B pour développer Son activité et que A prélève un intérêt de 10%. Si B obtient un rendement inférieur a 10% du prêt (en l'occurrence 100 DH), celui-ci payera plus d'intérêt qu'il n'a de profit d'ou l'injustice mentionnée plus haut. A contrario si le rendement est supérieur à 10 % C'est A qui subit une injustice car B se sera enrichi sur son dos.

De plus, il est à noter que dans la pratique, certaines IFI réalisent exceptionnellement des transactions portant intérêts. Cependant, afin de poursuivre l'essence même de leur système financier, les IFI purifient les profits provenant d'activités illicites comme l'alcool, l'armement en les transférant aux comptes de *purification*, *cette approche soulève d'importante divergence entre ouléma*. La méthode utilisée est un « ratio de purification » appliqué aux dividendes dont la formule est la suivante :

$$\text{Ratio de Purification} = \frac{\text{Revenus provenant d'activités illicites}}{\text{Total des Revenus}}$$

Enfin, les *fouqahas* (source : *rapport-analyse des produits financiers islamiques cherif karim2008*) arguent qu'il existe un manque de concordance entre la rémunération de l'écoulement du temps et un actif tangible. La valeur temps dans ce contexte est une notion importante que nous nous proposons de détailler dans la partie Suivante.

1.2. La valeur temps : (source : *rapport –analyse des produits financiers islamiques cherif karim2008*) :

La valeur temps est une notion fondamentale en finance. Elle reflète le principe du « un Franc aujourd'hui vaut plus que demain ». L'Islam approuve ce concept et souscrit au Fait que les gens préfèrent de l'argent comptant plutôt qu'une promesse d'argent futur. Effectivement, cet état de fait est approuvé par la grande majorité des juristes. Qui autorise la vente à tempérament avec majoration du prix dans des produits financiers tels que le *Mudarabah* par exemple. Nous pouvons nous poser la Question : pourquoi la finance Islamique n'admet-elle pas pour autant le prêt avec intérêt ?

Selon la religion musulmane, le prêt a une connotation sociale. Le riche prête aux plus démunis car ceux-ci n'auraient pas demandé un crédit s'ils avaient eu les moyens de s'autofinancer. On prête donc par altruisme et selon la religion musulmane on ne saurait prélever un quelconque intérêt d'une activité charitable. De plus, comme mentionné plus haut, certains auteurs expliquent le rejet de l'intérêt par l'Islam dans l'injustice existante entre le coût d'opportunité que le prêteur subit lors de son prêt et la Rémunération qu'il reçoit pour ce même prêt. Selon leur dire, l'intérêt est certain et d'un Montant connu alors que le coût d'opportunité est seulement probable et rien ne peut, Selon l'Islam, déterminer le montant qu'il aurait pu tirer de l'allocation de ses ressources. Finalement, le prêteur est certain de toucher son intérêt sans même fournir du travail ni participer aux risques.

Contrario, concernant la vente à tempérament, les juristes musulmans arguent que la majoration du prix est la résultante du travail effectué et d'une prise de risque (Fabrication du produit, l'importation du produit, le transport, le stockage et la commercialisation). Le coût de revient doit être connu et la majoration du prix doit être approuvée par les deux parties à l'initiation de la transaction. Afin de comprendre le

fonctionnement de nombreux Produits financiers islamiques, nous allons au préalable expliquer le système du partage des pertes et profits.

II. Le partage des pertes et profits (3P)

La notion de partage des pertes et profits est un des éléments clés dans le concept de finance islamique car elle est le reflet des valeurs que l'islam transmet à ses fidèles, à savoir justice, égalité sociale et fraternité. Ce système est défini par *Khan* comme étant « *un mécanisme financier qui lie le capital financier à l'industrie et au commerce sans utiliser un intérêt* ». Il s'agit donc d'un procédé qui permet aux techniques de financements islamiques d'établir des échanges commerciaux en empêchant l'intérêt et ceci dans les règles de la *Chari'a*. Cette technique permet en outre le partage des risques entre entrepreneur et investisseur. Effectivement, ce dernier est directement lié au bon déroulement des affaires lors de la transaction basée sur le principe des 3P alors que lors d'un prêt à intérêt le risque est en partie transféré au demandeur de fond.

Le principe de partage des pertes et profits est utilisé dans plusieurs techniques de financements islamiques tels que le *Mudarabah* où une contrepartie va financer entièrement le projet et l'autre va fournir son travail afin de faire fructifier le montant investi. Les profits sont partagés tandis que les pertes sont entièrement assumées par le bailleur de fonds. Ou encore le *Moucharaka*, transaction qui permet à la banque et l'entrepreneur de s'associer pour un projet et partager les pertes et profits. Ces méthodes de financement se rapprochent du capital risque et la commandite où l'investisseur va financer la phase post-amorçage de l'entreprise. Elles favorisent le développement des entreprises et donc de la croissance économique.

Nous comprenons rapidement que ce système suppose des risques supérieurs car, contrairement aux banques conventionnelles, la rémunération d'un type de financement dépend directement du rendement de l'opération et donc de la gestion du projet par l'entrepreneur. Le financement islamique ne peut donc être viable qu'avec des clauses contractuelles strictes permettant à la banque de s'assurer du bon fonctionnement des affaires. Sans quoi la direction de l'entreprise partenaire pourrait maquiller ses résultats financiers afin de diminuer la rétribution à la banque. De plus, dans un tel système, les critères de sélection d'un projet par la banque ne sont plus basés sur des questions de solvabilité mais plus sur la rentabilité anticipée, laquelle est très difficilement estimable.

III. La thésaurisation

La thésaurisation est un terme technique économique décrivant une accumulation de monnaie soit pour en tirer un profit ou soit par absence de meilleur emploi, et non par principe d'économie ou d'investissement productif

Il est important de faire la distinction entre épargne et thésaurisation. Cette dernière notion induit l'idée de non-productivité du capital. Par exemple, un compte d'épargne ne générant pas d'intérêt n'est pas une forme de thésaurisation car ce capital est utilisé par la banque à des fins productives.

Le Coran prohibe la thésaurisation car dans l'Islam l'argent. De plus, si un croyant musulman thésaurise ses avoirs cela signifie (Sourate le repentir, verset 34), dans cette religion, qu'il ne participe qu'à son enrichissement personnel et ne fait pas profiter l'économie en général. Le passage du Coran ci-dessous condamne rigoureusement cet acte.

IV. L'interdiction de l'incertitude des ventes et de la spéculation

Le terme *Gharar* signifie littéralement « incertitude, hasard » et sa prohibition sous-tend le principe suivant : un musulman doit tout faire pour qu'il ne résulte de ses actes aucun conflit ni aucune tension. C'est la raison pour laquelle il ne doit pas effectuer de *bay'oul Gharar* (achat avec incertitude) dont la transaction englobe une part non négligeable d'ambiguïté, d'incertitude et d'hasard sur les caractéristiques du bien échangé telles que son prix, sa taille, sa couleur, la date de livraison, les échéances ainsi que les montants de remboursements.

De la même manière, la Sharia interdit les transactions basées sur le *Maysir* étymologiquement le *Maysir* correspond au jeu de hasard, dans le domaine économique, il désigne toute forme de contrat dans laquelle le droit des parties contractantes dépend d'un événement aléatoire. Ainsi, chaque contrat doit avoir tous les termes fondamentaux (tels que l'objet, le prix, les délais d'exécution et l'identité des parties) clairement définis au jour de sa conclusion.

Dans la finance conventionnelle, certaines transactions sont manifestement empreintes d'incertitudes et leurs espérances de rendements sont souvent spéculatives, notamment les swaps, les options, les futurs ou forwards ainsi que toutes formes d'assurances. Les options par exemple, donnent le droit mais non l'obligation à un investisseur d'acheter ou de vendre (s'il s'agit respectivement d'une option call ou put), à un prix fixe à l'avance, le titre sous-jacent à l'échéance. Les gains / pertes que l'investisseur encaissera/payera dépendront donc en partie du prix du sous-jacent (une action par exemple) à la maturité. Imaginons une option call dont le prix du sous-jacent à l'échéance serait supérieur au prix prévu dans le contrat. L'investisseur pourra acheter son action au prix fixe au préalable et sera bénéficiaire. Par contre, la contrepartie qui a bien voulu lui vendre cette option se retrouvera déficitaire. Nous nous retrouvons donc dans une situation où ni l'investisseur ni la contrepartie ne pouvait déterminer son gain ou sa perte et démontre l'incertitude qui existe dans ce genre de transaction.

Par ailleurs, dans un autre contexte, celui des contrats d'assurance, si un assuré est affilié à une assurance mais dont aucun sinistre n'est survenu, celui-ci devra s'acquitter de primes pour lesquelles il ne percevra aucune contrepartie. Par contre, certains Clients

profiteraient d'un remboursement d'assurance alors même qu'ils viennent de Souscrire à l'assurance.

V. Les activités illicites

A l'instar de la finance éthique, le système financier islamique proscrit tout investissement dans certaines activités illicites. Nous pouvons mentionner les distilleries, l'industrie pornographique, les jeux d' hasard, l'armement

VI. Zakat

chaque musulman a l'obligation de régler la zakat pour autant qu'il en ait les moyens. Ce devoir fait partie des cinq piliers de l'Islam et est prélevé afin d'aider les plus démunis, permettant d'équilibrer les richesses. Une banque islamique a donc la nécessité de créer une caisse de la *Zakat*. Le montant à payer est connu et représente 2.5% des actifs liquides (argent, titres etc.) Cet impôt est aussi prélevé sur le bétail, les marchandises, les minéraux extraits du sol et enfin les fruits et les céréales (*rapport –analyse des produits financiers islamiques cherif karim2008*).

Afin de satisfaire cette exigence, les banques islamiques dont les statuts prévoient la zakat ont conçu des Comités de la *Zakat* chargés de le prélever ainsi que de gérer des fonds conformément aux principes de la *Chari'a*. De plus, comite est rattachée à la haute direction de l'entreprise.

Chapitre2 : Le fonctionnement des banques islamiques

Depuis le lancement de la première banque islamique en 1963 en Egypte, les banques islamiques ont essayé d'appliquer les concepts de la *Chari'a* à la finance. Il en résulte des organisations, des opérations financières et des fonctionnements spécifiques. Dans le tableau ci-dessous, nous proposons une synthèse des principales distinctions entre banques islamiques et banques traditionnelles.

I. Banques islamiques VS Banques conventionnelles

Tableau 1: Analyse comparative entre les banques islamiques et les banques conventionnelles

	Banques islamiques	Banques traditionnelles
Comptes courants	<p>*Les avis divergent concernant l'importance de ces dépôts dans les ressources de la banque islamique. Pour certains, cette manne ne constituerait qu'une infime partie des ressources des banques islamiques. Pour d'autres, il s'agirait d'une importante ressource allant même jusqu'à 75% des ressources mobilisées pour certaines IFI.</p> <p>*Ne génère aucun intérêt en contrepartie de la gratuité de certains services (chèques, transferts de fonds etc.)</p> <p>*Lorsque la banque islamique prête de l'argent à ses clients en vue de l'acquisition d'un bien, elle ne passe pas par le compte courant du client mais directement par le vendeur. La banque se rémunère avec une marge sur la vente du bien.</p> <p>*Dans le cas où le client de la banque souhaite un prêt pour une cause urgente (mariage, décès), la banque passe par un compte spécial ne prélevant pas d'intérêt. En arabe, ces prêts se nomment <i>Qard Hassan</i>.</p>	<p>*Les dépôts des clients apportent une manne importante pour la banque traditionnelle.</p> <p>*Génère un intérêt produit mais les services bancaires sont pour la plupart payants.</p> <p>*Si la banque traditionnelle octroie un prêt, elle le transfère sur le compte de son client et se rémunère avec un intérêt.</p>

	Banques islamiques	Banques traditionnelles
<p>Compte d'investissement ou Profit Sharing Investment Account (PSIA) : selon l'Accounting and Auditing Organisation for Islamic Finance Institute (AAOIFI), il existe deux sortes de PSIA. Le premier est nommé compte «restreint» car il permet à son détenteur de définir l'allocation de ses actifs. Le second est appelé non-restreint car il délègue l'entière gestion de ses actifs à la banque.</p>	<p>*Le déposant accepte que la banque gère son argent en contrepartie d'une rémunération, la gestion du dépôt d'investissement peut prendre soit la forme d'une Wakala ou d'une Moudarabae. Cette rémunération dépend des performances des projets financés par les dépôts d'investissement</p> <p>*Ni le capital ni le taux de rendement ne sont garantis.</p> <p>*Selon la BID, les normes de Bale II sont applicables dans le cas des banques islamiques. En revanche, la pondération des risques des actifs des banques islamiques diffère sensiblement des banques conventionnelles. Cela est notamment le cas pour le calcul des fonds propres réglementaires des comptes PSIA. Il est donc préférable pour les IFI d'utiliser des techniques de rating interne préconisées par les directives de Bale II.</p> <p>*La durée des dépôts varie entre 1 mois et 5ans.</p>	<p>*Dans le bilan des Banques conventionnelles, il n'existe pas d'équivalent aux comptes PSIA. Cependant, il est à noter que dans tout compte traditionnel le capital est supposé être garanti. La banque doit donc pouvoir rembourser une partie du capital de tous ses déposants à tout moment. Ce qui n'est pas le cas du PSIA.</p>

	Banques islamiques	Banques traditionnelles
<p>Compte d'épargne</p>	<p>*Le client, à l'instar d'un PSIA non-restreint, partage les pertes et profits et n'a aucun droit de regard et de gestion sur ses fonds.</p>	<p>*Dans un compte d'épargne classique les montants déposés peuvent être retirés à tout moment. Généralement, il génère un taux d'intérêt fixe et connu d'avance.</p>

	Banques islamiques	Banques traditionnelles
Relation client- banquier	* selon le type de produit, le déposant peut être partenaire et non créancier. Il pourra s'agir d'un partage des risques pour le déposant sur un compte PPP ou d'un partenariat de la banque pour un prêt non rémunéré <i>Qard Hassan</i> .	*Les banques traditionnelles ont, avec leurs clients, des relations de créanciers /débiteurs.

	Banques islamiques	Banques traditionnelles
Rôle et opérations des banques	*La banque islamique a une fonction d'intermédiaire commercial car l'ensemble des transactions financières sous-tend un actif tangible et lie acheteur et vendeur.	*La banque traditionnelle a un rôle d'intermédiaire financier. Elle collecte des fonds et les utilise dans des opérations de prêts.

	Banques islamiques	Banques traditionnelles
Banque centrale islamique et marché interbancaire	*Si le système financier islamique veut être complet la banque centrale doit s'adapter aux spécificités des banques islamiques. L'instrument majeur de la politique monétaire est le taux d'intérêt, outil qui n'est pas conforme à la <i>Chari'a</i> . *De plus, le rôle de prêteur en dernier ressort s'attribue aux banques centrales est difficilement applicable dans un contexte islamique, toujours pour des questions de rémunération illicite de l'argent prêté. * En cas d'excédent de liquidité à court terme les banques islamiques ne peuvent ni recevoir ni payer d'intérêts.	*Sur le marché traditionnel les banques centrales ont plusieurs fonctions : émission de billets, régulation du marché monétaire, banque des banques. Le marché interbancaire permet aux banques de placer ou de refinancer respectivement leurs excédents ou leurs déficits de liquidités.

II. Le bilan des banques islamiques vs conventionnelles

Figure 1: Bilan banques participative vs conventionnelles

Banques conventionnelles	Actif	Banques Islamiques
<u>Actif Circulant</u> Titres négociables Prêt standard Découverts Autres avances		<u>Actif circulant</u> Cash Investissement Financement Moucharaka Financement Mudarabah Murabahah interbancaires de CT Vente à crédit Salam Istisna'a Murabahah Investissement actions, immobiliers
<u>Actif immobilisé</u> Participation Immeubles		<u>Actif immobilisé</u> Participation (Moucharaka) Immeubles Diminishing Mousharka

Source : SUNIL KUMAR K. et IOANNIS A, 2008

Banques conventionnelles	passif	Banques Islamiques
<u>Dette CT</u> Dépôts Emprunts et dettes financières diverses		<u>Dette CT</u> Compte courant (Qard Hassan) Compte d'investissement (PSIA) Restreint Non-restreint Compte d'épargne Zakat et impôt anticipé Murabahah interbancaire de CT
<u>Dette LT</u> Capital action Bénéfice Réserves		Provision (IRR) <u>Dette LT / Fonds propres</u> Fonds islamiques Capital action Bénéfice Bénéfice à purifier Réserves (PER)

Source : SUNIL KUMAR K. et IOANNIS A, 2008

Chapitre3 : Les produits financiers islamiques

La majorité des experts de la finance islamique s'accorde à dire qu'il existe deux types de produits financiers islamiques : Les produits basés sur le principe des 3P et ceux basés sur l'endettement. C'est pour cette raison que nous présenterons de manières scindées les mécanismes, les schémas et les équivalents conventionnels des deux types de produits financiers conformes à la *Chari'a*.

I. Les produits financiers islamiques basés Partage des Pertes et Profits (3P)

Tableau 2:Les produits basés sur le principe des 3P

Produit	Mécanisme	Équivalent conventionnel
<i>Mudarabah</i>	<p>La banque fournit la totalité du capital à un entrepreneur pour le financement d'un projet. En contrepartie ce dernier fournit son savoir-faire et son capital humain. Les profits sont partagés in-fine selon un ratio préétabli. Les pertes sont entièrement supportées par la banque sauf en cas de négligence, fraude ou mauvaise exécution du contrat.</p> <p>Du côté du Passif des banques, il existe aussi de tels contrats,</p>	<p>Ce type de contrat est assimilable à une société en commandite ou le commandité serait la banque et le commanditaire l'entrepreneur.</p>
<i>Moucharaka et diminishing Moucharaka</i>	<p>Le capital du projet est fourni par la banque et un ou plusieurs partenaires.</p> <p>Les profits et pertes sont partagés au prorata de l'apport financier de chacun. Tous les cocontractants ont un droit de regard sur la gestion du projet.</p> <p>Dans le cas d'un <i>diminishing Moucharaka</i>, l'entrepreneur peut racheter progressivement les parts de la banque.</p>	<p>Ce type de transaction est comparable à une joint-venture.</p>

Les contrats *Moucharaka* et *Mudarabah* sont les plus recommandés par les juristes musulmans, car ils répondent au principe d'équité dans la prise de risque et sa rémunération. Malgré cela et mise à part les *diminishing Moucharaka*, ces types de financement sont rarement utilisés dans la pratique en raison de leur fort degré de risque et d'incertitude des profits. De plus, comme nous l'avons vu précédemment, il existe un fort risque d'agence, d'asymétrie d'information et d'alea moral dans ce genre de contrat. En effet, l'entrepreneur peut être tenté de falsifier les résultats afin d'améliorer son profit et / ou négliger la gestion du projet vu qu'il n'a pas à subir les pertes (uniquement pour un contrat *Mudarabah*).

II. Les produits financiers islamiques basés sur l'endettement

Tableau 3: Les produits basés sur le principe de l'endettement

Produit	Mécanisme	Équivalent conventionnel
<i>Murabahah</i>	Il s'agit d'une vente avec marge. le montant du cout de revient doit être connu de l'acheteur à l'initiation du contrat. Le paiement peut s'effectuer par versements échelonnés. Dans la pratique, ce mode de financement est utilisé à court terme pour l'acquisition de matières premières et de produits semi-finis.	Semblable à une vente à tempérament traditionnelle.
<i>Salam</i>	C'est une vente avec livraison différée. L'acheteur paie comptant le prix négocié à l'initiation du contrat. Le vendeur livre le bien à terme. Afin d'éviter toutes confusions, le vendeur signe une promesse de livrais à l'acheteur en stipulant les modalités de la vente (nature des marchandises, quantités, prix, délais et modalités de livraison et/ou de vente pour le compte de la Banque).	Comparable à un contrat forward qui donne le droit d'acheter un bien à un prix et une date convenus dans le futur. Il existe deux différences fondamentales entre un <i>Salam</i> et un Forward : premièrement, à l'échéance le sous-jacent n'est pas livré dans le cadre d'un <i>Salam</i> . Deuxièmement, lors d'un forward le sous-jacent est payé à la maturité, ce qui n'est pas le cas du <i>Salam</i> où le paiement est comptant.
Produit	Mécanisme	Équivalent conventionnel
<i>Istisna</i>	Il s'agit d'un contrat par lequel une partie demande à une autre de lui fabriquer un objet moyennant un paiement comptant, échelonné ou à terme. Bien que fort ressemblant au <i>Salam</i> , l' <i>Istisna</i> présente la particularité d'avoir un objet du contrat non achevé à l'initiation du contrat.	Contrat proche des forward si le paiement de l' <i>Istisna</i> s'exécute à terme. Quant à la livraison du bien, elle se fera à terme, car le bien n'est fabriqué qu'à partir du moment où les deux parties se sont mises d'accord sur les modalités du contrat. Contrat proche d'un prêt pour le fond de roulement si le paiement est effectué à l'initiation du contrat. Le paiement cash peut, en effet, servir à acheter le matériel nécessaire à la fabrication du bien.
<i>Muajjal</i>	<i>Le Muajjal</i> est une vente dont le paiement se fait de manière différée, alors que la livraison est immédiate. La date de paiement ainsi que le prix sont connus et acceptés à l'initiation du contrat par les deux parties. C'est l'opposé du contrat <i>Salam</i> vu précédemment.	Correspond à une Vente à crédit.

Tableau 4: Les produits basés sur le principe de l'endettement(suite)

Produit	Mécanisme	Équivalent conventionnel
<i>Ijara / Ijara Wa Iktina</i>	<p>C'est un contrat de location. Un bien est acquis par la banque auprès d'un fournisseur. La banque le loue à l'entrepreneur et le coût de location plus la marge sont échelonnés sur toute la période du bail.</p> <p>La variante <i>Wa Iktina</i> permet à l'entrepreneur d'acquérir à terme l'objet loué.</p>	<p>Assimilable à un contrat de leasing. Selon les juristes musulmans, le leasing est licite car il ne s'apparente pas à un prêt d'argent. Ils arguent que le montant du loyer est dû à la jouissance du bien par le locataire</p>

Figure 2: Schéma d'un contrat Ijara Wa Iktina

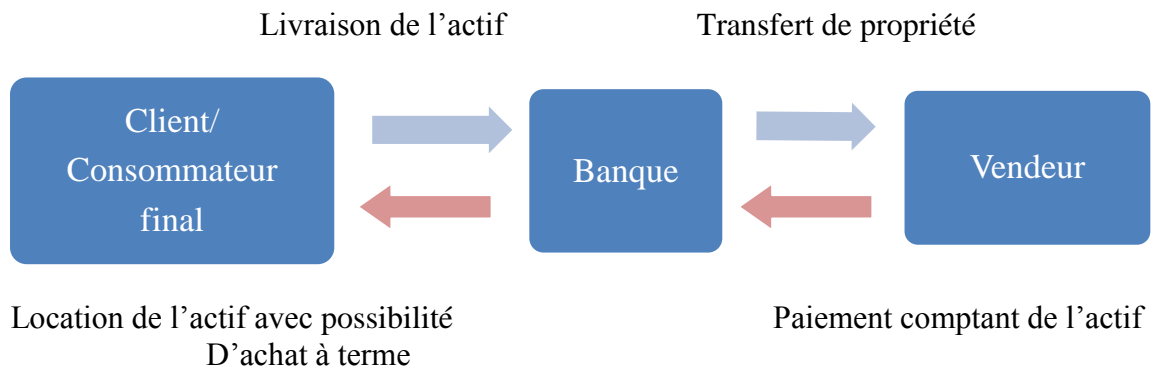


Tableau 5: Répartition des produits financiers islamiques selon leurs importances(%)

Les modes de financement	Pourcentage
Murabaha	40%
Ijarah	30%
Diminishing Musharaka	16%
Others	11%
Istitna	1%
Salam	1%
Musharaka	1%
Mudaraba	0%
Qarz/Qarz el Hasn	0%

Source : (rapport –analyse des produits financiers islamiques cherif karim2008)

Par ailleurs, on constate ici que l'ensemble des modes de financements impliquant un système 3P (diminishing *Moucharaka* inclut) ne représente que 17% des transactions compatibles avec la *Chari'a*.

III. Les autres produits financiers islamiques

Tableau 6: Arbun

Produit	Mécanisme	Équivalent conventionnel
<i>Arbun</i>	Montant prélevé en garantie pour l'exécution d'un contrat futur. L'acheteur paie au vendeur un dépôt pour avoir le droit de conclure ou d'annuler la vente. En cas de non exécution du contrat le vendeur garde le dépôt en compensation. Si la vente est conclue le montant du dépôt est intégré au prix d'achat.	Existe dans le conventionnel sous l'appellation des arrhes. Comparable à une option Call , car celle-ci donne le droit mais non l'obligation d'acheter un sous-jacent à un prix et une date déterminée. Par ailleurs, tout comme un <i>Arbun</i> , l'acheteur d'un Call doit la « prime » au vendeur si l'option n'est pas exercée. Il existe deux différences majeures entre un Call et un <i>Arbun</i> . Premièrement dans le cas d'un <i>Arbun</i> , si l'option est exercée, le vendeur intègre la « prime » dans le prix du sous-jacent. Deuxièmement, le sous-jacent d'un <i>Arbun</i> est toujours un actif tangible.

Ce type de transaction n'est pas unanimement accepté par les différentes écoles de pensées musulmanes.

Tableau 7: Les Sukuk

Produit	Mécanisme	Équivalent conventionnel
<i>Sukuk</i>	Les <i>Sukuk</i> sont des instruments obligataires islamiques adossés à un actif tangible ou à un investissement dans une firme. Les rendements de l'actif ou de l'entreprise vont permettre de rémunérer l'investisseur. Par ailleurs, l'échéance du titre est fixée d'avance. Selon l'AAOIFI, il existerait 14 types de <i>Sukuk</i> . Cependant, seules 7 techniques sont utilisées couramment : l' <i>Ijara</i> , le <i>Murabahah</i> , le <i>Moucharaka</i> , l' <i>Istisna</i> , le <i>Mudaraba</i> , le <i>Salam</i> et le <i>Manfa'a</i> . Ces obligations sont émises pour le compte d'Etats, d'entreprises et des banques par le biais d'une Special Purpose Vehicle (SPV). Ce dernier effectue une titrisation du sous-jacent.	Comparable à un asset-backed securities lequel est un titre de créances adossé à un actif.

Les fonds de placements islamiques :

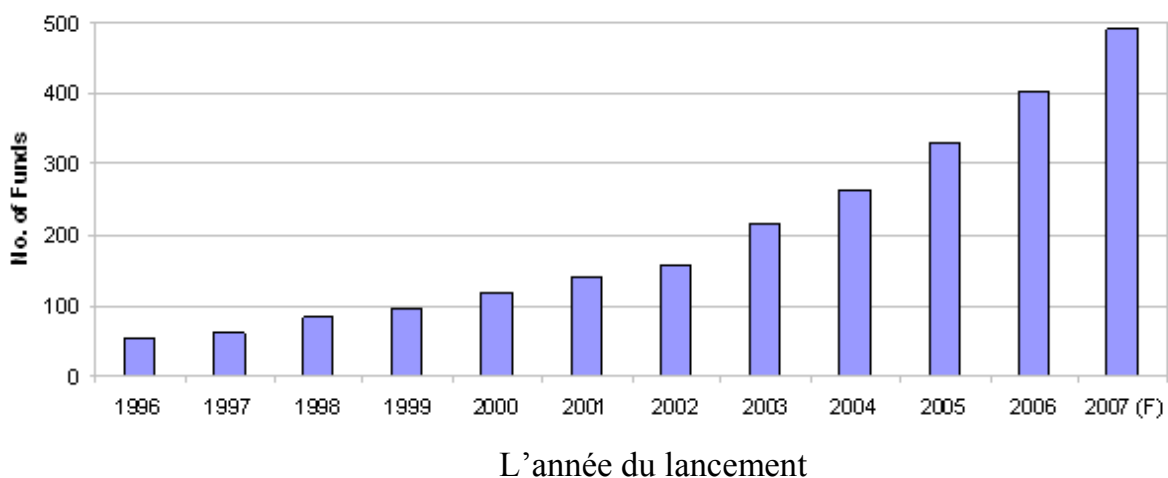
Un fond de placement habilite des clients privés ou institutionnels à participer à un pool D'investissement géré par des professionnels et proposant une stratégie de placement Définie.

Ce type de placement permet d'effectuer des investissements très diversifiés sans pour autant disposer de moyens et de connaissances élevés. Les gestionnaires des fonds de placements utilisent des indices correspondant à leurs stratégies comme benchmark. Ils se réfèrent à ceux-ci afin de déterminer leurs performances relatives.

Dans le cadre des fonds de placements islamiques, la démarche est presque identique, à la seule différence que les positions prises par le gérant d'un fond islamique ont l'obligation d'être « *Chari'a* compliant ». La sélection de titres compatibles avec l'Islam comporte deux étapes : premièrement, il est interdit d'investir dans des activités *haram* et deuxièmement, l'entreprise doit être en adéquation avec certains ratios comptables. De plus, les stratégies de placements sont très variées. Nous pouvons mentionner notamment les fonds actions, fixe-income (rendement fixe), private equity (investissement dans des entreprises non-cotées) et real estate (immobilier).

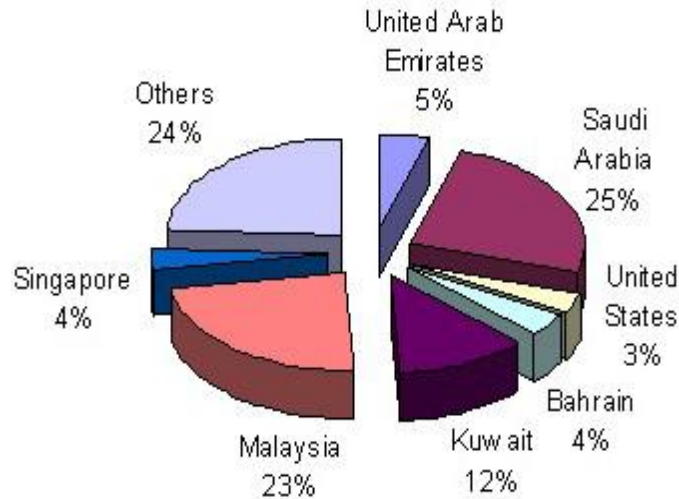
Le marché des fonds de placements islamiques s'est fortement développé depuis 1996 effectivement, on ne comptait environ qu'une cinquantaine de fonds il y a une dizaine d'année, alors qu'en 2007 leurs nombres avoisinaient les 500, comme la montre la figure ci-dessous.

Figure 3: Croissance du nombre de fonds de placements (1996-2007)



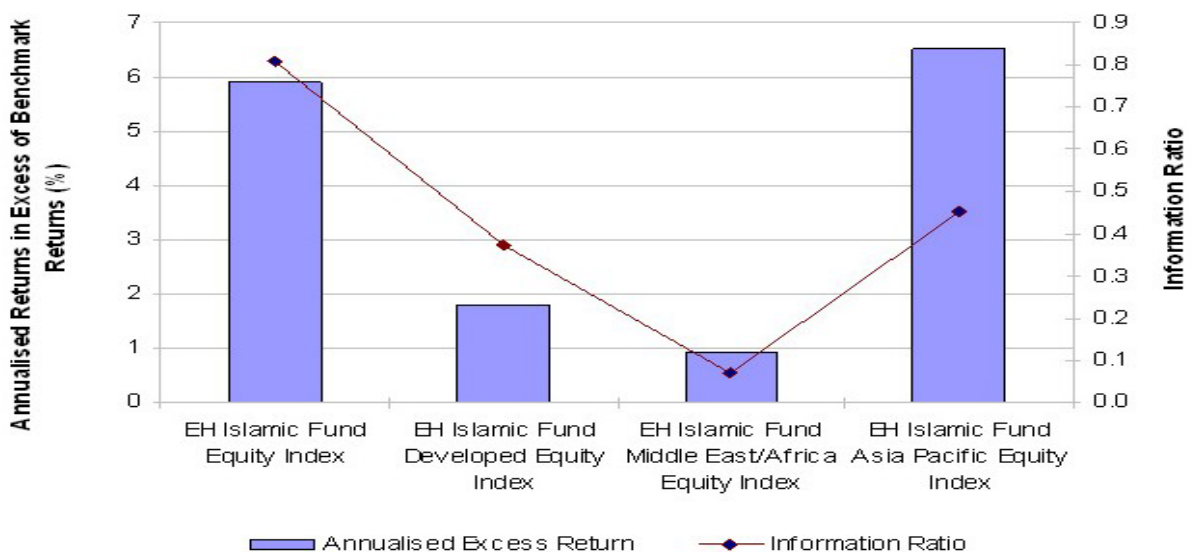
Nous pouvons constater la croissance exponentielle des fonds de placements islamiques depuis 1996. La taille du marché serait comprise entre 50 et 70 milliards de dollars, selon Eureka, ce qui représenterait environ 10% du total du marché de la finance islamique. Ce marché est caractérisé par une concentration tripolaire entre la Malaisie, l'Arabie Saoudite et le Kuwait comme nous pouvons le voir ci-dessous

Figure 4: Répartition géographique des fonds de placements islamiques



Pour finir, les fonds de placements en actions islamiques montrent d'excellents résultats. Effectivement, comme le montre la figure suivante, les fonds surperforment leurs benchmarks.

Figure 5: Performances relatives des indices de fonds en actions islamique



Nous pouvons remarquer ci-dessus que l'ensemble des indices sur fonds islamiques affiche de meilleurs rendements que leurs benchmarks respectifs. Par ailleurs, les ratios d'informations des indices de fonds en actions islamiques dénotent une meilleure Performance par rapport à leurs indices de références pour un risque constant. De Plus, l'indice globale des fonds actions islamiques possède un ratio d'information supérieur à 0.5 ce qui, souligne Akimou OSSE, démontre la qualité de ces placements collectifs.

Partie 1: l'inventaire des risques associés aux produits financiers islamiques

Introduction :

La gestion des risques est au cœur de l'actualité financière mondiale avec la crise que subit actuellement l'ensemble du secteur financier. Dans un tel contexte, toutes les institutions financières doivent augmenter leur surveillance, leur contrôle et leur gestion des risques, mesures dont n'échappent pas aux IFI. Dans cette partie, nous allons d'abord commencer par une présentation de ce qu'on appelle une cartographie des risques pour savoir ses techniques et la différence qu'existe entre les banques islamiques et les banques conventionnelles au niveau de la gestion des risques puis on va étudier les risques qu'encourt la finance basée sur les principes de la Chariaa que ce soit les risques communs ou les risques spécifiques.

Chapitre1 : Risques communs

Dans ce chapitre on va présenter les principaux risques génériques qu'encourt la finance en général pour mettre en évidence les différentes méthodes de gestion de ses risques sont :

- Le risque de crédit
- Le risque de marché
- Le risque opérationnel

I. Le risque de crédit

Un risque de crédit est défini comme le risque de défaut des clients, c'est-à-dire le risque de pertes consécutives au défaut d'un emprunteur face à ses obligations .le risque de crédit inclus aussi un risque de dépréciation de la qualité de signature d'un emprunteur qui se traduit par une dégradation de sa situation financière .cette dégradation accroît la probabilité de défaut, même si le défaut proprement dit ne survient pas nécessairement. Elle est sanctionnée sur les marchés financiers par :

- Des financements à des taux plus élevés.
- Une baisse du cours de l'action.
- Une dégradation de la notation des agences qui évaluent la qualité des actifs financiers émis par les entreprises.

Dans la finance participative l'exposition au risque du crédit est liée à la nature des transactions dans les contrats *Murabaha*, les contrats *Salam* les contrats *Ijarah* et au niveau des *Sukuk* qui l'IFI détient non pour les échanger mais pour es garder jusqu'à la maturité. Les contrats *Musharakah* et *Murabaha* sont différent des autres contrats car ils donnent lieu au risque de dépréciation du capital qui est défini comme le risque de perte du montant investit dans une entreprise ou la propriété d'un actif. On va revenir à la méthode de calcul du risque du crédit pour chaque produit financier par la suite de façon plus détaillée

Afin de se prémunir de ce risque, le Comité de Supervision Bancaire de Bâle (BCBS) a émis des recommandations pour guider les établissements financiers dans leur gestion de l'ensemble des risques financiers. Ces mesures concernent :

- La surveillance et le contrôle des risques,
- La transparence des informations financières
- La couverture en fond propre nécessaire pour les risques de crédits, de marchés et les risques opérationnels.

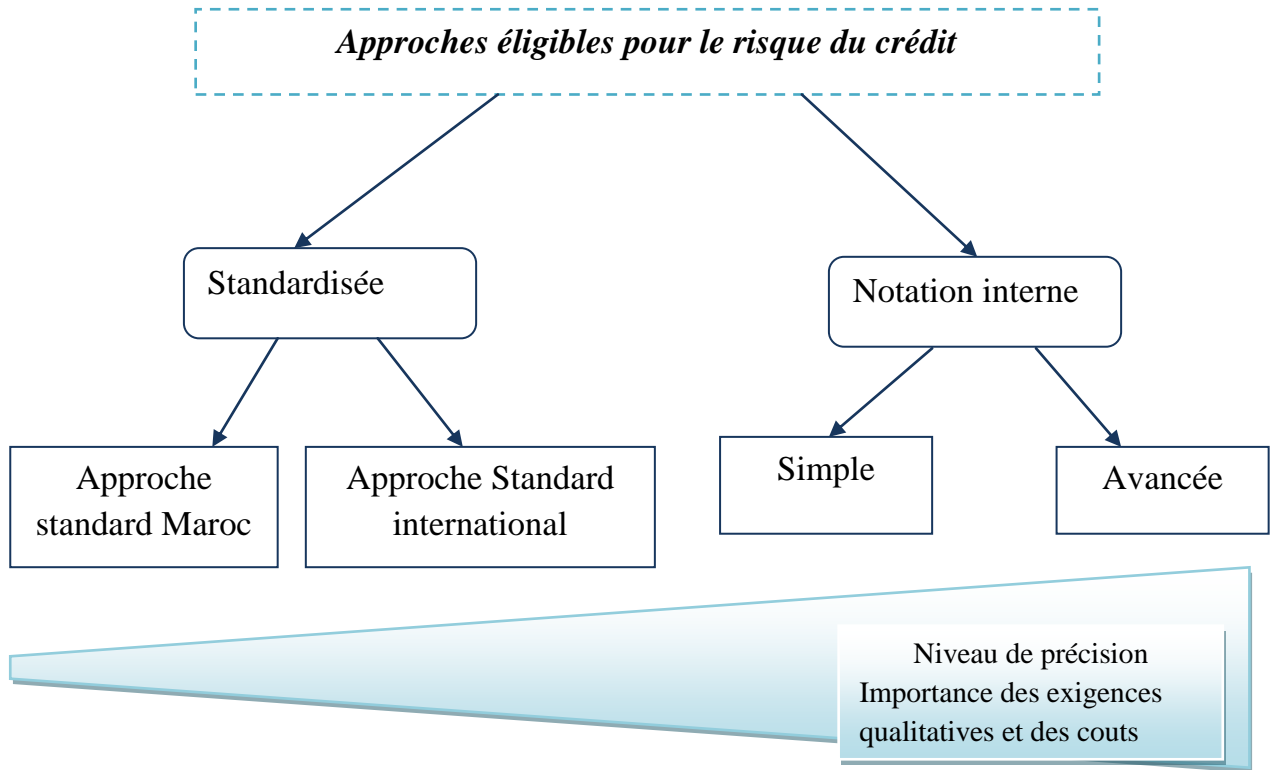
Cette allocation en fond propre s'effectue en fonction du risque des positions prises par l'institution financière. Conformément aux principes de Bâle III (BCBS, 2006. p.12), Le ratio de solvabilité doit être supérieur à 12% :

FP

$$\frac{\text{FP}}{\text{Actifs pondérés aux (Risque opérationnel+risque de crédit+risque de marché)}} \geq 12\%$$

Une pondération est effectuée en fonction du risque de l'actif. Chaque institution peut choisir entre différentes méthodes proposées par le BCBS ainsi que le décrit la figure suivante :

Figure 6: Approches éligibles pour le risque du crédit



Nous remarquons sur cette figure qu'il existe quatre différentes approches pour pondérer les actifs en fonction du risque avec des coefficients de pondérations qui varient de 0, pour des créances publiques sans risques, à 100% pour des créances privées risquées. L'ensemble des éléments d'actifs et de hors bilan est retenu avec des coefficients de pondération qui varient selon le risque de crédit dont ils sont assortis. Pour les IFI, la pondération, selon la norme émise par IFSB en décembre 2013, doit prendre en considération les quatre éléments suivants :

- Le système de rating qui sert à classer des contreparties selon leur qualité, Les IFI font appel à des agences de notations externes pour que l'historique de défaut soient significatifs afin de les utiliser comme des estimations des probabilités futures de défaut
- Les techniques d'atténuation du risque crédit adoptées par L'IFI
- Les types des actifs
- Les provisions constituées par les IFI pour les débiteurs qui représentent un risque de défaut

Par ailleurs, il est à noter que plus le niveau de précision n'est élevé, plus les exigences quantitatives et les coûts seront grands.

Ces couvertures en fond propre visent la protection des créanciers et la stabilité du système financier.

Concernant les IFI et suivant les standards de la BCBS, l'Islamic Financial Service Board (IFSB) a émis des recommandations de bonnes pratiques quant à l'adéquation des fonds propres des banques islamiques. Le tableau suivant en reprend les principales :

Tableau 8: La charge qui correspond à chaque type de produit et le risque de crédit correspondant

<i>Type de produits</i>	<i>La charge</i>	<i>Risque de crédit</i>
<i>Salam</i>	8% de fond propre sur le prix d'achat d'un client <i>Salam</i> .	Le risque de ne pas recevoir la marchandise achetée après le versement du prix d'achat au vendeur.
<i>Salam</i> avec un parallèle <i>Salam</i>	8% de fond propre sur le prix d'achat d'un client <i>Salam</i> . Pas de netting possible entre un <i>Salam</i> et un parallèle <i>Salam</i> .	La non-livraison de la marchandise par un vendeur de <i>Salam</i> ne libère pas les obligations du d'une banque à livrer la marchandise sous un contrat de <i>Salam</i> parallèle, et expose ainsi le titulaire de licence de banque islamique à une perte potentielle à obtenir l'offre ailleurs.
<i>Ijarah Muntahia Bittamleek (IMB)</i>	8% de fond propre sur la valeur total de la location (sur la durée totale du bail).	quand un titulaire d'une banque est exposé à manquer à l'obligation de l'acheteur de location pour exécuter le contrat de location, l'exposition est mesurée comme l'excédent du coût d'acquisition total de l'actif au banque, moins la valeur de marché de l'actif moins le montant de toute urbun reçu de l'acheteur de bail.
<i>Musharaka</i>	32% de fond propre pour toutes les positions au bilan. Un taux de 24% peut être prélevé si l'actif est liquide et échangé publiquement.	Le risque de perte de droits et privilèges lié aux réclamations des créanciers garantis et non garantis.
<i>Mudaraba</i>	32% de fond propre de l'investissement dans le partenariat, moins toutes provisions spécifiques.	Les titulaires de permis bancaires islamiques sont exposés au risque de crédit dans le cas où l'emprunteur ne parvient pas à rembourser le capital conformément aux termes convenus du contrat.

Les actifs de la banque islamique, dont la transaction a été réalisée avec le principe des 3P, présentent des risques plus importants que les autres transactions. Par conséquent, il n'est pas surprenant de voir que la part en fond propre réservé par l'IFI à ses produits (*Musharaka* et *Mudaraba*) est plus élevée que celle réservée aux autres produits financiers islamiques.

1.1. La gestion des risques de crédit

La gestion du risque de crédit a pour objet de limiter les pertes en cas de défaut des contreparties .elle s’effectue a priori, au moment de prendre des décisions d’engagement, et a posteriori, une fois les décisions prises, pour suivre les engagements et estimer les risques sur les portefeuilles d’actifs .

La gestion a priori des décisions de crédit concernant les opérations individuelles est plutôt qualitative, même s’il intègre des critères quantifiés. La gestion posteriori est celle du suivi des engagements. Elle s’étend aussi à la gestion quantitative des risques de crédit.il s’agit des statistiques de défaut et des estimations des expositions, des pertes en cas de défaut, pour des clients et des portefeuilles de clients diversifiés. L’exposition est le montant des engagements susceptibles d’être perdus en cas de défaut. L’exposition est nette si la valeur des garanties susceptibles d’être utilisées en cas de défaut en est retranchée.

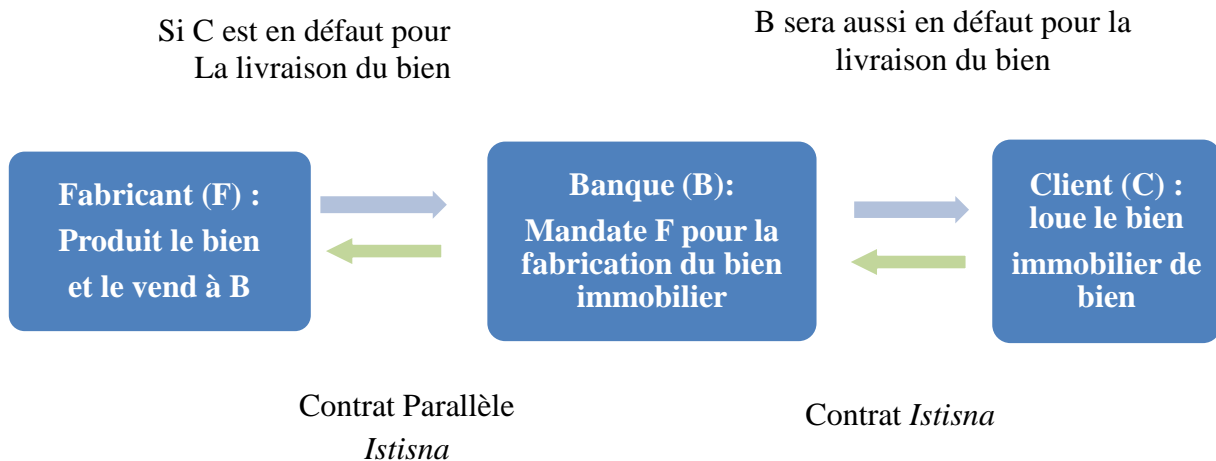
Donc afin de gérer ce risque, la banque doit être en mesure de définir quels sont les débiteurs de basses, moyennes et bonnes qualités. Ceci permet de connaître respectivement à qui elle ne peut pas consentir de prêts, à qui elle peut allouer du capital en prenant soin de créer des réserves et à ceux à qui elle peut prêter « les yeux fermés ».

Les nombreuses différences entre les institutions financières islamiques et conventionnelles, que ce soit au niveau du système même ou plus spécifiquement, dans les produits et services qu’elles offrent, induisent des risques différents et donc une gestion des risques distincts. Afin de répondre à ce problème et dans le but d’harmoniser la gestion des risques, l’Islamic Financial Service Board (IFSB) a rédigé des normes concernant les risques de crédits pour les institutions n’offrant que des services financiers islamiques (IIFS)

Par ailleurs, selon l’IFSB, les indicateurs de mesures du risque dans le processus de due diligence incluent notamment la VaR, des stress testing, le RAROC ainsi que des analyses de sensibilités des variables. Ces mesures de risque ne diffèrent pas des institutions financières conventionnelles. Nous allons revenir à ces techniques en détaille par la suite.

Notons aussi que la nature spécifique des produits financiers islamiques induit des risques de crédit supérieurs pour les IFI. En exemple, dans certaines transactions financières, la Banque (B) mandate un Constructeur (C) pour la fabrication d’un bien demandé par un Acheteur (A). Si C est en défaut cela implique forcément un manquement dans l’obligation que détient B envers A. Prenons l’exemple des contrats *Istisna* :

Figure 7: Modèle d'un contrat Istisna et Parallèle Istisna



Nous comprenons, à l'aide de ce schéma, qu'une banque islamique dépend de tiers dans une majorité de transactions ce qui a pour conséquence d'augmenter l'incertitude et les risques pour ces institutions.

1.2. Les techniques d'atténuation des risques du crédit

Un certain nombre de méthodes d'atténuation du risque de crédit emprunté à la finance conventionnelle sont applicables à la finance islamique. La partie suivante synthétise les plus significatives. Nous commencerons par les réserves pour pertes de prêts, suivi par les techniques de nantissement. Nous poursuivrons par les techniques de compensation du bilan, et les autres garanties. Ensuite, nous étudierons les techniques d'atténuation contractuelle des risques et finirons par les ratings internes.

1.2.1. Les suretés notamment les hypothèques

Cette méthode permet une protection contre les risques de crédit car elle réduit les pertes en cas de défaut.

Le problème pour ce genre de technique réside dans la valorisation de ces garanties et de déterminer si cette valeur sera effectivement disponible pour le prêteur en cas de défaut. A cet effet, des grilles de valorisation par type de garanties sont nécessaires.

Selon L'IFI il y'a deux méthodes de valorisation des garanties (revised capital adequacy standard for institutions offering islamic financial services; december2013; Page 44):

- L'approche simple : la partie couverte par la garantie sera pondérée selon le type de la garantie alors que le risque résiduelle va être pondérée selon la qualité de la contrepartie et les garanties peuvent être notamment soit sous forme de liquidités ou de titres
- L'approche compréhensive :

L'exposition sera ajustée en se basant sur le type de la garantie utilisée. En fait l'IFI ajuste le montant de l'exposition ainsi que la valeur de la garantie en utilisant des décotes standard ou internes afin de refléter la variation de la valeur de l'exposition et la garantie suite

au mouvement du marché la volatilité ajustée résultante vas être utilisé par la suite pour calculer le capital exigé qui sert à couvrir le risque la formule de calcul utilisée selon (revised capital adequacy standard for institutions offering islamic financial services; december2013) est la suivante :

$$E^* = \max [0, \{E (1+H_e) - C (1-H_c - H_{fx})\}]$$

Tel que:

E^* =le montant de l'exposition ajustée après atténuation

E =le montant de l'exposition

H_e = la décote appliqué à l'exposition

H_c = la décote appliqué à la garantie

C =La valeur actuelle de la garantie

H_{fx} =la décote appliqué au cas où l'exposition et la garantie ne sont pas exprimés dans la même monnaie

a)standard supervisory haircuts :

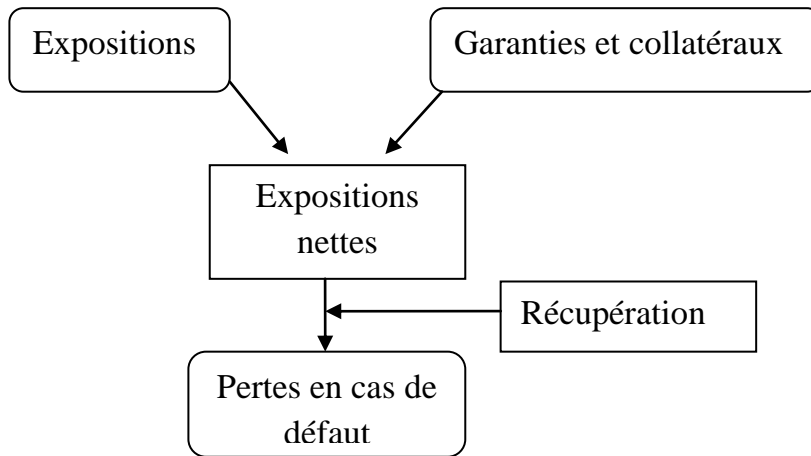
Le montant de l'exposition et la valeur de la garantie serons tous les deux ajustés en utilisons ces décotes standard comme suit :

Types de garanties	La maturité résiduelle (en année)	Les décotes	
		Souverains	Autres
Cash	Tous	0	0
Sukuk Longue-terme : AAAàAA- et court terme:A-1	≤1	0.5	1
	>à≤5	2	4
	>5	4	8
Sukuk Longue terme : A+à BBB-et Court terme:A-2àA-3	≤1	1	2
	>1à ≤5	3	6
	>5	6	12
Sukuk Longue terme : BB+àBB-	Tous	15	25
Sukuk(unrated)	Tous	25	25
Equité	Tous	15	15

Source: (revised capital adequacy standard for institutions offering islamic financial services; december2013)

b) internal haircuts :

L'IFI peut utiliser ses propres décotes pour mesurer la volatilité du prix de marché et le risque de change. En général la démarche de calcul adopté passe par plusieurs étapes

Figure 8: Schéma d'expositions aux pertes en cas de défaut

Mais un problème se pose quand la maturité résiduelle de la garantie est inférieure à celle de l'exposition c'est ce qu'on appelle le gap de maturité pour régler ce problème on n'autorise que les méthodes d'atténuation du risque de crédit avec une maturité supérieure à un an et seule l'approche compréhensive qui doit être utilisée. La formule d'ajustement qui sera appliquée selon (revised capital adequacy standard for institutions offering islamic financial services; december 2013) est la suivante:

$$P = \frac{P(1 - 0.25)}{(T - 0.25)}$$

1.2.2. Clauses contractuelles atténuant le risque

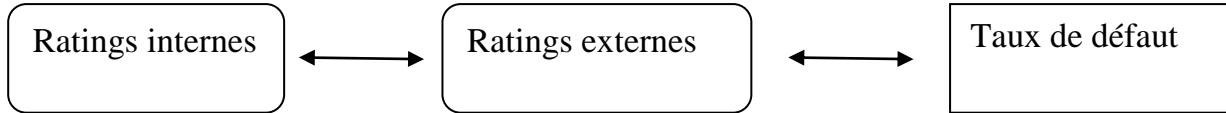
Des clauses contractuelles permettent de diminuer l'incertitude (*Gharar*) prohibée par l'Islam. Dans certaines situations, elles permettent de diminuer le risque de défaut comme dans le cas d'une vente *Salam*, où le bien est vendu comptant avec livraison différée. Si au cours du contrat le bien venait à s'apprécier, le vendeur pourrait être tenté de ne pas honorer son contrat. Afin de minimiser le déséquilibre de cette situation, une limite ou barrière pourrait être inscrite dans le contrat. Si le prix de l'actif atteignait ce seuil, la partie lésée serait compensée par l'autre partie. Cette méthode s'apparente aux options « à barrière » utilisées dans la finance conventionnelle. Pour les IFI, cette technique est déjà utilisée et se nomme *band alihsan* (Clause de bienfaisance). Cette clause est néanmoins contestée du point de vue charia par beaucoup de juristes.

1.2.3. Le rating interne

D'après une étude menée par la BID (ibid, p.128), la plupart des IFI ont intégré des systèmes de rating interne proche de la méthode de notation interne (IRB). afin de pouvoir établir une correspondance entre ratings internes et externes, et puis quantifier les taux de

défaut des clients de la banque sur la base de cette correspondance. Ce schéma de quantification des taux de défaut se présente comme suit :

Figure 9:Le schéma pour obtenir le taux de défaut



Néanmoins, leurs systèmes ne sont pas encore assez affinés et manquent de consensus pour être validés par le BCBS.

II. Risque marché

Le risque de marché se définit comme l'impact que peuvent avoir des changements de valeur des variables de marché sur la valeur des positions prises par l'institution. Il se subdivise en risque de taux, risque de change, risque de variation de prix (volatilité).

Il se mesure par les déviations possibles de la valeur des portefeuilles d'instruments de marché pendant la période requise pour liquider des positions. La position est soit vendeur ou acheteur (courte ou longue) . La sensibilité est le ratio de la variation de cette valeur à celle du paramètre de marché sous-jacent. L'aléa est celui du taux d'intérêt qui fait varier de l'obligation.

II.1. Risque de taux

En finance conventionnelle, les risques de taux d'intérêt sont des plus logiques dans un système où le prêt à intérêt est à la base du mécanisme d'intermédiaire financier. Qu'en est-il du système financier islamique où règne la prohibition de l'intérêt ?

En raison des risques commerciaux translétés propre à la finance islamique, les IFI utilisent des taux de références comme le LIBOR pour ajuster les rendements des PSIA aux taux créanciers des banques conventionnelles. Ce faisant, toutes évolutions des taux de références peuvent avoir une conséquence pour les banques islamiques.

L'exposition au risque de taux d'intérêt est la « surface » du bilan exposée aux variations des taux. Cette position est nulle si tous les encours sont à taux fixe, ou elle est de 100% des actifs si tous sont à taux variable et si tous les passifs sont à taux fixe. La sensibilité des résultats dépend directement de cette « surface » et de la « force » de l'indexation entre les taux des encours et les taux de marché. L'aléa est l'incertitude des taux d'intérêt, mesurée par leur volatilité.

II.2. Risque de change

Pour le risque de change, l'exposition au risque est la « surface » du bilan, ou la part des revenus et des charges, exposées aux variations des changes, c'est-à-dire libellés en devise. Cette surface représente une position. La sensibilité de la position est sa variation de valeur si le cours de change varie d'une unité. L'incertitude est l'aléa sur les taux de change, mesurée par leur volatilité.

II.3. L'adéquation des fonds propres

Concernant les IFI et suivant les standards de la BCBS, l'Islamic Financial Service Board (IFSB) a émis des recommandations de bonnes pratiques quant à l'adéquation des banques islamiques eu égard aux produits financiers islamiques utilisés. Le tableau suivant en reprend les principales :

Tableau 9: Le risque de marché par type de produit

<i>Type de produits</i>	<i>Risque de marché</i>	<i>La charge en fond propre pour le risque de marché</i>
Mudharaba	Dans le cas où un prêt d'argent est fourni par le titulaire de licence de banque islamique, aucun élément du risque de marché. Si, cependant, un prêt est octroyé dans une monnaie autre que la monnaie locale ou sous la forme d'un produit, le risque de marché lié est applicable	15% charge en fond propre pour l'actif
<i>Salam</i>	En l'absence d'un contrat Salam parallèle, titulaire d'une licence de banque islamique peut vendre l'objet du contrat de Salam d'origine dans le marché au comptant dès réception, ou, à défaut, le titulaire de licence de banque islamique peut tenir la marchandise en prévision de le vendre à un prix plus élevé. Dans ce dernier cas, le titulaire de licence de banque islamique est exposé à un risque de prix sur sa position dans le produit jusqu'à ce que celui-ci soit vendu.	15% de fond propre sur une position à long terme.
<i>Salam avec un parallèle Salam</i>	Le risque de pertes potentielles lorsque le vendeur dans le contrat Salam originale ne parvient pas à livrer et le titulaire de licence de banque islamique doit acheter un produit approprié dans le marché au comptant pour honorer son obligation	15% de fond propre sur une position à long ou court terme plus 3% de fond propre sur une position brute.
<i>Ijarah Muntahia Bittamleek (IMB)</i>	Dans le cas d'un actif acquis et détenus dans le but de l'exploiter soit par Ijara ou IMB il se manifeste quand on veut déterminer le fond propre nécessaire pour répondre aux fluctuations du prix de marché lié à l'actif loué à partir de sa date d'acquisition jusqu'à son échéance et la valeur résiduelle.	15% de fond propre des actifs prêts à la vente.

III. Risque opérationnel

Le risque opérationnel qui est défini comme le risque de perte résultant de la carence ou de défaut attribuables à des procédures personnes et systèmes ou à des événements internes ou à des événements extérieurs. La définition inclut le risque juridique mais exclut les risques stratégiques et de réputation pour mesurer le capital à mobiliser pour couvrir le risque opérationnel L'IFI a mis en place deux approches selon (revised capital adequacy standard for institutions offering islamic financial services; december2013) :

III.1. L'approche de l'indice basique

Cette approche utilise le revenu brut un moyen de mesure de l'exposition liée au risque opérationnel de l'IFI. Sous cette approche la charge du capital sera égale à un moyen d'un pourcentage fixé de 15% des revenus bruts annuels des trois dernières années

La formule de calcul est la suivante :

$$K_{BIA} = [\sum (GI_{1...n} \times \alpha)] / n]$$

Tel que :

K_{BIA} = la charge de capital (le fond de propre exigé)

GI = le revenu brut annuel positif durant les trois dernières années

N = le nombre de fois où on a un revenu brut positif durant trois ans

α = un pourcentage fixé de 15% du fond de propre exigé

III.2. L'approche standard

Sous cette approche, les activités de l'IFI seront divisées en huit secteurs, et à chaque secteur on va appliquer l'approche si dessus puis à la fin on va sommer pour avoir le fond propre nécessaire à couvrir le risque opérationnel de tous les secteurs la formule de calcul appliquée à chaque secteur est la suivante :

$$K_{TSA} = \{ \sum_{years 1-3} \max [\sum GI_{1-8} \times \beta_{1-8}), 0] \} / 3;$$

Tel que :

K_{TSA} = la charge du capital

GI_{1-8} = le revenu brut annuel positif durant les trois dernières années pour chaque secteur

β_{1-8} = un pourcentage fixe, concernant le niveau de capital requis au niveau du revenu brut de chacun des huit secteurs.

IV. Le risque de liquidité

La notion de liquidité ici analysée fait référence à la liquidité d'une entreprise et non à la liquidité d'un actif. En fait la liquidité d'une entreprise correspond à la liquidité de l'entreprise est son aptitude à faire face à ses échéances financières dans le cadre de son activité courante, à trouver de nouvelles sources de financement, et à assurer ainsi à tout moment l'équilibre entre ses recettes et ses dépenses

Dans le cas des banques, les ressources sont les dépôts des clients et les emplois sont les prêts accordés.

Toute institution financière doit faire l'arbitrage entre liquidité et rentabilité. En effet, d'un côté il faut être prêt à pouvoir rembourser ses clients à n'importe quel moment et de l'autre côté, les fonds des déposants sont les sources de rendements pour les banques.

Il existe donc trois sources d'incertitudes face au risque de liquidité qui poussent les banques à développer une gestion spécifique. La première, mentionnée précédemment, est le retrait massif des clients lors d'un choc macroéconomique ou une crise systémique. La deuxième source d'incertitude est le fait que l'arrivée de nouveaux clients et de nouveaux emprunts est incertaine.

Enfin, la banque peut avoir pris des positions dans des produits dérivés à effet de levier générateurs de grands besoins en liquidités dans des périodes de crises. Par ailleurs, le risque de liquidité des banques est dû à la transformation des dépôts à court terme en investissement à long terme, générant ainsi un décalage entre ressources et emplois.

Les banques conventionnelles utilisent plusieurs méthodes afin de se prémunir de ce genre de risque. Premièrement, elles peuvent faire appel au marché interbancaire où elles empruntent les fonds nécessaires au remboursement des dépôts.

Deuxièmement, elles peuvent utiliser leurs liquidités au bilan et troisièmement, vendre des actifs dont elles disposent. L'ensemble de ces méthodes est défini sous l'acronyme GAP, Gestion Actif-Passif.

Chapitre2 : Risques spécifiques

Les IFI font face à des risques qui leur sont propres. la raison pour laquelle dans ce chapitre nous allons nous focaliser sur ses risques à savoir :

- Risque commercial déplacé
- Risque de non-conformité à la Shariah

I. Risque commercial déplacé

IL résulte de la concurrence entre banques islamiques et banques conventionnelles. Il intervient dans le cas où les banques islamiques n'enregistrent pas de rendements suffisants pour les dépôts d'investissement. Les clients auront tendance à retirer leurs fonds au bénéfice des banques conventionnelles. Cette situation induit deux risques pour la banque: un risque de rentabilité, ainsi qu'un risque de contrepartie important. Afin de résoudre ce problème, les IFI vont ajuster les rendements des comptes PSIA aux taux LIBOR et cela va leur permettre de proposer des rendements concurrentiels. Le taux généralement utilisé est le LIBOR 6 mois.

LIBOR: est le taux d'intérêts interbancaire moyen auquel une sélection de banques veut s'accorder des prêts sur le marché financier londonien. Les taux LIBOR existent en 7 durées (d'overnight à 12 mois) et en différentes devises. Les taux LIBOR officiels sont publiés 1 fois par jour ouvrable vers 11h45 (heure de Londres) par l'ICE Benchmark Administration (IBA). pour se protéger contre le risque commerciale translaté la banque utilise des méthodes d'atténuation comme les réserves et provisions que nous allons définir ci-dessous.

1.1. Les réserves et provisions

Deux types de réserves sont recommandés par l'AAOIFI et l'IFSB :

- La première est une réserve de péréquation des rendements appelée PER et permet de garder un certain niveau de profit pour les comptes d'investissement.
- La deuxième est une réserve pour risque d'investissement et se nomme IRR. Elle a pour but de couvrir la banque en cas de perte sur les comptes d'investissement.

Ces réserves sont constituées par la contribution des actionnaires de la banque et des titulaires des dépôts d'investissement contre les risques de perte ou de défaut de paiement. ils peuvent être estimés en utilisant le montant en risque et la probabilité de défaut en calculant la perte moyenne :

Perte moyenne = montant en risque × probabilité de défaut

D'un point de vue islamique, il existe plusieurs obstacles à ces réserves :

Les montants mis en réserves par les anciens titulaires de dépôts d'investissement sont transférés de manière indirecte aux nouveaux déposants ainsi qu'aux actionnaires de la banque et ceci en raison du fait que les titulaires de dépôts d'investissement ne sont pas

propriétaires permanent de la banque. D'après la BID (2002, p.128), ce problème peut être surmonté en permettant aux titulaires de dépôts d'investissement de retirer leurs contributions respectives au moment du retrait de leur argent.

Par ailleurs, ces réserves accroissent le risque de manipulation des informations financières et diminuent la transparence des IFI. Il existe plusieurs moyens d'éviter cette asymétrie d'information :

- Une information claire et une définition précise des prélèvements effectués pour les comptes de réserves ;
- Une gouvernance d'entreprise de qualité ;
- La révélation des estimations de profit ex-ante et les résultats ex-post
- Enfin la communication régulière de l'état des comptes de réserves.

Afin de définir au mieux ces différentes réserves, il est primordial d'estimer avec le plus de précision possible la perte anticipée.

II. Risque de non-conformité à la Shariah

La place de plus en plus croissante laissée à l'ijtihad permet une perception différente des problématiques nouvelles que pose la finance islamique ainsi qu'une certaine flexibilité dans la conception contemporaine du droit musulman. Il naît alors un risque de divergence d'interprétation entre les écoles de pensée et par ricochet entre les membres du comité de conformité à la charia de la banque.

Le risque shariah se manifeste également par une possibilité de disqualification ex post par une autorité religieuse de transactions considérées a priori comme islamiques. Il se concrétise par son impact sur l'image de la banque islamique et sur sa crédibilité auprès de ses clients sensibles à la preuve religieuse opposée à toute opération financière. . Une fois sa crédibilité entamée, l'institution islamique court le risque d'un retrait massif la privant de ses principales ressources. Cela l'expose également à une non-acceptation de ses produits par les autres institutions financières islamiques avec lesquelles elle est amenée à traiter. Ce risque est toutefois atténué grâce à la mixité des sharias boards et à l'ouverture de leurs membres à la pluralité des écoles.



Partie2 : Les indices islamiques

Introduction :

Le premier indice islamique a été créé en 1999 par le Dow Jones Index. Il s'agit du Dow Jones Islamic Market Index. Dès lors, de nombreux autres acteurs ont introduit leurs indices. Comme l'indice LIBOR

Puis ces indices ont fait l'objet de plusieurs études académiques. Cependant, les résultats divergent quant à leur surperformance ou leur sous-performance. L'objectif de cette partie est d'étudier les enjeux et la performance de cette catégorie d'indices. Notre étude porte sur un couple d'indice Dow Jones l'indice islamiques DJIM et son équivalent conventionnels DJWorld. Nous étudions d'abord les similitudes et les différences entre les deux catégories d'indices. Puis nous comparons les indices en termes de rentabilité, de risque et de performance. Nous utilisons également plusieurs mesures de performance afin de classer les indices islamiques. Enfin, nous étudions la stationnarité à l'aide du test de ducky fuller.

Puis pour clore cette quatrième partie nous analyserons un certificat d'indexation sur indice islamique.

Chapitre1 :L'indice Dow Jones Islamic Market(DJIM)

Dans cette partie, nous proposons de décrire les indices islamiques les plus utilisés tout d'abord on va commencer par l'élaboration de la méthode de calcul du ratio de solvabilité puis on va passer à l'indice de Dow Jones Islamic Market (DJIM) ensuite nous allons expliquer la méthodologie utilisée par cet indice pour sélectionner les titres compatibles avec l'Islam. Ceci nous permettra de comprendre les subtilités ainsi que les différences des indices islamiques par rapport aux indices conventionnels. Nous comparerons ensuite les allocations géographiques et sectorielles du DJIM et du Dow Jones World Index (DJWorld).

I. Présentation de l'indice Dow Jones Islamic Market

Le Dow Jones Islamic Market Index est un indice dont la capitalisation flottante est de 15'058.1 milliard USD et est composé de 2406 titres. Afin de rester en adéquation avec les principes de la *Chari'a*, les indices islamiques ont dû appliquer des critères de sélection de titres qui leurs sont propres.

Dans un premier temps et sur la base du Dow Jones World Index (6417 titres), une première présélection est effectuée en éliminant les titres d'entreprises actives dans des industries illicites comme les banques commerciales, l'alcool, le tabac, l'armement ainsi que les jeux de hasard. Dans un deuxième temps, et pour être en adéquation avec les principes de l'Islam, on procède à un affinage de la sélection à l'aide de ratios comptables :

- ✓ Dettes totales / Moyenne mobile 12 mois de la capitalisation boursière < 33%

Il s'agit d'un ratio qui démontre l'endettement de l'entreprise. Un endettement supérieur à 33% n'est pas admis.

- ✓ Débiteurs totaux/Moyenne mobile 12 mois de la capitalisation boursière < 33%
- ✓ (Cash + valeurs mobilières portant intérêt) /Moyenne mobile 12 mois de la capitalisation boursière < 33%

Ces deux ratios mesurent la détention de « cash » de l'entreprise. En effet, la *Chari'a* prohibe la thésaurisation de l'argent et ceci permet de favoriser l'investissement. Il est à noter que ces ratios ne sont pas égaux pour chaque famille d'indices. Les indices S&P Sharia Index imposent notamment un ratio Débiteurs totaux / Moyenne mobile 12 mois de la capitalisation boursière inférieure à 49% ce qui élargit d'avantage le champ de sélection. Par ailleurs, les indices S&P Shari'a incluent également un ratio de détection des activités illicites :

- Revenus provenant d'activités illicites (hors intérêts) / Revenus < 5%

L'indice se calcule par une simple moyenne arithmétique. Cela signifie que les actions qui ont une faible valeur n'apparaissent pas dans l'indice. Or, on sait que cette moyenne n'a aucune signification lorsque la dispersion est trop importante.

Pour le calcul de l'indice on calcule la moyenne arithmétique des prix des titres des actions de l'échantillon. L'habitude veut que les indices soient exprimés en rapport avec une

date dite de référence. C'est pour cette raison qu'on divise la moyenne arithmétique des prix des titres par un diviseur. Ce dernier est calculé par rapport à la date de référence (0).

Le calcul de l'indice à une date (t) par rapport à une date de référence (0) se fait de cette manière :

$$I(t) = \frac{\frac{1}{n} \sum P_i(t)}{\text{Diviseur}(t)}$$

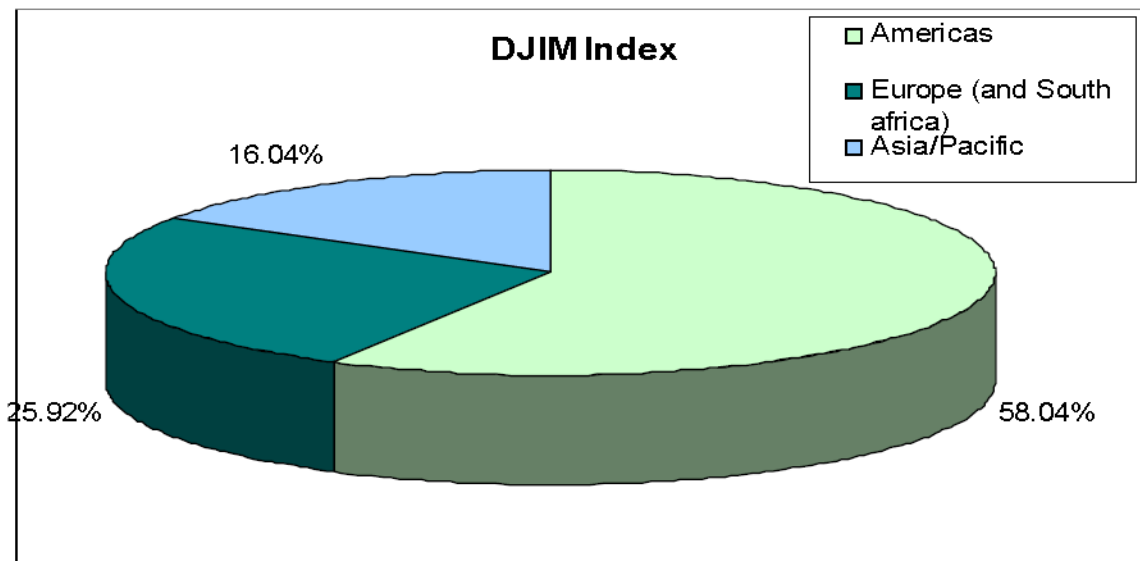
Où n désigne la taille de l'échantillon et $P_i(t)$ le prix du titre i à la date de calcul de l'indice(t).

Le diviseur est égal à :

$$\frac{\text{moyenne pondérée des titres en } t_0}{100}$$

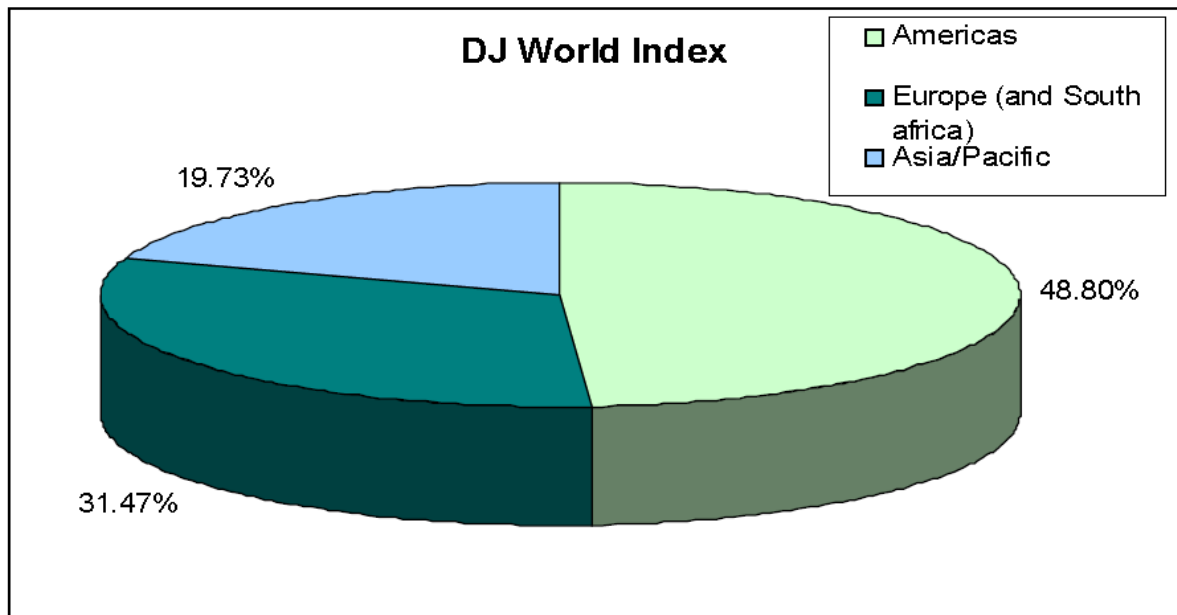
II. L'allocation géographique et sectorielle du DJIM Index et du DJ World Index

Figure 10; Répartition géographique DJIM



Source : www.dowjonesindex.com

Figure 11:Répartition géographique DJWorld

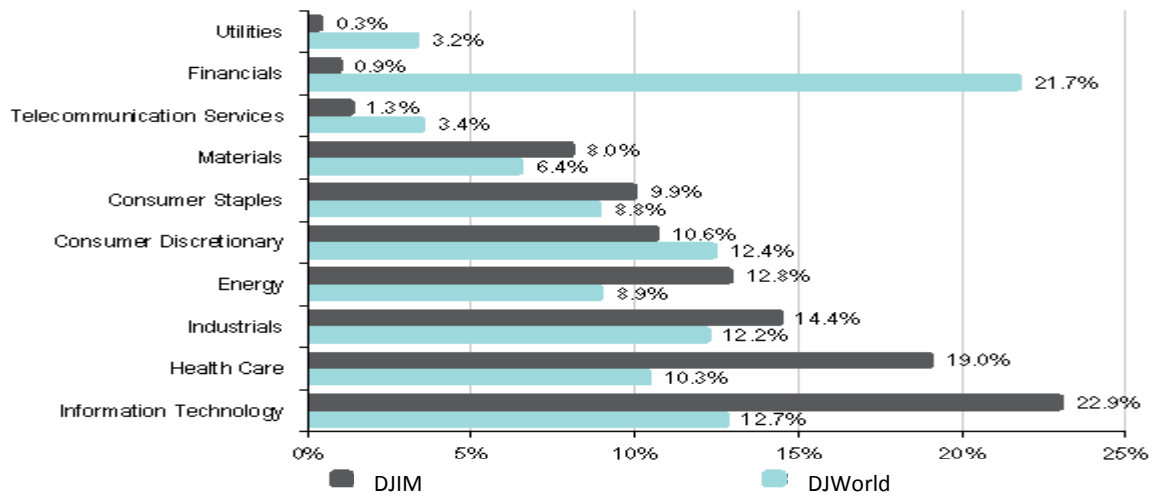


Source : www.dowjonesindex.com

Commentaire :

Nous constatons qu'en comparaison avec l'indice conventionnel, l'indice islamique investit davantage dans des entreprises sises aux Etats-Unis et moins dans des entreprises européennes ou asiatiques.

Figure 12:Allocation sectorielles



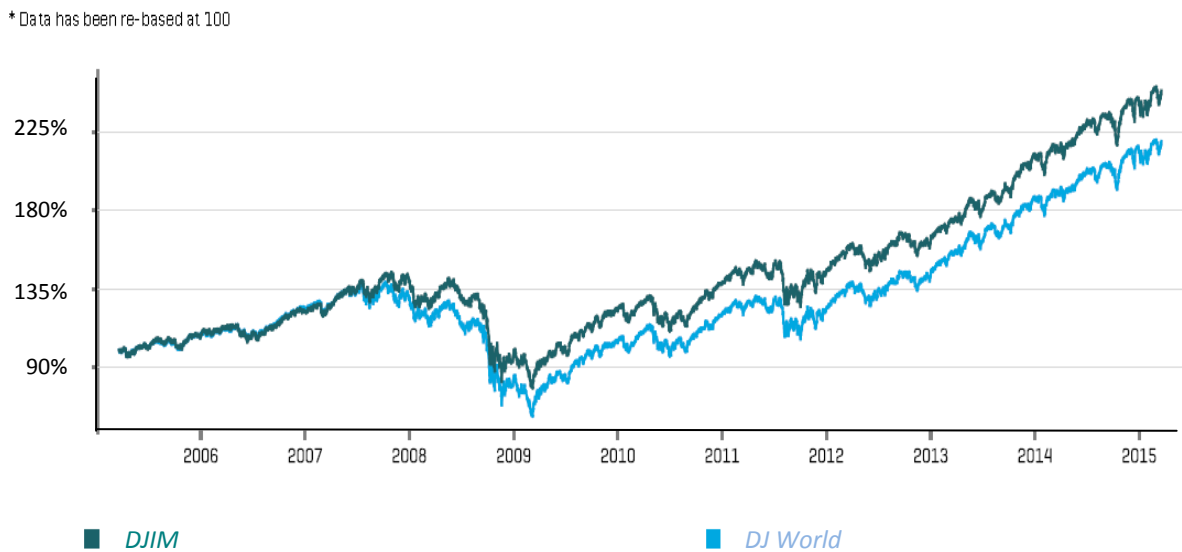
Source :www.dowjonesindex.com

Commentaires :

Nous pouvons remarquer que le DJIM ne détient qu'un pourcentage infime de positions dans les services financiers et ceci en raison de la contrainte de l'intérêt. Le DJIM Index alloue un pourcentage bien plus élevé que le DJW Index dans les secteurs des technologies, de la santé et de l'énergie. Ce dernier constitue d'ailleurs l'activité majoritaire du panier.

III. L'analyse de la performance du DJIM Index

Figure 13:Le rendement des indices DJIM et DJWorld entre 2005 et 2015



Source :www.dowjonesindex.com

Tableau 10: Analyse descriptive de la base de données

	Moyen	Médiane	Max	Min	Ecart-type	skewness	kurtosis	Jarque-Bera
DJWorld	-0,032%	-0,082%	9,46%	-10,96%	1,205%	0,33	13,86	12417,75
DJIM	-0,036%	-0,081%	9,52%	-11,58%	1,292%	0,12	14,79	14569,99

Ces premières données nous permettent de remarquer des performances relativement proches entre le DJIM et le DJ World. Ils obtiennent respectivement des rendements moyens de -0,036 % et -0,032% pour la période allant du 23.03.2005 au 23.03.2015.

Cette différence est pour le moins logique et nous pouvons expliquer ces écarts par les limites religieuses et législatives qui font que les secteurs d'activité des institutions financières islamiques sont limités par rapport au secteur financière conventionnel

Nous pouvons aussi voir que l'indice islamique est plus volatile que l'indice conventionnel avec un écart-type qui est égale respectivement à 1,292 % et 1,205%. Cette différence traduit un risque sensiblement supérieur pour le DJIM que pour le DJ World.

Finalement, nous constatons que le DJIM a mieux résisté à la crise depuis le début de l'année 2008. En effet, l'indice conforme à la *Chari'a* a perdu 12.1% de sa valeur depuis le début de la crise alors que l'indice conventionnel déplore 17.11% de perte de valeur. Ce qui explique le décalage que s'est arrivé entre les deux indices

De plus si on voit les valeurs skewness et kurtosis on va constater que le ratio d'asymétrie ou skew est supérieure à zéro pour les deux indices ce qui signifie que nous avons une asymétrie positive se qui signifie qu'on a une probabilité baisse d'avoir des rendements négatifs surtout pour le DJIM qui se caractérise par un volatilité plus contrôlée que l'indice conventionnel cela se justifie par le manque d'intérêt .

Le coefficient d'asymétrie se calcule en utilisant la formule suivante :

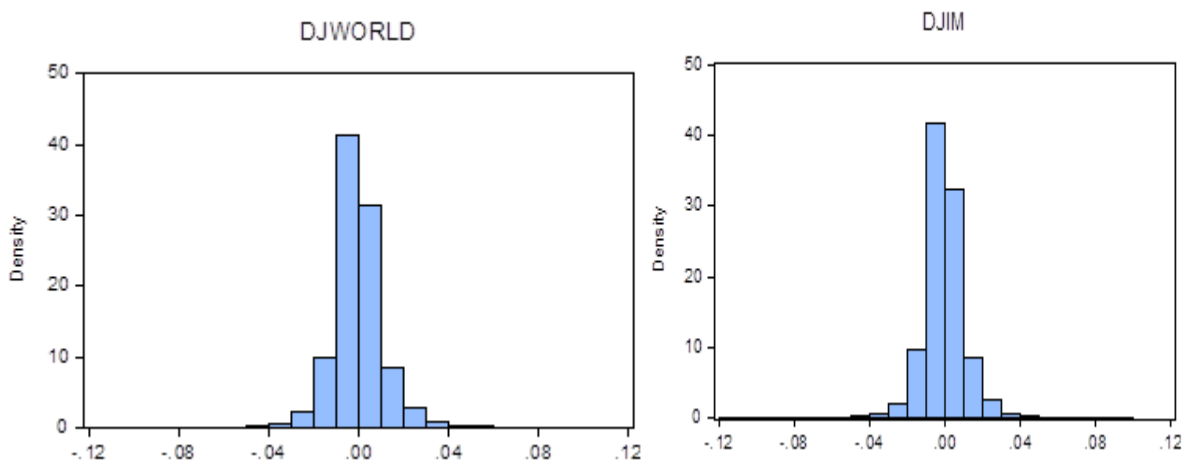
$$S = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}^3} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^{3/2}}$$

n est le nombre d'observation, $\hat{\mu}_3$ est l'estimateur du moment d'ordre 3, $\hat{\sigma}$ est l'estimateur de la variance

On constate aussi que le ratio skew est très proche de 0 ce qui signifie que la distribution que nous avons peut être considéré comme normale

On voit clairement cela à travers les histogrammes ci-dessous :

Figure 14: L'histogramme de la densité pour l'indice DJIM et DJWorld



Pour le kurtosis il sert à nous renseigner sur le degré de pic dans une distribution une valeur supérieure à trois signifie que la distribution que nous avons a une queue plus épaisse

qu'une distribution normale se qui veut dire que nous avons moins de chance d'avoir des rendements extrêmes par rapport à une distribution normale.

Le coefficient d'aplatissement se calcule en utilisant la formule suivante :

$$K = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}^4} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^2},$$

Tel que :

n= le nombre d'observations, $\hat{\mu}_4$ est l'estimateur du moment d'ordre 4

Passant maintenant à la statistique de jarque-Bera qui sert à tester la normalité de notre distribution, elle est basée sur le skewness et la Kurtosis et elle se définit comme suit :

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4}(K - 3)^2 \right)$$

Alors si la distribution suit une loi normale, alors cette quantité suit asymptotiquement une loi de khi-deux à 2 degré de liberté aussi si JB est supérieure à la valeur de khi-deux alors on rejette l'hypothèse de normalité des résidus au seuil α . Dans notre cas JB est égale respectivement pour l'indice DJWorld et l'indice DJIM 12417,75 et 14569,99 alors on accepte l'hypothèse de la normalité.

L'auto corrélation :

A travers le figure ci-dessous nous pouvons constater qu'il y'aura un problème d'auto-corrélation des erreurs pour les deux indices c'est-à-dire que ce qui influence sur les indices se sont les facteurs de risque du marché financier sans aucun impact des erreurs qui résultent du calcul

Figure 15: l'autocorrélation pour l'indice DJWorld

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.112	-0.112	31.792	0.000
		2	-0.057	-0.071	40.081	0.000
		3	0.043	0.028	44.678	0.000
		4	-0.020	-0.016	45.725	0.000
		5	-0.051	-0.052	52.346	0.000
		6	0.017	0.001	53.061	0.000
		7	-0.027	-0.031	54.921	0.000
		8	0.025	0.023	56.556	0.000
		9	-0.012	-0.013	56.936	0.000
		10	0.050	0.050	63.183	0.000
		11	-0.032	-0.025	65.842	0.000
		12	0.030	0.029	68.086	0.000
		13	0.005	0.008	68.150	0.000
		14	-0.038	-0.032	71.798	0.000
		15	-0.047	-0.052	77.445	0.000
		16	0.076	0.058	92.150	0.000
		17	0.006	0.025	92.242	0.000
		18	-0.078	-0.071	107.62	0.000

La corrélation :

A travers la matrice de corrélation nous pouvons déduire qu'il y'a une forte corrélation entre les deux indice

Tableau 11: La matrice de corrélation des indices DJIM et DJWorld

	DJWorld	DJIM
DJWorld	1	0.98
DJIM	0.98	1

C'est pourquoi nous avons essayé de faire une régression linéaire de DJIM en fonction du DJWorld sous eviews et nous avons obtenue les résultats suivants :

Tableau 12: Le résultat de la régression linéaire de DJIM en fonction du DJWorld

Variables	Coefficient	Erreur standard	t-statistic	p-value
DJWorld	0.916262	0.003450	265.6015	0.0000
Constante	-7.44E-05	4.46E-05	-1.670168	0.0950

On peut conclure que effectivement le DJIM a un coefficient significatif puisque le p-value est inférieur à 0,5%, on peut utiliser ce résultat lorsque on veut prendre une décision à propos d'un produit qui réplique l'indice islamique en se basant sur la performance de l'indice conventionnel car sa base de données est global est toujours disponible.

Test de stationnarité(DJWorld) :

Nous avons effectué un test de stationnarité sur l'indice DJWorld on se basant sur le test de dickey-fuller sous eviews .en fait Le test de Dickey-Fuller simple (test d'un modèle AR (1) sous contrainte) vise à tester si le coefficient devant la composante AR(1) vaut 1 (présence de "racine unité"). Trois tests sont alors possibles : sans constante, avec constante, avec trend et constante, c'est à dire que l'on test des modèles de la forme suivante :

$$(1) X_t = aX_{t-1} + et \text{ (Sans constante, testé en haut)}$$

Ou

$$(2) X_t = c + aX_{t-1} + et \text{ (avec constante, en bas),}$$

Par exemple :

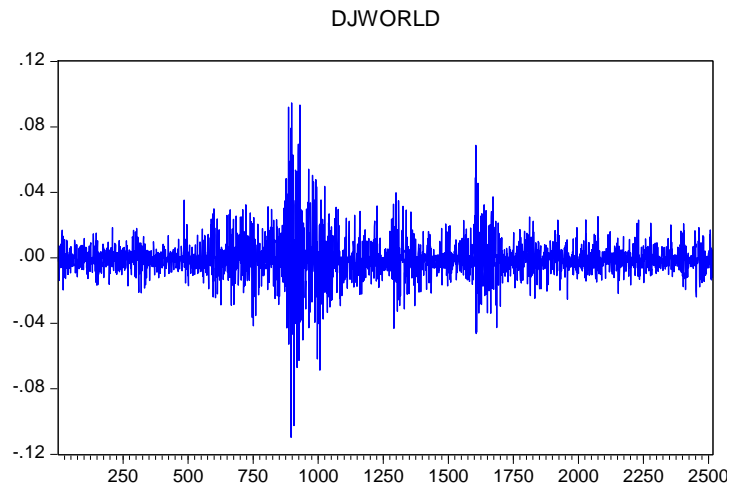
Le processus (et) est supposé être un bruit blanc, lors d'une modélisation ARMA, donc d'espérance nulle. Et si l'on cherche l'espérance de (Xt), on trouve (si le processus (Xt) est effectivement stationnaire) :

$$(1) E(X) = aE(X) + 0, \text{ donc si } a \text{ est différent de } 1, E(X) = 0;$$

$$(2) E(X) = c + aE(X) + 0, \text{ donc si } a \text{ est différent de } 1, E(X) = \frac{c}{(1-a)}.$$

On a :

Figure 16:Graphe des oscillations de l'indice DJWorld



Le graphique ci-dessus montre que (X_t) "oscille", en moyenne, autour de 0 : on est donc amené à tester un modèle sans constante.

Tableau 13: Le test de dickey-fuller pour DJWorld

	t-statistic	Probabilité
Augmented dickey fuller test statistic	-40.08239	0.0000
Test critical values 1% level	-2.565882	
5% level	-1.940950	
10% level	-1.616615	

Et comme le montre la sortie de la base, le test de Dickey-Fuller pousse à accepter l'hypothèse

$a = 1$ puisque 40.08 est supérieur à 2.56, 1.94 et 1.62 d'autre part on a une p-value inférieure à 0.05 donc le test est significatif. Le modèle sans constante pousse à rejeter l'hypothèse $H_0 : a \neq 1$,

Test de stationnarité(DJIM) :

La même démarche sera appliquée sur l'indice islamique et on va arriver au même résultat à savoir la stationnarité comme le montre la figure ci-dessous :

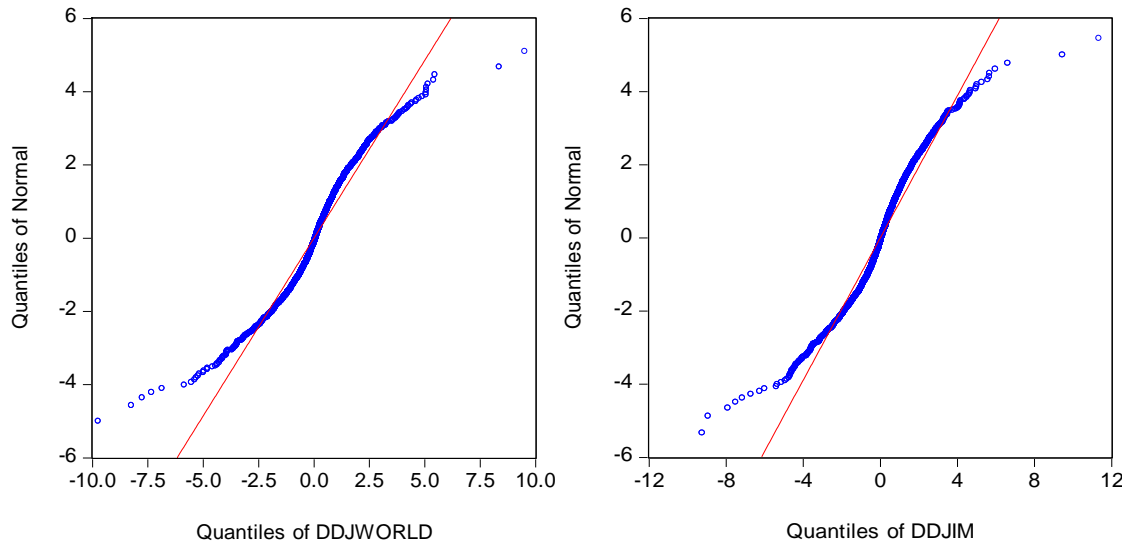
Tableau 14: Le test de dickey-fuller pour DJIM

	t-statistic	Probabilité
Augmented dickey fuller test statistic	-40.77456	0.0000
Test critical values 1% level	-2.565882	
5% level	-1.940950	
10% level	-1.616615	

Nous constatons que 40.77456 est supérieur à 2.56, 1.94 et 1.62 alors nous avons une distribution stationnaire sans auto corrélation et qui suit la loi normale .on constate que l'indice islamique est plus stationnaire que l'indice conventionnel ce qui veut dire que l'islamique est plus stable et rigide que le conventionnel.

La normalité des deux distributions peut être déduite à partir des deux graphes ci-dessous

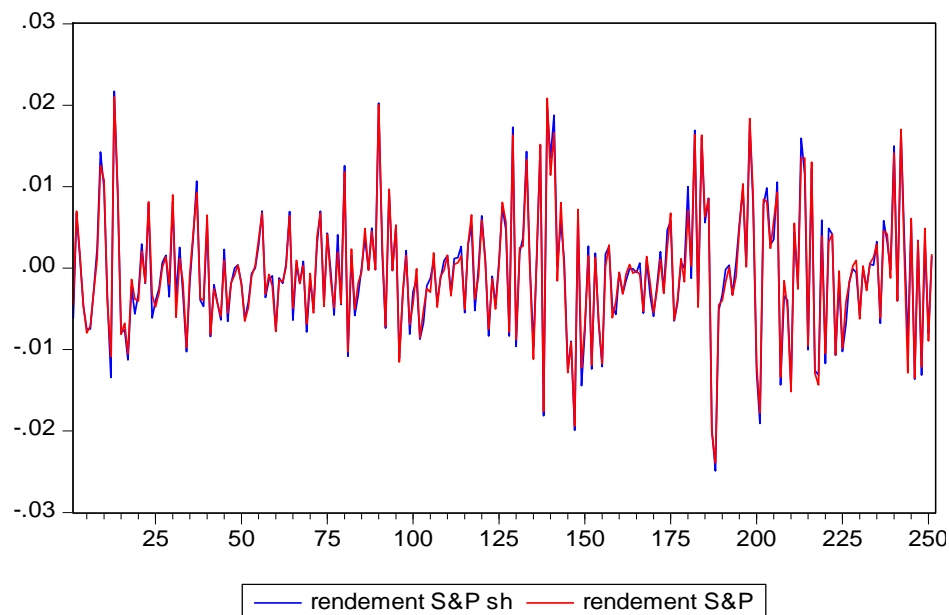
Figure 17: Représentation Q-Q Plot de la loi normale pour DJIM et DJWorld



Afin d'étudier les deux indices pour des données à court terme, nous allons utiliser les données relatives à l'année 2014-2015. Le graphique ci-dessous illustre les performances des deux indices de 2014-2015.

En faisant une analyse descriptive de notre base de données comme ci-dessus on aura que dans une période d'un an l'indice islamique contenait un risque (écart-type) moins que l'indice conventionnel.

Figure 18: les performances des deux indices Dow Jones pour l'année 2014-2015



Commentaire : On constate que les deux indices ont une progression très proche durant les années 2014 et 2015 cela peut être due à un état de reprise économique qu'a vit le secteur des banques conventionnelle récemment ce qui a réduit par conséquent le décalage observé auparavant

Auto corrélation :

Quand on veut comparer plusieurs séries entre elles, il est plus utile de considérer l'auto corrélation qui est la covariance corrigée de la variance En général, on utilise l'autocorrélation pour caractériser les dépendances linéaires dans des séries résiduelles. L'auto corrélation partielle d'ordre k désigne la corrélation entre x_t et x_{t-k} obtenue lorsque l'influence des variables x_{t-k-i} , avec $i < k$, a été retirée. A l'aide d'Eviews on a trouvé le tableau suivant

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.023	-0.023	0.1338	0.714
		2	0.077	0.077	1.6487	0.439
		3	0.019	0.022	1.7373	0.629
		4	-0.088	-0.093	3.7097	0.447
		5	-0.001	-0.008	3.7099	0.592
		6	-0.149	-0.138	9.4974	0.147
		7	0.031	0.030	9.7476	0.203
		8	0.036	0.053	10.082	0.259
		9	-0.105	-0.107	12.973	0.164
		10	0.042	0.006	13.434	0.200
		11	-0.053	-0.036	14.173	0.224
		12	-0.027	-0.044	14.367	0.278
		13	-0.043	-0.047	14.869	0.316
		14	0.011	0.030	14.901	0.385
		15	-0.076	-0.113	16.459	0.352
		16	0.001	0.002	16.459	0.421
		17	0.020	0.021	16.564	0.484
		18	-0.011	-0.031	16.595	0.551
		19	0.009	-0.011	16.617	0.616
		20	-0.009	-0.007	16.638	0.676
		21	-0.021	-0.054	16.759	0.726
		22	-0.024	-0.033	16.916	0.768
		23	0.031	0.056	17.177	0.800
		24	0.065	0.036	18.351	0.786
		25	-0.139	-0.158	23.757	0.533
		26	-0.036	-0.064	24.123	0.569
		27	0.020	0.028	24.236	0.617
		28	-0.055	-0.053	25.085	0.623
		29	0.018	0.010	25.173	0.669
		30	-0.063	-0.075	26.299	0.660
		31	0.049	-0.018	26.991	0.673
		32	-0.037	-0.039	27.385	0.699
		33	-0.083	-0.070	29.396	0.647
		34	0.015	-0.050	29.465	0.690
		35	-0.059	-0.052	30.500	0.685
		36	0.035	0.007	30.864	0.711

Commentaire : On constate donc que l'auto corrélation est élevée proche de un donc les erreurs n'ont aucun impact sur la performance des indices.

Corrélation :

A travers la matrice de corrélation nous pouvons déduire qu'il y'a une forte corrélation entre les deux indices ce qui implique que les mouvements de l'indices DJWORD peuvent renseigner sur celui islamique :

Tableau 15: Matrice de corrélation des deux indices Dow Jones

	DJWorld	DJIM
DJWorld	1	0.991116
DJIM	0.991116	1

C'est pourquoi nous avons essayé de faire une régression linéaire de DJWorld en fonction du DJIM sous Eviews et nous avons obtenue la sortie suivante :

Dependent Variable: RENDEMENT_S_P_SH
 Method: Least Squares
 Date: 04/17/15 Time: 23:10
 Sample (adjusted): 1 251
 Included observations: 251 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENDEMENT_S_P	1.015777	0.008638	117.5914	0.0000
C	-4.63E-06	6.45E-05	-0.071804	0.9428
R-squared	0.982311	Mean dependent var		-0.000592
Adjusted R-squared	0.982240	S.D. dependent var		0.007643
S.E. of regression	0.001019	Akaike info criterion		-10.93302
Sum squared resid	0.000258	Schwarz criterion		-10.90493
Log likelihood	1374.094	Hannan-Quinn criter.		-10.92172
F-statistic	13827.74	Durbin-Watson stat		2.114103
Prob(F-statistic)	0.000000			

On constate que le DJIM a un coefficient significatif puisque le p-value est inférieur à 0,5%, et à travers la statistique de Durbin-Watson nous pouvons voir qu'il n'y'a pas une auto corrélation des erreurs comme on l'a montré avant ; car elle est égale à 2.

Test de stationnarité:

Nous avons effectué un test de stationnarité sur l'indice DJWorld et l'indice DJIM on se basant sur le test de dickey-fuller sous eviews comme on a vu avant et on a obtenu une stationnarité ainsi qu'une normalité des deux indices.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit l'indice islamique Dow Jones Islamic Market (DJIM) puis nous avons expliqué la méthode adoptée pour le calculer. Ce qui nous a permis de comprendre les subtilités ainsi que les différences des indices islamiques par rapport aux indices conventionnels. Nous avons aussi comparé les allocations géographiques et sectorielles du DJIM et du Dow Jones World Index (DJWorld). Puis en analysant les performances de ces deux indices, nous avons conclu que jusqu'à l'année 2008 c'est à dire avant la crise économique mondiale il n'y avait pas une différence entre les deux indices mais après on commence à constater un décalage qui augmente en passant d'une année à l'autre car les banques conventionnelles commencent à souffrir ce qui explique le fait que l'indice islamique est plus performant que le conventionnelle car il croit d'une manière plus rapide que le conventionnelle



Partie 3 : méthode de la Value at Risk proposée

Introduction

Nous avons vu que les institutions financières étaient soumises à un certain nombre de risques (risque de liquidité, risque de marché, risque de contrepartie) qu'il convenait de bien gérer si l'on ne voulait pas mettre en péril la pérennité de l'entreprise.

Depuis quelques années, l'importance grandissante des opérations de crédit, et des risques inhérents à ces opérations ont suscité de nombreuses réflexions de la part des institutions bancaires nationales et internationales. Les autorités bancaires ont tout d'abord imposé des contraintes pour mesurer le risque de contrepartie des établissements financiers par l'intermédiaire de ratios internationaux de solvabilité. Mais, les banques soumises à des risques de crédit ont la possibilité de calculer le niveau de fonds propres réglementaires par un modèle interne qui doit remplir un certain nombre de conditions afin d'être homologué par la Commission Bancaire. Ce modèle interne est très souvent construit autour d'une méthodologie de type Value at Risk. La VaR permet ainsi de donner une mesure du risque lié aux activités de l'institution financière mais cependant elle ne permet pas de donner un modèle d'allocation de fonds propres.

Chapitre1 : Fondement théorique de la méthode VaR

La Value-at-Risk est une mesure de perte potentielle. Elle permet de répondre à la question suivante: Combien l'établissement nuancier peut-il perdre avec une probabilité $1 - \alpha$ pour une période de temps T fixé ?

C'est pourquoi dans ce chapitre on va élaborer les trois méthodes de calculs de la VAR son utilité ses avantages ainsi que ses limites pour enfin faire une comparaison des trois méthodes

I. VaR d'un portefeuille

La Value -at- Risk (VaR) tend à devenir un indicateur de risque largement utilisé par les établissements financiers car elle permet d'appréhender le risque global dans une unité de mesure commune à tous les risques encourus, quelle que soit leur nature (taux, change, actions ...).

Pour un horizon de gestion donné, la VaR correspond au montant de perte probable d'un portefeuille ou d'un ensemble de portefeuilles d'instruments financiers. Elle exprime la perte liée à des variations défavorables des prix de marché. Si l'on note x le seuil de confiance choisi, la VaR correspond au montant de perte potentielle sur une période de temps fixée qui ne sera dépassé que dans $x\%$ des cas. Le seuil $1-x$ est donc égal à la probabilité que le montant de pertes ne dépasse pas la VaR en valeur absolue. Ainsi, la VaR vérifie l'équation suivante :

$$Prob (perte > VaR) = x$$

Afin d'interpréter la VaR, il est essentiel de spécifier la période sur laquelle la variation de valeur du portefeuille est mesurée et le seuil de confiance x . Avec la VaR, qui permet de donner une vision globale du risque de marché d'un portefeuille, on passe ainsi d'une mesure de risque comme volatilité à une mesure de risque comme quantile.

Le tableau ci-dessous montre le lien entre le niveau de la VAR et ses deux paramètres(le temps et le seuil de confiance) :

Horizon de temps	Probabilité des worse cases
1 2 10	<p>VAR augmente dans le sens indiqué</p>

La VAR augmente avec le temps parce que le risque est proportionnel au temps. Plus la période de détention est longue plus le risque est élevé. L'augmentation de la VAR avec le seuil de confiance vient du fait que par définition elle est le quantile d'ordre α .

Dans le paragraphe suivant, nous présentons les différentes méthodes qui permettent de la mettre en place dans ce cadre : la VaR analytique, la VaR historique et la VaR Monte Carlo.

II. Méthodes de calcul de la VaR

II.1.L'approche Variance Covariance (paramétrique)

Dans ce modèle, la valeur algébrique d'un portefeuille est représentée par une combinaison linéaire de K facteurs gaussiens. Notons $P(t)$ la valeur du portefeuille en t , $F(t)$ le vecteur gaussien des facteurs et a le vecteur des sensibilités aux facteurs, de dimension K .

Supposons que $F(t) \sim N(m, V)$.

A la date t , la valeur du portefeuille est $P(t) = a^T F(t)$.

En t , $P(t+1)$ est une variable aléatoire gaussienne de loi $N(a^T m, a^T V a)$.

La valeur de la VaR pour un seuil de confiance x correspond alors à :

$$\text{Prob}(P(t+1) - P(t) \geq -\text{VaR}) = x$$

Dans cette équation, $P(t+1) - P(t)$ représente la variation du portefeuille entre l'instant $t+1$ et l'instant t . On est donc en présence d'une perte si la valeur réalisée du portefeuille dans un jour est inférieure à sa valeur d'aujourd'hui.

Lorsque la période de détention n'est pas de 1 jour mais de T jours, la mesure de la VaR se définit à partir de la relation suivante :

$$\text{Prob}(P(t+T) - P(t) \geq -\text{VaR}) = x$$

Comme $P(t+1)$ est une variable aléatoire gaussienne de moyenne $a^T m$ et de variance $a^T V a$,

Nous avons alors l'équation suivante:

$$\text{Pr} = \left[\frac{P(t+1) - a^T m}{\sqrt{a^T V a}} \geq \text{F}_{-1}(1 - x) \right] = x$$

Où F_{-1} est l'inverse de la fonction de répartition d'une gaussienne centrée et réduite.

Comme $\text{F}_{-1}(1 - x) = -\text{F}_{-1}(x)$, nous obtenons alors que :

$$\text{VaR} = P(t) - a^T \mu + \text{F}_{-1}(x) \sqrt{a^T \Sigma a}$$

Lorsque les facteurs F modélisent directement la variation du portefeuille, et comme nous supposons en général que $\mu = 0$, nous obtenons alors :

$$\text{VaR} = \text{F}_{-1}(x) \sqrt{a^T \Sigma a} \quad (1)$$

La VaR apparaît alors proportionnelle à l'écart type de la variation de valeur du portefeuille.

Cette méthode analytique repose sur trois hypothèses qui permettent de simplifier les calculs de la VaR:

- l'indépendance temporelle des variations de la valeur du portefeuille,
- la normalité des facteurs de risque $F(t)$,
- la relation linéaire entre les facteurs de risque et la valeur du portefeuille.

La principale difficulté de cette méthode est d'estimer la matrice de covariance et de déterminer les sensibilités.

L'expression (1) de la VaR obtenue pour une période de détention d'un jour peut se généraliser à une période de détention de T jours. Dans ce cas, S représente la matrice de covariance des facteurs pour T jours, la période de détention réglementaire en banque étant de 10 jours.

Enfin, le problème de la méthode analytique est qu'elle n'est utilisable que pour les produits linéaires car elle ne prend pas en compte le risque non-linéaire des positions. Nous avons en effet supposé dans la démonstration précédente que les quantiles de $F(t)$ étaient liés de façon linéaire au quantile de la loi normale centrée réduite.

II.2.L'approche simulation historique

Contrairement à la VaR analytique, la VaR historique est entièrement basée sur les variations historiques des facteurs de risque. Supposons que nous disposions d'un historique de taille N . En t_0 nous pouvons valoriser le portefeuille avec les facteurs de risque de l'historique en calculant pour chaque date $t = (t_0 - 1, \dots, t_0 - N)$ une valeur potentielle du portefeuille. On détermine ainsi N variations potentielles. Ainsi, à partir de l'historique, nous construisons implicitement une distribution empirique de laquelle nous pouvons extraire le quantile à x %.

Pour cela, il faut ranger les N pertes potentielles par ordre croissant et prendre la valeur absolue de la $N(1-x)$ i-ème plus petite valeur. Lorsque $N(1-x)$ n'est pas un nombre entier, il faut alors calculer la VaR par interpolation linéaire.

En général, la VaR historique n'impose pas d'hypothèses sur la loi de distribution des facteurs de risque à la différence de la méthode analytique. Mais il est tout de même nécessaire d'avoir un modèle sous-jacent pour estimer les facteurs de risque pour l'historique de longueur N . Cette méthode est très utilisée dans la pratique car elle est simple conceptuellement et est facile à implémenter. Cependant, elle présente quelques difficultés : en effet, l'estimation d'un quantile a une vitesse de convergence beaucoup plus faible que celle d'autres estimateurs car son estimation est locale et demande donc beaucoup d'observations.

II.3.L'approche simulation Monte Carlo

La Var Monte Carlo est basée sur la simulation des facteurs de risque dont on se donne une loi de distribution admissible avec l'historique. Cette méthode consiste à valoriser le portefeuille en appliquant ces facteurs simulés. Il suffit alors de calculer le quantile correspondant tout comme pour la méthode de la VaR historique. La seule différence entre ces deux méthodes est que la VaR historique utilise les facteurs passés, alors que la VaR Monte Carlo utilise les facteurs simulés.

Il faut cependant noter que cette méthode nécessite un ordinateur très performant car elle demande beaucoup de temps de calcul. De plus, elle demande un effort important de modélisation puisqu'elle détermine entièrement les trajectoires des facteurs de marché utilisés pour le calcul de la VaR.

III .Utilité de la VaR

Dans le monde bancaire, la VaR permet d'optimiser la gestion des risques financiers dus aux opérations initiées par les salles de marché. Elle permet également de donner au client une image claire du risque financier pris indirectement par lui. Cette mesure de risque s'adresse ainsi :

- ✓ aux professionnels de marchés : opérateurs de marché, gestionnaires de fonds privés, gestionnaires de fonds institutionnels et gestionnaires de fonds de pension,
- ✓ aux Risk Managers : responsables de la gestion des risques et du contrôle de la gestion des risques (middle-offices et back-offices),
- ✓ aux comptables,
- ✓ aux institutionnels.

Un grand nombre d'entreprises disposent actuellement de services de Risk Management. Ces services ont comme missions principales la réévaluation quotidienne aux prix de marché (mark-to-market) de toutes les positions et l'appréhension des risques de marché par des méthodes de sensibilité ou probabilistes comme la VaR et la mise en place de limites tant internes qu'externes.

Le concept de la VaR provient du fait qu'il est nécessaire de réévaluer des positions au prix de marché qui sont à l'origine de pertes ou de profits. Si les prix de marchés changent, la réévaluation se trouve donc affectée. La réévaluation des positions à ces nouveaux prix donne une idée de la sensibilité des portefeuilles de la banque en termes de pertes et profits à une variation des prix de marché. Ces prix peuvent varier de manière inégale, parfois même de manière dramatique et imprévue, d'où la nécessité de réévaluer les positions en se fixant des scénarios de marché. A partir de cette réévaluation, on peut calculer le montant de pertes potentielles donc la VaR.

En conclusion, bien que la VaR puisse en théorie être utilisé pour la quantification des risques de marché, des risques de crédit, des risques de liquidité, des risques opérationnels, seule son application au risque de marché est aujourd'hui réellement opérationnelle.

IV .Les avantages de la VaR

La VaR est indicateur global de risque très simple à mettre en place .puis la VaR présente plusieurs avantages qui expliquent son succès. Tout d'abord c'est un indicateur synthétique qui donne une évaluation du risque d'un portefeuille quels que soient les actifs qui le composent. Le fait de disposer d'un indicateur synthétique unique permet également les comparaisons entre portefeuilles.

Ensuite c'est un indicateur lisible et facile à interpréter, même par des non spécialistes, bien que la méthode de calcul soit très complexe. Cela en fait un vecteur de communication,

aussi bien n'interne qu'externe, permettant de dialoguer avec le management ou les autorités de régulation.

V .Limites de la VaR

La VaR est obtenu à partir de modèles qui sont une simplification de la réalité. La qualité d'un modèle dépend est fonction de ses hypothèses et aussi des inputs. La qualité des données est un facteur très important en ce sens que la VaR est très sensible aux données. Il faut donc une bonne gestion des données de la part des risk managers qui consiste essentiellement au traitement des valeurs manquantes et à rectifier les erreurs.

La VaR n'est ni la perte à laquelle on peut s'attendre, ni la perte maximale qu'on risque de subir mais simplement un niveau de perte qui ne sera dépassé qu'avec une faible probabilité.

VI .Comparaison des trois méthodes

Nous avons vu dans les paragraphes précédents qu'il y'a deux types de modèles la modèle de simulation et le modèle paramétrique. Ces derniers utilisent des distributions statistiques précises telles que la loi normale ; la loi de student, la loi de Gumbel ... Les méthodes de simulation sont la méthode de simulation historique et la méthode de Monte Carlo. Toutes ces méthodes se basent sur les variations des montants de pertes. Les méthodes de variation covariance et les méthodes de simulation historique, utilisent les variations antérieures. Elles supposent donc que le futur se comporte comme le passé. Cependant la technique de Monte Carlo se base sur la simulation de la distribution

Chapitre2 : Présentation des éléments nécessaires à la modélisation du risque de crédit et description de la base de données utilisé

La problématique générale de l'allocation de fonds propres est double. Il s'agit d'évaluer d'abord le montant de fonds propres nécessaire pour couvrir l'activité globale de crédit (notamment éviter la faillite) et ensuite de trouver une clé de répartition de ces ressources entre les différentes branches qui composent cette activité. Cette clé doit in fine associer des exigences de rendement et de maîtrise du risque tout en restant compréhensible et justifié en interne.

Nous proposons tout d'abord de calculer le montant de fonds propres nécessaires par l'utilisation de la Value-at-risk, par la suite nous allons faire une confrontation de cet outil à la conception d'une mesure de risque pour établir un système d'allocation.

I. Les éléments nécessaires à la modélisation

I.1. Probabilité de défaut (PD)

La probabilité de défaillance, et plus généralement, la défaillance joue un rôle majeur dans la modélisation du risque de crédit. En effet, c'est l'un des inputs les plus importants dans un système de gestion/tarifcation du risque de crédit. La probabilité de défaut mesure la probabilité d'occurrence d'un défaut sur une contrepartie donnée, à l'intérieur d'un horizon fixé à 1 an.

Elle n'est pas en général mesurée directement, mais par le biais d'une notation de la contrepartie :

- Chaque emprunteur est noté.
- Toutes les contreparties à l'intérieur d'une même notation forment une classe de risque homogène.

A chaque notation est affectée une unique probabilité de défaut : toutes les contreparties avec une note donnée reçoivent la probabilité de défaut associée à cette notation.

Il s'agit donc de calculer les probabilités associées à chacune des classes de ratings.

C'est le nombre de défauts intervenus sur une année pour une catégorie de crédit, divisé par le nombre de prêts de cette même catégorie.

Tableau 16: La probabilité de défaut par catégorie de risque

Notation	Probabilité de défaut	Catégorie de risque
AAA to A-	1,5%	Very low
A- to BB+	6%	Low
BB+ to B+	11%	Moderate
B+ to CCC	16%	High

Selon la grille de notation adoptée, les probabilités de défaillances pour un horizon de d'un an peuvent varier de 1.5% % à 16%. Pour les contreparties les mieux notées, la probabilité de défaillance est extrêmement faible.

1.2. La perte en cas de défaillance (loss given default ou LGD)

La perte en cas de défaillance est spécifique à chaque exposition, et prend en compte l'ensemble des éléments pouvant intervenir sur le taux de recouvrement. Il mesure la part du montant de l'exposition au moment du défaut que la contrepartie sera à même de rembourser. Il est défini simplement comme le complémentaire du taux de défaut.

Par ailleurs, la perte considérée est économique, et il faut donc considérer les frais de recouvrement, les intérêts sur la durée du recouvrement...

Le taux de recouvrement est un des aspects les plus difficiles à appréhender. En effet, il existe très peu de données historiques permettant d'estimer les facteurs ayant un impact sur le taux de recouvrement, les cas de défaut des entreprises étant peu fréquents. De plus cette difficulté est renforcée par le fait que pour un même émetteur le taux de recouvrement d'une dette va dépendre de sa séniorité ou d'éventuels collatérales attachés. Enfin, on peut imaginer que le recouvrement va différer selon le secteur d'activité de l'émetteur.

1.3. L'exposition en cas de défaillance (Exposure At Default ou EAD)

L'EAD correspond au montant dû par la contrepartie au moment où elle fera défaut sur un engagement donné à un horizon fixé, devant correspondre à celui utilisé pour la probabilité de défaut.

L'exposition est une mesure de risque dans le pire des cas : un établissement est entièrement solvable tant qu'il provisionne l'exposition entière au risque, toutefois, cela n'a pas d'intérêt., et c'est l'exposition en terme de nominal qui est retenue. Elle ne tient compte ni des récupérations possibles, ni de la probabilité de survenance du défaut.

II. Description de la base de données

Pour bien mener ce type d'analyse, il convient tout d'abord de définir notre portefeuille qui se compose en une partie conventionnelle et une partie islamique. Nous avons pu collecter ces données à partir des rapports annuels de MayBank et MayBank Islamic qui se situe en Malaisie : en principe, il s'agit d'un portefeuille qui représente l'exposition maximale du groupe au risque de crédit pour les différents actifs inscrits dans le Bilan par secteur on compte environ 11 secteurs qu'on va noter S1,S2,...,S11.Ce portefeuille type, sur lequel nous allons travailler est décrit dans les tableaux ci-après par des valeurs en 100RM(Malaysian Ringgit)

Tableau 17: analyse descriptive de la base de données

Caractéristique	Valeurs (conventionnelle)	Valeurs (participative)
Montant globale	369620030	176610835
Moyenne	9989731	4340655
Ecart-type	18593064	9282481
Maximum	89811779	59188649
Minimum	30	3

Source : Rapport annuel Maybank 2013

Commentaire : Le montant totale ainsi que la moyenne est plus important dans le secteur des banques conventionnelle avec une valeur moyenne de 369620030 (Resp 9989731) par rapport au secteur des banques participative qui a une moyenne de 4340655 cela est principalement à des contraintes religieuse et législatives qui fait que les banques participatives ne peuvent pas investir dans grand nombre de secteur comme le tabac une part de la finance etc. et ces secteurs connaissent une liquidité plus grande que les autres secteurs mais sont plus risquées que d'autres

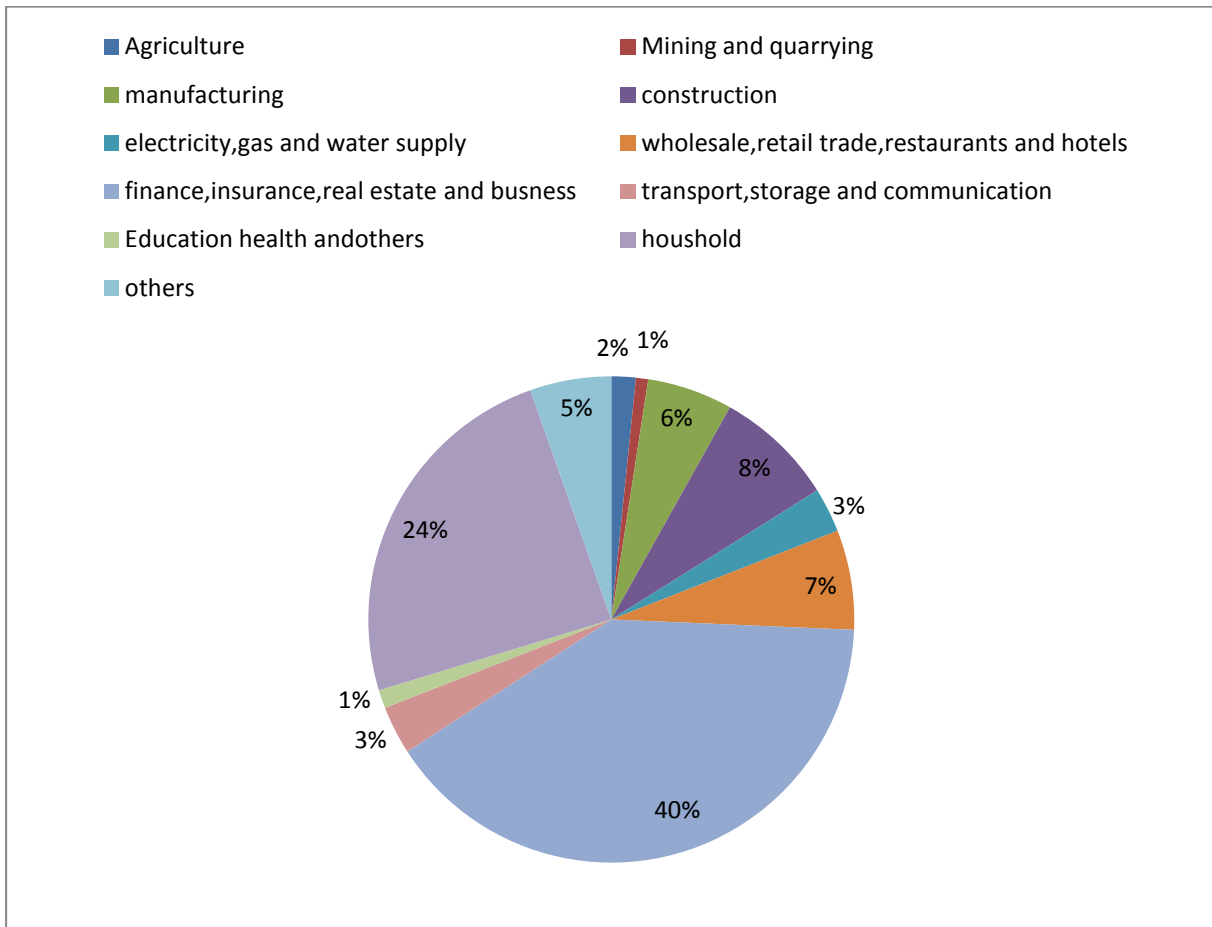
Tableau 18: Répartition de l'exposition par Rating

Rating	Montant (conventionnelle)	Montant (participative)
Souverain	12,44%	14,8%
Very low	28.65%	28,7%
Low	25.34%	21,1%
Moderate	15.86%	16,6%
High	3.20%	3%
unrated	15.61%	15,8%

Source : Rapport annuel Maybank 2013

Commentaire : on constate selon le tableau ci-dessus que la partie relativement dominante dans notre portefeuille est la partie qui a une notation entre AAA et A+ ce qui nous donne une vision positive sur le bon fonctionnement du secteur bancaire en Malaisie et le bon contrôle des transactions bancaires

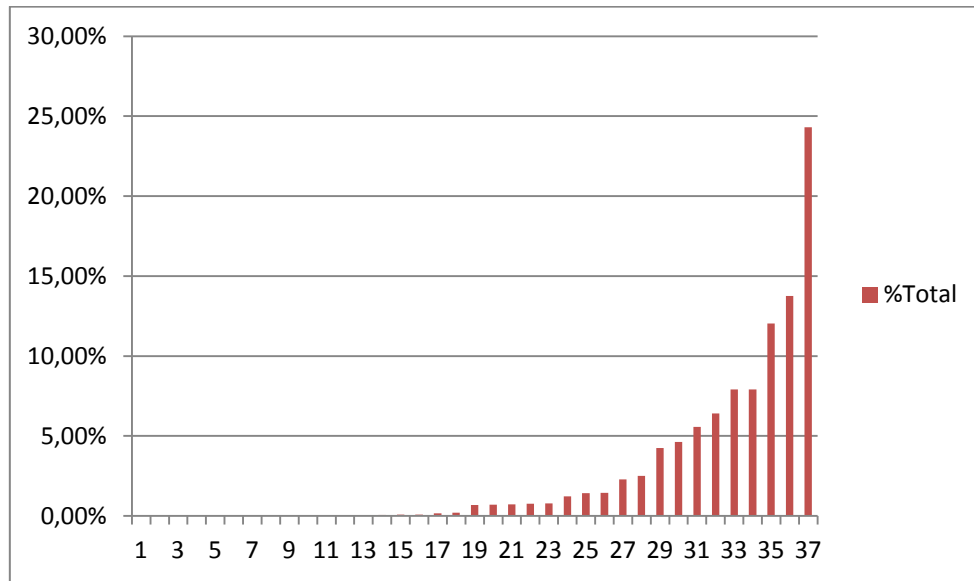
Figure 19: Répartition de l'exposition selon le secteur



Commentaire : selon le Graphe ci-dessus on peut constater que le secteur qui exposé le plus au risque de crédit est le secteur de finance et actuariat ce qui est normale puisque c'est le secteur qui le plus risqué est se base sur l'intérêt suivi par le secteur des activités des ménage qui consomme les produit bancaire afin de satisfaire leurs besoin et qui peuvent être caractérisé par une situation financière instable .en dernier on trouve le secteur des mines et d'éducation car ils ne consomment pas beaucoup les produits offerts par la banque.

Maintenant faisant une répartition des expositions en % du total

Figure 20: Le pourcentage de chaque tranche d'exposition



Commentaire : on constate qu'il n'y'a pas une homogénéité des montants puisque les 17 premières tranches ont une part de moins de 5% de l'exposition totale et une forte concentration dans les trois derniers segments ce qui est tout à fait normale puisque il y'a des secteurs qui sont exposés plus que d'autres

Chapitre3 : le modèle de la value-at-risk proposé (Monte-Carlo)

Afin de développer un modèle de risque de crédit, on s'inspire des techniques mathématiques plus souvent utilisées dans le domaine de l'assurance. Nous allons appliquer un modèle de défaut. Le choix d'un modèle de ce genre se justifie avant tout pour des raisons pratiques, en effet, cela ne nécessite pas une grande base de données idéale puisque la base de données que nous possédons nous l'avons collecté nous même à cause du manque d'information au niveau des banques participatives au Maroc. Il évite également les complications au niveau de l'implémentation par la mise en œuvre de simulation de Monte Carlo. Puisque la Var que nous avons choisi d'utiliser et la value-at-risk par la méthode Monte-Carlo car elle ne nécessite pas un historique riche ce qui est idéale dans notre cas.

I. Le modèle interne du risque de crédit

Le modèle suggéré cherche à appliquer le modèle individuel de risque à un portefeuille de titres avec risque de défaut. Ce modèle est fondé sur une approche probabiliste du processus de défaut de paiement d'une contrepartie sans faire aucune hypothèse sur la cause du défaut. Le modèle considère le taux de défaut comme une variable aléatoire continue. La prise en compte d'une volatilité du taux de défaut associée à une analyse par secteur permettront de rendre compte à la fois de l'incertitude du niveau de défaut et des éventuelles corrélations entre plusieurs segments.

Ce modèle cerne les caractéristiques essentielles de l'occurrence et pertes de défauts de paiement permettant le calcul de la distribution des pertes d'un portefeuille comportant un crédit risque.

II. Modélisation à taux de défaut fixes

II.1. Occurrence de défaut

Les défauts de crédits ne peuvent être prévus ni dans leur date, ni dans leur nombre.

On considère un portefeuille composé de N crédits. Nous supposons dans cette partie que chacun de ces, titres est sujet à une probabilité de défaut, à un horizon d'un an, connue.

Notons : P_A = Probabilité annuelle de défaut pour A

On introduit alors la fonction génératrice associée au nombre D de défauts survenus parmi les crédits du portefeuille

$$F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} P(D = n) \cdot z^n$$

Or, chaque emprunteur fait ou ne fait pas défaut ; la fonction génératrice d'un portefeuille composé d'un unique prêt s'obtient donc facilement

$$F_A(z) = 1 - P_A + P_A \cdot z = 1 + P_A (z - 1)$$

De plus, les événements sont supposés indépendants, ce qui induit

$$F(z) = \prod_A F_A(z) = \prod_A (1 + P_A (z - 1))$$

Ce qui revient à écrire

$$\text{Log}(F(z)) = \sum_A \text{Log}(1 + P_A(z - 1))$$

Or, nous pouvons considérer que les probabilités sont suffisamment faibles pour approximer cette dernière expression par un développement limité au premier ordre, ce qui se traduit par :

$$F(z) = e^{\sum_A P_A(z-1)} = e^{\mu(z-1)}$$

Avec $\mu = \sum_A P_A$

μ Représente en fait le nombre moyen de défauts attendus en un an parmi les émissions du portefeuille de crédits considéré. Grâce aux séries entières, la dernière expression peut s'écrire sous une autre forme. Ce qui donne une formule explicite de la répartition de la variable aléatoire D.

$$F(z) = e^{\mu(z-1)} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu} \mu^n}{n!} z^n$$

Finalement, le nombre D de défauts à survenir parmi les émissions du portefeuille de crédit suit une loi de poisson de paramètre μ .

μ : Représente le nombre moyen de défauts attendus en un an parmi les émissions du portefeuille considérées. Dans notre cas c'est 7,16 pour le conventionnel et 6,93 pour le islamique ce qui se justifie par la différence dans la nature des activités pour les deux secteurs.

II.2. Pertes de défaut

Il a été important de constater qu'un même niveau de perte peut être obtenu par un seul « gros » défaut aussi bien que pour de nombreux « petit » défauts. Cette constatation nous incite à regrouper les émissions contenues dans un portefeuille par tranche d'exposition. Ceci a pour effet de réduire considérablement le nombre de données pour l'implémentation de ce modèle.

On définit d'abord l'exposition (v_A) et les pertes attendues (ε_A) exprimées en 100RM (malaysian Ringint), à cause de la taille des deux tableaux qui illustrent ce qu'on a eu comme résultat nous les avons mis en annexe

A partir de ce tableau on peut voir qu'il y'a une différence au niveau de l'exposition et la probabilité de défaut entre les différents secteurs tel que le secteur de finance et d'assurance qui est le plus exposé au risque de crédit. On a fait le même calcul pour le cas de l'islamique le tableau est en annexe.

Le passage important est de regrouper les expositions en tranche de façon à obtenir une homogénéité intra-groupe. Le portefeuille se retrouve alors divisé en plusieurs tranches d'exposition indexées par j.

On adopte donc les notations suivantes :

v_j : Expositions dans la tranche j

ε_j : Pertes attendues dans la tranche j

μ_j : Nombre de défauts attendus dans la tranche j

Puis on relie ces trois variables par la formule suivante :

$$\varepsilon_j = \mu_j * v_j$$

On utilisera par la suite :

$$\mu = \sum_{j=1}^m \mu_j = \sum_{j=1}^m \frac{\varepsilon_j}{v_j}$$

II.3. Distribution des pertes

On définit ici la distribution des pertes agrégées à travers sa fonction génératrice :

$$G(z) = \sum_{n=0}^{\infty} P(\text{pertes. agrégées} = n) * z^n$$

Nous supposons aussi que les tranches sont indépendantes entre elles. La fonction génératrice des pertes agrégées qui nous renseigne sur la distribution des risques crédits du portefeuille s'écrit alors :

$$\begin{aligned} G(z) &= \prod_{j=1}^m G_j(z) \\ &= \prod_{j=1}^m \sum_{n=0}^{\infty} P(D_j = n) * z^{nv_j} = \prod_{j=1}^m \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu_j} \mu_j^n}{n!} z^{nv_j} = e^{-\mu_j + \mu_j z^{v_j}} \\ &= e^{-\sum_{j=1}^m \mu_j + \sum_{j=1}^m \mu_j z^{v_j}} \end{aligned}$$

On remarque que la dernière expression de la fonction génératrice est la composée de deux sources d'incertitude : la loi de poisson du nombre de défauts et la variabilité des montants d'exposition.

III. Procédures de modélisation de la distribution de la perte

III.1. La simulation de Monte Carlo

On voit à travers la fonction génératrice qu'il y'a une complexité d'en tirer directement une formule analytique de la loi de distribution des pertes agrégées. Pour contourner ce problème, on procède par une simulation de Monte Carlo. Ainsi, on simule une variable aléatoire suivant la loi de poisson, et pour chaque tranche d'exposition. On utilise pour cela la méthode de simulation par inversion de la fonction de répartition qui constitue la méthode de simulation la plus directe. Si U est uniformément distribué sur [0,1], alors si l'on définit X par

$$F(X-1) = \sum_{i < X} p_i < U < \sum_{i \leq X} p_i$$

X est distribuée suivant

$$F: \text{pr}(X=i) = \text{pr}(X \leq i) - \text{pr}(X \leq i - 1) = F(i) - F(i-1) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^i}{i!}$$

Ce qui implique que $P_{i+1} = \frac{\lambda}{i+1} P_i$

Prenant Si le cumul des P_i

L’algorithme suivant permet d’inverser la distribution F d’une loi de poisson

Dans le cas de la loi de Poisson de paramètre λ

$$P_0 = e^{-\lambda} \text{ et } P_{i+1} = \frac{\lambda}{i+1} P_i$$

L’algorithme s’écrit :

1. Initialiser $X \leftarrow 0, S \leftarrow P$
2. Simuler $U \sim U(0,1)$
3. Tant que $S < U, X \leftarrow X+1, P \leftarrow \frac{\lambda}{X} P$ et $S \leftarrow S+P$
4. Retourner X

Par la suite, on obtient la variable des pertes agrégées simulées en multipliant tout simplement par les expositions communes et faisant la sommation sur toutes les tranches.

Puis, on tire dans l’ordre croissant les totaux en ligne (scénario de perte). On obtient une suite $P_1 < P_2 < P_3 < \dots < P_i \dots < P_{2000}$, qui caractérise la distribution de perte pour le niveau de confiance $i/2000$, ces P_i feront l’objet dans Eviews pour en tirer la fréquence.

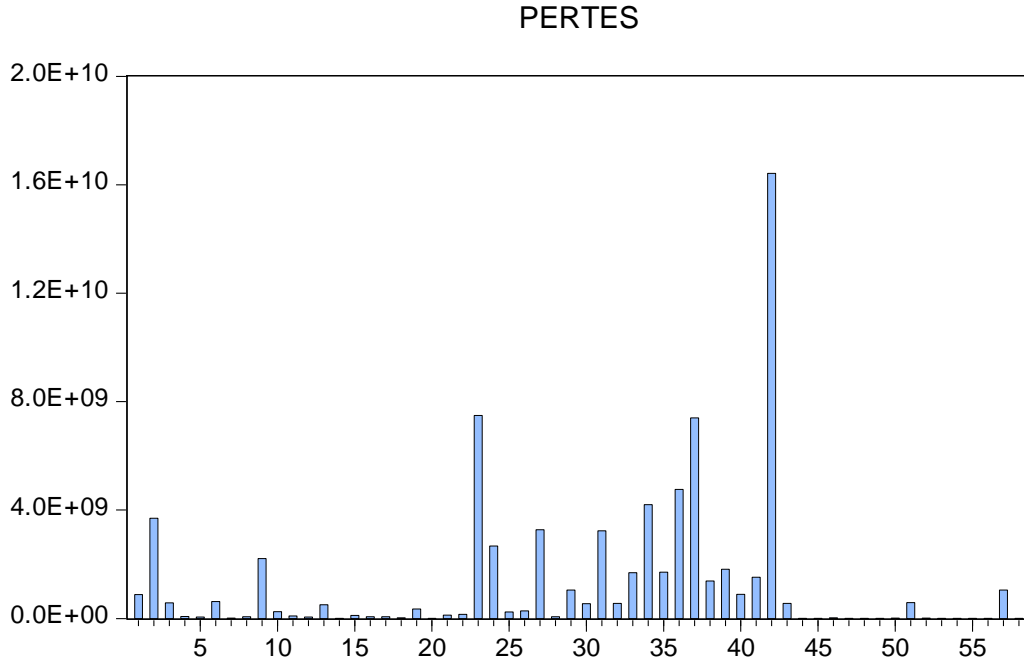
Le tableau ci-dessous illustre cette procédure de calcul :

Tableau 19: Illustration de la simulation de Monte Carlo

Exposition Commune	v_1	-	-	-	v_j	-	-	-	v_{58}	
Le nombre Moyen de Défaut	μ_1	-	-	-	μ_j	-	-	-	μ_{58}	
Pertes Agrégées Simulées	2000 simulations	-	-	-	2000 Simulations	-	-	-	2000 Simulations	
P1	v_1	$\mu_{1,1}$	-	-	v_j	$\mu_{j,1}$	-	-	v_{58}	$\mu_{58,1}$
P2	v_1	$\mu_{1,2}$	-	-	v_j	$\mu_{j,2}$	-	-	v_{58}	$\mu_{58,2}$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2000	v_1	$\mu_{1,2000}$	-	-	v_j	$\mu_{j,2000}$	-	-	v_{58}	$\mu_{58,2000}$

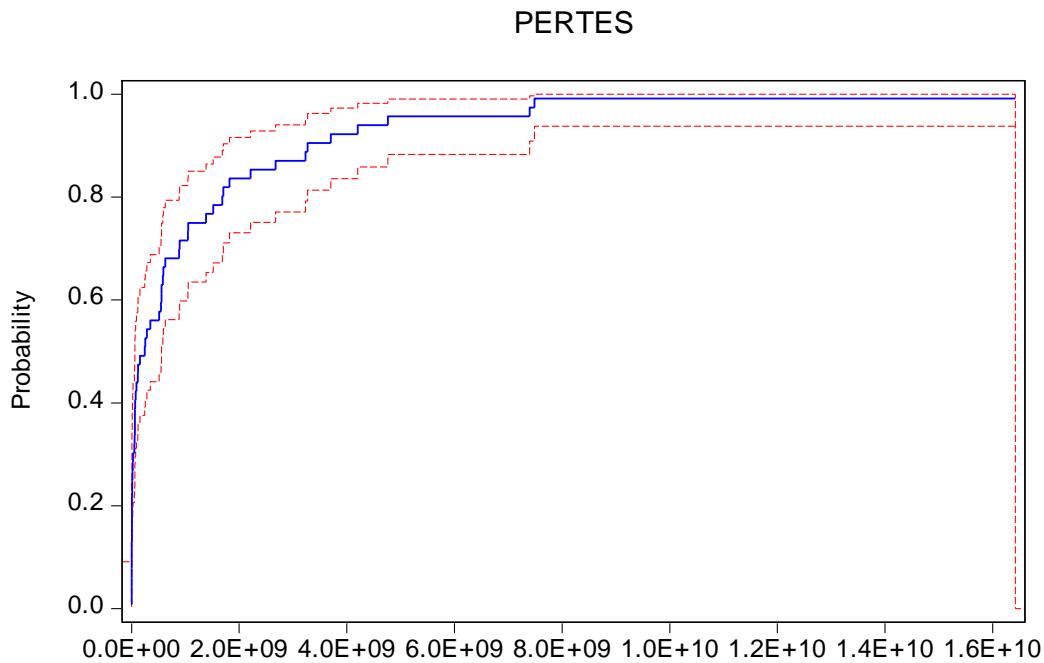
Une fois la variable simulée des pertes agrégées obtenu, nous pouvons tracer directement son histogramme de fréquence ainsi que sa distribution cumulée. Nous obtenons alors les graphes ci-après.

Figure 21: Distribution des pertes agrégées (conventionnel)



Puis pour faciliter le calcul de la value-at-risk on trace le graphe des distributions cumulées des pertes agrégées.

Figure 22: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes (conventionnel)



La modélisation du risque de crédit avec taux fixes se résume dans ces représentations graphiques. Toutefois, ce ne sont que des objectifs intermédiaires pour aboutir aux objectifs finaux (VaR et pertes attendue). Nous avons donc calculé par la suite les quantiles (VaR) à différents niveaux de confiance ainsi que la perte attendue du risque de crédit du portefeuille. Ces résultats qu'on mentionne à titre illustratif de la distribution de perte dont il est question dans cette partie.ces valeurs sont exprimés en 10^E09RM

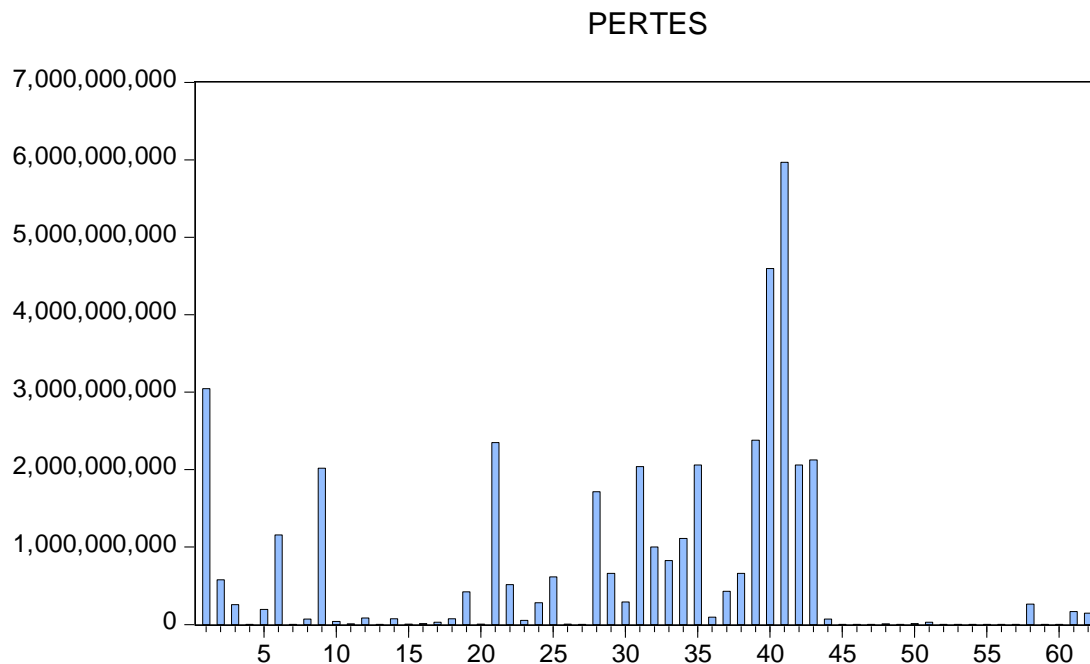
Tableau 20: VaR et perte attendue avec taux de défaut fixe (conventionnel)

Expected loss	1,27
VaR 90%	3,7
VaR 95%	4,76
VaR 97,5%	7,49
VaR 99%	16 ,4

Le provisionnement concerne seulement la perte attendue, c'est donc un montant de 1267025022 de RM. Pour l'ensemble des pertes (perte attendue et inattendue), il faut aller au-delà de ce montant. Par exemple, on retient une VAR de $16,4 \cdot 10^E09RM$ c'est-à-dire qu'on subi une perte maximale de l'ordre de ce chiffre dans 99% des cas.

Pour le participatif on a eu les résultats suivants :

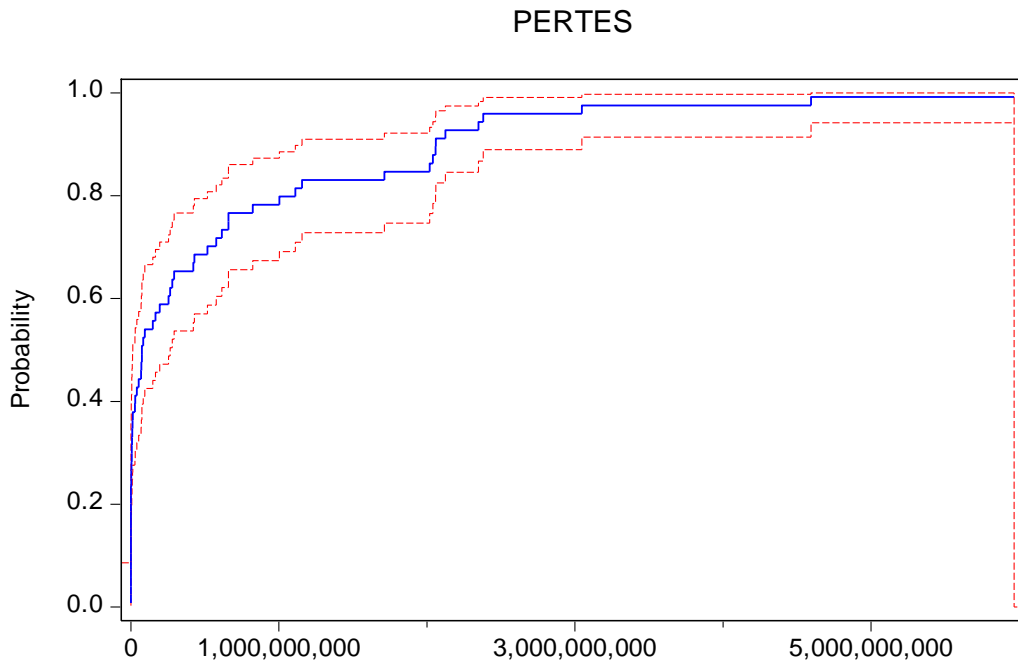
Figure 23: Distribution des pertes agrégées (participatif)



On constate effectivement que les montants des pertes pour la branche islamique sont inférieurs aux montants de pertes pour le conventionnelle cela se justifie par la nature des contrats utilisés par la branche islamique comme le murabaha qui nécessite une fixation de la marge de gain à l'avance afin d'éviter des scénarios non désirés

Puis pour faciliter le calcul de la value-at-risk on trace le graphe des distributions cumulées des pertes agrégées.

Figure 24: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes (participatif)



La modélisation du risque de crédit avec taux fixes se résume dans ces représentations graphiques. Toutefois, ce ne sont que des objectifs intermédiaires pour aboutir aux objectifs finaux (VaR et pertes attendue). Nous avons donc calculé par la suite les quantiles (VaR) à différents niveaux de confiance ainsi que la perte attendue du risque de crédit du portefeuille. Ces résultats qu'on mentionne à titre illustratif de la distribution de perte dont il est question dans cette partie. ces valeurs sont exprimés en 10^9 RM

Tableau 21: VaR et perte attendue avec taux de défaut fixes

Expected loss	0,65
VaR 90%	2,06
VaR 95%	2,38
VaR 97,5%	4,6
VaR 99%	5,97

Le provisionnement concerne seulement la perte attendue, c'est donc un montant de 654918772 de RM. Pour l'ensemble des pertes (perte attendue et inattendue), il faut aller au-delà de ce montant. Par exemple, on retient une VaR de $5,9710^9$ RM c'est-à-dire qu'on subi une perte maximale de l'ordre de ce chiffre dans 99% des cas.

VI. Modélisation à des taux de défaut aléatoires

IV.1. Incertitude des taux de défaut

Nous avons considéré jusqu'ici le portefeuille de crédit dont le taux de défaut était connu et fixe. Cependant, les taux de défaut peuvent parfois être sujets à une variabilité non négligeable. Ainsi, la variabilité des probabilités de défaut peut être expliquée par des variabilités sous-jacentes d'un petit nombre de variables liées au changement de l'environnement économique.

Pour mesurer cet effet, et être en mesure de quantifier l'impact des variabilités des taux de défaut individuelles au niveau du portefeuille, on doit faire une analyse par secteur.

L'économie est alors divisée en K secteurs. Et pour chaque secteur k nous introduisons une variable aléatoire x_k qui représente le nombre moyen de défauts dans ce secteur.

L'espérance de x_k sera notée μ_k et l'écart-type σ_k .

Avec ces notations, on a donc :

$$\mu_k = \sum_{j=1}^{m(k)} \frac{\varepsilon_j^{(k)}}{v_j^{(k)}} = \sum_{A \in k} \frac{\varepsilon_A}{v_A}$$

Pour avoir une estimation semblable de l'écart-type du taux de défaut pour chaque secteur, on doit attribuer un écart-type pour le taux de défaut de chaque emprunteur du secteur considéré. Pour le faire on obtient σ_k à partir de σ_A , sachant que la probabilité de défaut de chaque catégorie de crédit appartenant au secteur k sera considérée comme proportionnelle à la variable aléatoire x_k , ce qui se traduit par :

$$x_A = \frac{\varepsilon_A}{v_A} \cdot \frac{x_k}{\mu_k}$$

$$\sum_{A \in k} \sigma_A = \sum_{A \in k} \frac{\varepsilon_A}{v_A} \cdot \frac{\sigma_k}{v_k}$$

$$\frac{\sigma_k}{\mu_k} = \frac{\sum_{A \in k} \sigma_A}{\sum_{A \in k} P_A} = \frac{\sum_{A \in k} P_A \left(\frac{\sigma_A}{P_A} \right)}{\sum_{A \in k} P_A}$$

L'idée sous-jacente est de remplacer $\frac{\sigma_A}{P_A}$ par un unique ratio pour le secteur w_k , ce qui se traduit alors :

$$\sigma_k = w_k \times \mu_k$$

Chercher à estimer l'écart-type au niveau de chaque secteur est équivalent à estimer w_k

IV.2. Occurrence de défauts

Dans l'approche des taux de défaut variables, la distribution du nombre de défauts qui surviennent au niveau du portefeuille de crédit peut être obtenue en adoptant les deux points suivants :

- Suivre la même démarche que la première modélisation avec taux de défaut fixe ;
- Inclure la volatilité du taux de défaut dans le modèle.

Ce qui se traduit par une fonction génératrice du nombre de défauts du type :

$$F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} P(n \text{ défauts}) \cdot z^n = \prod_{k=1}^K F_k(z) = \prod_{k=1}^K \int_{x=0}^{\infty} e^{x(x-1)} f_k(x) dx$$

Où $f_k(x)$ est la densité de la variable x_k . Pour prolonger les calculs, on est amené à trouver une loi de distribution qui s'ajuste le mieux à la distribution de la variable x_k pour chaque secteur.

La théorie impose un nombre d'observations d'au moins 30, ce qui veut dire qu'on aura besoin de plus de données ce qui constitue un problème dans notre cas et c'est pourquoi on ne va pas passer à l'application et on va se contenter de la théorie par la suite on va supposer que le taux de défaut est fixe

Les lois de distributions qui sont généralement utilisées pour modéliser cette variable sont : *Lognormale, Gamma, et Weibull*.

Afin d'opter pour une seule loi donnée pour chaque secteur parmi celles qui sont citées, on doit faire des tests d'adéquation permettant un choix judicieux. Puis pour la distribution des pertes de défaut on va utiliser la même méthode qu'on a utilisé avant à savoir Monte Carlo.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a pu calculer la VaR qui mesure la perte potentielle avec une probabilité $1 - \alpha$ pour une période de temps T fixé par la méthode de Monte Carlo (puisque qui s'adapte mieux à notre base de données) ; on simule une variable aléatoire suivant la loi de poisson, et pour chaque tranche d'exposition, on obtient la variable des pertes agrégées simulées en multipliant tout simplement par les expositions communes et faisant la sommation sur toutes les tranches. Puis, on tire dans l'ordre croissant les totaux en ligne (scénario de perte). On obtient la distribution de perte pour le niveau de confiance $i/2000$. Une fois la variable simulée des pertes agrégées obtenue, nous pouvons tracer directement son histogramme de fréquence ainsi que sa distribution cumulée. Puis pour faciliter le calcul de la value-at-risk on trace le graphe des distributions cumulées des pertes agrégées. Nous avons donc calculé par la suite les quantiles (VaR) à différents niveaux de confiance ainsi que la perte attendue du risque de crédit du portefeuille qui nous permet de conclure que les montants des pertes pour la branche islamique sont inférieurs aux montants de pertes pour la conventionnelle

Introduction

Alors que les banques provisionnent de façon à couvrir les pertes attendues, le capital économique doit absorber les pertes supplémentaires. On parle de pertes inattendues. La mesure du capital économique repose sur la construction d'un modèle interne. L'output central de ce dernier est la distribution de la perte, qu'on est amené à appréhender en adoptant une mesure de risque.

Cependant, l'enjeu est d'allouer le plus finement possible les fonds propres à chacune des contreparties de la banque. L'évaluation des contributions en risque de chaque contrepartie reflète la consommation en fonds propres, d'où l'intérêt de bien situer notre portefeuille en détectant les contreparties les plus consommatrices.

Chapitre1 : Calcul du capital économique

Généralement, le calcul du capital économique repose sur l'approche moyenne variance, ou la Value-at-risk (VaR) de la distribution de la perte. Toutefois, d'un point de vue économique, de sérieuses critiques sont mises à l'égard de ces deux mesures.

Nous présenterons par la suite les propriétés d'une mesure de risque cohérente. Ainsi, sera présentée comme mesure de risque alternative, l'Expected Shortfall (ES), en traitant tout de même les contributions en risque dérivant des mesures de risque susmentionnées.

I. La mesure de risque

La construction d'une VaR crédit fait l'objet d'illustration des résultats du modèle comme instrument de mesure classique. La compréhension du risque doit être poursuivie, Nous tenterons de contribuer à cet effort en invoquant d'autres approches qui existent dans la pratique.

1.1. Modélisation de la corrélation

Si l'on se réfère au modèle élaboré dans ce mémoire, la corrélation est déterminée implicitement à partir de la variance des lois de défaut. Ce modèle considère que les taux de défaut sont fixes. De plus, il reconnaît que les défauts sont corrélés (notamment par des facteurs comme la conjoncture économique). Il ne modélise pas explicitement les corrélations (entre autre parce qu'elles sont instables dans le temps et dépendent donc fortement de la période d'étude choisie) entre chaque débiteur. Toutefois, il incorpore ses effets de concentration (corrélations sectorielles) à travers la volatilité du taux de défaut et l'analyse sectorielle. L'économie est supposée être divisée en secteurs économiques. Les secteurs évoluent de manières indépendantes les uns des autres. Chaque émetteur est attribué à l'un des secteurs de l'économie. La corrélation entre deux émetteurs se calcul à partir des lois de défauts de chaque émetteur et de leurs décompositions sectorielles.

Soit : $L(v) = \sum_A I_A E_A$ la perte subie du portefeuille

Tel que : E_A est l'exposition de la contrepartie A ; et I_A est la variable indicatrice du défaut.

On définit la variance de la perte du portefeuille :

$$\sigma^2 = \sum_{A;B} v_A v_B \text{COV}(I_A; I_B) = \sum_{A;B} \rho_{AB} E_A E_B \sigma_A \sigma_B$$

Tel que E_i et σ_i sont l'exposition et l'écart type de la probabilité de défaillance respectivement de la contrepartie i, d'après l'équation le seul paramètre inconnu pour le moment est la corrélation ρ_{AB} qu'on définit suivant une analyse sectorielle, pour ce on pose :

$$\theta_{Ak} = \begin{cases} 0, & A \notin K \\ 1, & A \in K \end{cases}$$

Tel que θ_{Ak} représente l'indicateur d'appartenance de la contrepartie A au secteur K ;

On retrouve alors :

$$\rho_{AB} = (\mu_A \mu_B)^{1/2} \sum_{K=1}^n \theta_{AK} \theta_{BK} \left(\frac{\sigma_K}{\mu_K}\right)^2$$

Tel que : pour $k=1 \dots K$ on définit $\sigma_K = \sum_A \theta_{AK} \sigma_A$ et $\mu_K = \sum_A \theta_{AK} \mu_A$

Ce qui induit une corrélation positive si les 2 segments opèrent dans le même secteur, autrement elle est nulle ;

Le tableau suivant illustre les résultats obtenus concernant notre portefeuille conventionnel :

Tableau 22: Ecart-type du portefeuille conventionnel

Variance	6,9185E+18
Ecart-type	2630311616

Le tableau suivant illustre les résultats obtenus concernant notre portefeuille islamique :

Tableau 23: Ecart-type du portefeuille islamique

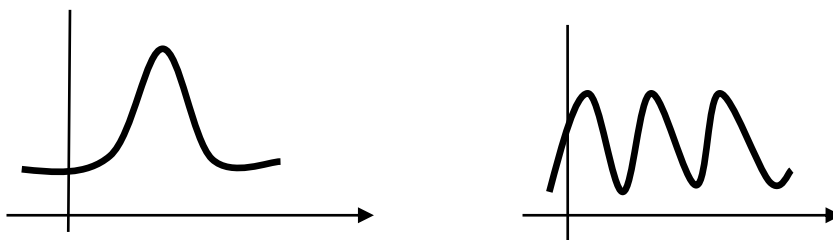
Variance	1,3384E+18
Ecart-type	1156899133

Commentaire : L'Ecart type est un outil statistique qui permet de calculer la dispersion d'un ensemble de valeurs par rapport à la moyenne de ces valeurs. L'écart type se calcule par la racine carrée de la variance. Il permet de mesurer la **volatilité** d'une valeur ; alors d'après les deux tableaux ci-dessous on peut clairement constater que le portefeuille conventionnel est plus volatil que celui islamique ce qui est due à l'instabilité relative des banques conventionnelle par rapports aux banques islamiques.

I.2. Approche VaR et approche moyenne/variance

Fondamentalement, la variance cherche à rendre compte de l'étalement d'une distribution en revanche, la VaR est un quantile de distribution : elle est donc une mesure de risque qui ne renseigne pas sur l'étalement des distributions.

On peut illustrer ces deux conceptions par les distributions suivantes :



La première distribution a une variance faible contrairement à la deuxième, par contre elles peuvent avoir même Var. Inversement, on peut imaginer deux distributions ayant même

moyenne et même variance mais des VaR différentes. Chaque mesure correspond à une appréhension particulière du risque ; le choix de la mesure de risque doit donc se faire en fonction des objectifs poursuivis.

Notons que dans le cas particulier des distributions gaussiennes, les approches VaR et moyenne/variance sont équivalentes. On a alors la formulation explicite suivante

$$VaR_q = E(X) + z_q * \sigma(X)$$

Tel que : z_q est le quantile normal d'ordre q .

C'est le seul cas pour lequel il est équivalent de raisonner en VaR ou en variance pour déterminer la couverture de X .

Nous nous intéresserons par la suite plus particulièrement au comportement de l'outil lors de l'agrégation des risques. C'est d'ailleurs là que se trouvent les principales critiques.

Dans un souci de dégager la perte réellement contenue dans un portefeuille, il s'avère inévitable d'avoir recours à la théorie pour évaluer la consistance des deux approches.

I.3. Propriétés d'une mesure de risque cohérente

Pour fournir une évaluation satisfaisante, la mesure de risque doit être cohérente. Artzner et collab(1999) ont identifié quatre propriétés désirables pour qu'une mesure de risque soit dite cohérente ;

Pour qu'une mesure de risque ρ soit cohérente, elle doit répondre intégralement à quatre propriétés fondamentales définies comme suit :

Soit u, v deux portefeuilles de crédit, et $L(\cdot)$ traduit la perte subie du portefeuille.

a. *Monotonie* : $\forall(u ; v) L(u) \leq L(v) \Rightarrow \rho(u) \leq \rho(v)$

Cette propriété traduit simplement qu'un portefeuille u , c'est-à-dire qu'il court une perte plus importante doit avoir nécessairement une mesure de risque moins importante que la seconde

b. *Homogénéité positive* : pour tout réel $h > 0 \Rightarrow \rho(hu) = h \cdot \rho(u)$

Evaluer séparément des portefeuilles de crédit de même nature de risque est équivalent à mesurer le risque global. La diversification n'intervient donc pas pour des risques semblables.

c. *Invariance par translation* : pour tout réel $h > 0 \Rightarrow \rho(h + u) = h + \rho(u)$

L'ajout d'une constante au niveau du risque entraîne l'ajout de cette même constante au niveau de la mesure de risque.

d. *Sous additivité* : $\forall(u ; v) \rho(u+v) \leq \rho(u) + \rho(v)$

Le coût du risque est plus important pour deux risques pris séparément que le coût lié à la somme de ces deux mêmes risques.

Cette propriété se révèle essentielle pour l'allocation car elle traduit la notion de diversification qui stipule un effet de réduction de risque.

I.4. Problématique des deux mesures susmentionnées

Depuis la publication de ces propriétés, les professionnels en matière de risque ont observé qu'un réel gap s'est installé entre la pratique du marché et le progrès de la théorie ; dû aux problèmes observés pour les deux pratiques.

a. La VaR n'est pas sous-additif :

Le principal reproche fait à la VaR est qu'elle n'est pas sous additive, c'est à-dire que pour deux tranches d'exposition de tailles u et v (l'activité agrégée ayant pour résultat $u+v$), on peut avoir :

$$VaR_{\alpha}(u+v) > VaR_{\alpha}(u) + VaR_{\alpha}(v)$$

Les deux principales conséquences de cette absence de sous additivité sont les suivantes :

- Le control à un certain seuil des risques u et v (l'activité agrégée ayant pour résultat $u+v$), on peut avoir :

$$VaR_{\alpha}(u+v) > VaR_{\alpha}(u) + VaR_{\alpha}(v)$$

Les deux principales conséquences de cette absence de sous additivité sont les suivantes :

- Le control à un certain seuil des risques u et v ne garantit pas le contrôle au même seuil du risque agrégé $u+v$;

- La diversification ne réduit pas le risque au sens de la VaR du fait que si u et v ont même distribution, on peut avoir $VaR_{\alpha}(2u) < VaR_{\alpha}(u) + VaR_{\alpha}(v)$. Cela signifie que la VaR peut conduire à préférer une situation de risques concentrée à une situation de risque diversifiée.

b. La variance n'est pas monotone :

La variance de la perte est une pratique largement issu du risque de marché.

Selon l'approche de Markovitz, on cherche à minimiser le risque en minimisant à l'écart-type du rendement, le risque est alors défini comme fluctuations du rendement autour de la moyenne. Dans un portefeuille crédit, le concept n'est pas pareil du fait qu'on cherche à allouer un capital de façon à préserver la solvabilité de la banque, donc on le conçoit comme une perte subie et non une incertitude.

Le deuxième reproche à l'égard de cette approche, d'un point de vue technique, est qu'elle ne constitue pas une mesure de risque cohérente. Tout simplement parce qu'elle n'est pas monotone, et donc on peut s'attendre à ce que $L(u) > L(v)$ avec une probabilité 1 mais $\sigma(u) < \sigma(v)$.

Toutefois une petite attention a été accordée à ces notions, du fait que la cohérence est de type propriété optionnel qu'une mesure de risque peut ou ne peut respecter, d'autant plus qu'aucun gestionnaire de risque n'avait publié de telles remarques auparavant.

Comme conclu, les deux mesures susmentionnées ne répondent aux principes de la cohérence, c'est pourquoi on présentera une mesure de risque cohérente alternative, ainsi en est bien préférable.

I.5. Perte maximale admissible conditionnelle (Conditionnal value-at-risk ou Expected Shortfall)

Une mesure de risque alternative à la perte maximale admissible (VaR) et à l'écart-type de la perte, qui satisfait les propriétés d'une mesure de risque cohérente, est la perte maximale admissible (ES) qu'on définit par :

Soit $0 \leq \alpha \leq 1$, la perte maximale admissible conditionnelle $ES_\alpha(X)$ au niveau de confiance α associée à la variance aléatoire X :

$$ES_\alpha(X) = E[X | X > VaR_\alpha(X)]$$

Dans le contexte du portefeuille de crédits avec risque de défaut, la mesure de risque que l'on étudie correspond alors :

$$ES_\alpha(v) = E[L(v) | L(v) > VaR_\alpha(L(v))]$$

D'après la définition, la perte maximale admissible conditionnelle est vue comme étant l'espérance de la variable aléatoire du montant total de perte associée au portefeuille avec risque de défaut sachant que celle-ci est plus grande que la perte maximale admissible au niveau de tolérance de risque $1-\alpha$.

Les tableaux ci-dessous illustrent la dominance de l'ES par rapport à la VaR, en effet la construction de l'ES reflète la plus petite mesure de risque qui soit supérieure à la VaR.

Voici les résultats trouvés en l'appliquant dans notre portefeuille conventionnel :

Pour calculer l'ES on a besoin de graphes des distributions cumulées des pertes agrégées.

Figure 25: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes

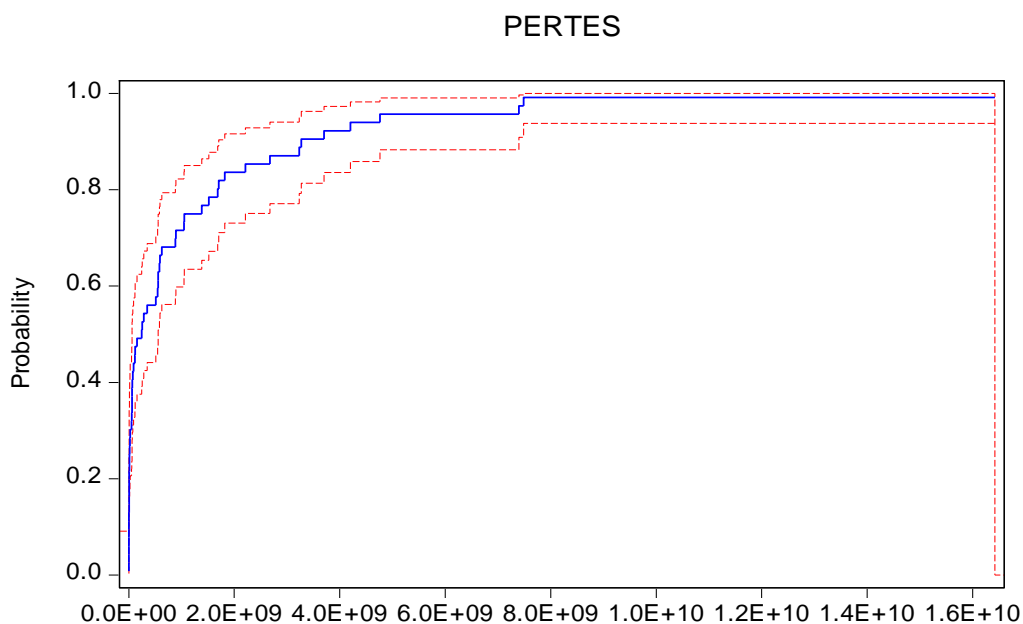


Tableau 24: résultat comparatif, modélisation à taux fixe

Niveau de confiance	VaR en 10 ^E 09RM	ES
90%	3,7	7328621813
95%	4,76	9017315929
97,5%	7,49	11955546994
99%	16,4	16423103121

Les résultats trouvés en l’appliquant dans notre portefeuille islamique :

Pour calculer l’ES on a besoin de graphe des distributions cumulées des pertes agrégées.

Figure 26: Distribution cumulée des pertes agrégées avec taux de défaut fixes

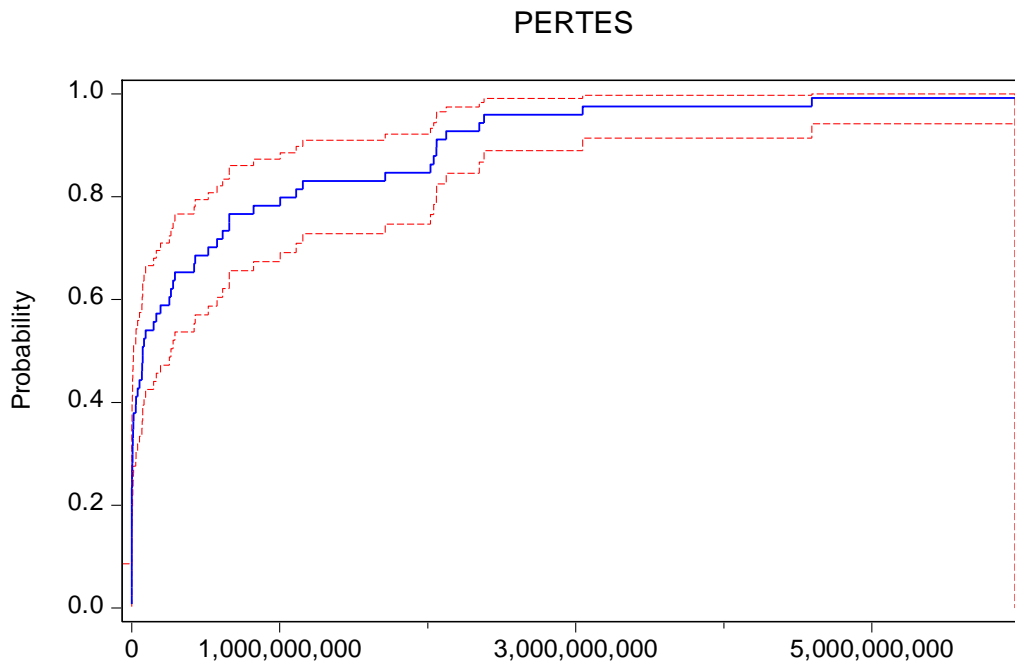


Tableau 25: résultat comparatif, modélisation à taux fixe

Niveau de confiance	VaR en 10 ^E 09RM	ES
90%	2,06	3217419642
95%	2,38	4535866783
97,5%	4,6	5281012985
99%	5,97	5966818777

Jusqu’à présent, on s’est intéressé à la mesure du risque au niveau du portefeuille global, maintenant on essaiera de se pencher sur le risque induit par chaque composante du portefeuille.

II. La contribution en risque

Le risque total du portefeuille est caractérisé par la composition du portefeuille. Pour détecter l'impact de ses éléments et identifier les sources de risques, il est intéressant de décomposer le risque contenu dans le portefeuille global à un niveau plus fin.

Pour contourner le risque, il est question d'allouer le capital pour chaque tranche d'exposition. Ce, après le choix de la mesure de risque pour le portefeuille global, d'avantage l'allocation de risque est nécessaire, chose qu'on étalera suivant les différentes mesures de risques susmentionnées

Nous considérons une mesure de risque $\rho(u)$ associée à la distribution de $L(v)$. cette mesure dépend des expositions v_i , suivant les mêmes notations :

$$\rho(v) = \rho(v_1, \dots, v_n)$$

La première idée pour calculer la contribution en risque RC de la $i^{\text{ème}}$ créance est de mesurer l'impact de celle-ci sur la mesure du risque, ce qui traduit :

$$RC(i) = \rho(v_1, \dots, v_{i-1}, v_i, v_{i+1}, \dots, v_n) - \rho(v_1, \dots, v_{i-1}, 0, v_{i+1}, \dots, v_n)$$

La contribution en risqué est alors la différence entre la mesure de risque du portefeuille avec la créance et celle sans la dite créance. Toutefois, cette relation a peu d'intérêt en pratique, du moment que sa mise en œuvre devient difficile au fur et à mesure que la taille du portefeuille devient importante.

Par ailleurs, elle n'intègre pas l'interaction des différents éléments c'est-à-dire la dimension portefeuille. En outre, on a intérêt à avoir une relation de la sorte :

$$\rho(L) = \sum_{i=1}^n \rho_i(L)$$

Tel que $\rho_i(L)$ est la contribution en risque de la $i^{\text{ème}}$ tranche.

D'un autre sens, on peut se référer au théorème d'Euler qui stipule que pour toute fonction homogène positivement, on a, suivant les mêmes notations :

$$\rho(L) = \sum_{i=1}^n v_i \frac{\partial \rho(L)}{\partial v_i}$$

D'après cette relation, on définit la contribution en risque $i^{\text{ème}}$, par :

$$\rho_i(L) = v_i \frac{\partial \rho(L)}{\partial v_i}$$

A présent, reste à appliquer cette relation pour les différentes mesures de risques.

II.1. Contribution variance-covariance

Si l'écart-type de la perte est pris comme mesure de risque, nous pouvons définir la contribution en risque A y dérivant par :

$$C_A^{(\sigma)} = v_A \frac{\partial \sigma^2(v)}{\partial v_A} = \frac{v_A}{2\sigma} \frac{\partial \sigma^2(v)}{\partial v_A} = \frac{v_A \text{cov}(I_A, L)}{\sigma}$$

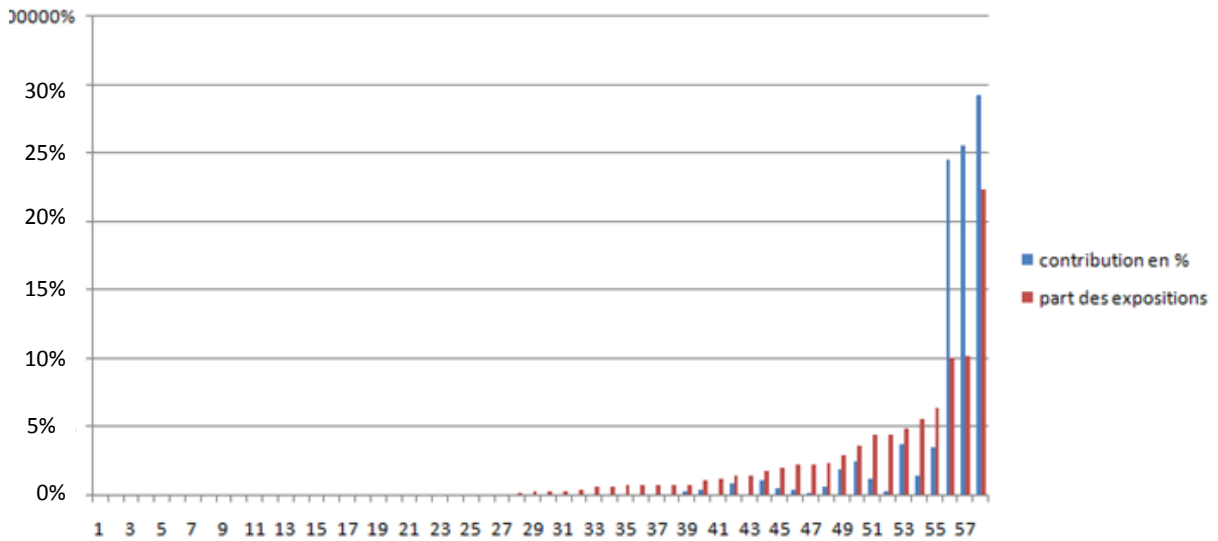
On peut noter que la somme des contributions est égale au risque du portefeuille total :

$$\sum_A C_A^{(\sigma)} = \frac{\sum_A v_A \text{cov}(I_A, L)}{\sigma} = \sigma$$

On a tracé un tableau qui illustre les résultats de l'application de cette méthode sur le portefeuille conventionnel nous l'avons mis en annexe à cause du problème de la taille, mais il contient sept colonnes la tranche, l'exposition, la perte, le secteur, la contribution en risque, la contribution en %, et la part des expositions.

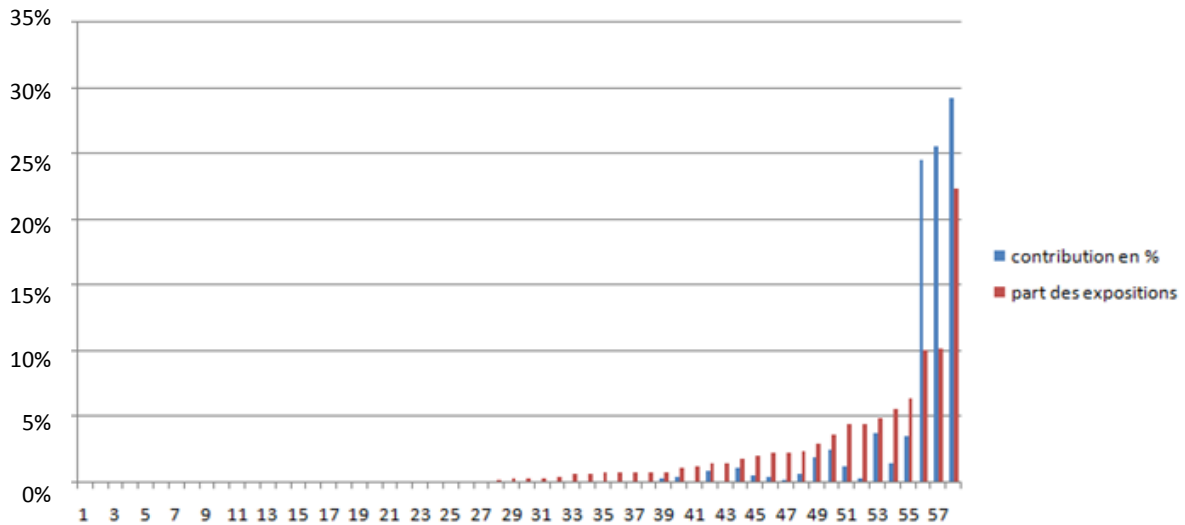
Puis pour avoir une idée sur la répartition de la contribution nous avons regroupé les contributions dans un graphe comme suit :

Figure 27: Répartition des contributions en risque



Nous avons fait la même démarche pour la branche islamique, et nous avons obtenue le graphe suivant :

Figure 28: Répartition des contributions en risque



Commentaire : On peut noter des quatre dernières figures du conventionnel ainsi que l’islamique que la répartition des contributions en risques ne s’explique nullement par l’exposition seule, les résultats illustrent tout à fait nos aspirations dans ce projet , On remarque à titre d’exemple pour les banques islamique que la tranche n°59 qui représente 6% d’exposition détient 3% du risque du portefeuille, alors que la tranche n°56 avec une part d’exposition moins importante de 5% détient 6% du risque global, ceci peut s’expliquer par la forte volatilité relativement du secteur 6 .

II.2. Contributions en VaR

Généralement, la VaR n’est pas différentiable à l’égard des expositions. Toutefois, plusieurs auteurs ont noté qu’on peut avoir recours, dans le cas où les probabilités de perte sont suffisamment petites, à l’approximation suivante :

$$\frac{\partial VaR_{\alpha}(L)}{\partial v_A} = E [I_A / L(v) = q_{\alpha}(L(v))]$$

C’est-à-dire que la dérivée partielle de la V@R par rapport à l’exposition est l’espérance de la variable indicatrice de défaut I_A conditionnellement que la perte du portefeuille soit égale au quantile α de la distribution de la perte.

Cette observation laisse suggérer qu’on peut définir la contribution en risque de A par :

$$C_A^{(VaR_{\alpha})} = v_A E [I_A / L(v) = q_{\alpha}(L(v))]$$

De même, la propriété d’additivité est vérifiée

$$\sum_A C_A^{(VaR_{\alpha})} = VaR_{\alpha}$$

Sous les hypothèses du modèle élaboré quant à la modélisation de la distribution de perte à taux de probabilités variables répondant à une analyse sectorielle.

On retrouve que :

$$E \left[\frac{I_A}{L(v)} = q_\alpha(L(v)) \right] = p_A \frac{\sum_{j=1}^k \alpha_j \beta_j r_{j,i} P_{\alpha(j)} [L=q_\alpha(L) - v_i]}{p_{\alpha[L=q_\alpha(L)]}}$$

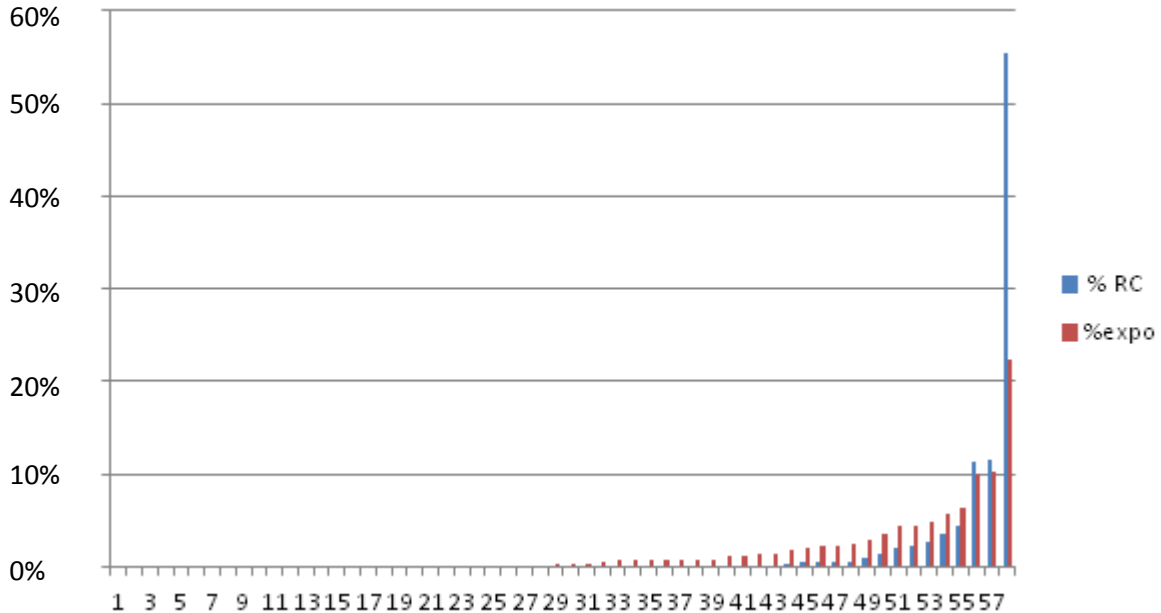
Avec $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_k)$, $\alpha(j) = (\alpha_1, \dots, \alpha_j + 1, \dots, \alpha_k)$, et $r_{j,i} = \frac{p_i \theta_{j,i}}{\mu_j}$

Les résultats pour les banques conventionnelle :

Nous pouvons assimiler le seuil de confiance à un indicateur de tolérance pour le risque. Une couverture à 99% est beaucoup plus exigeante et donc beaucoup plus coûteuse qu'une couverture à 90%. on a fait la même démarche qu'avant en traçant un tableau des contributions et d'expositions par tranche et puis regrouper les résultats dans un graphe comme suit :

Les résultats, pour $VaR_{99,00\%} = 12141543283$:

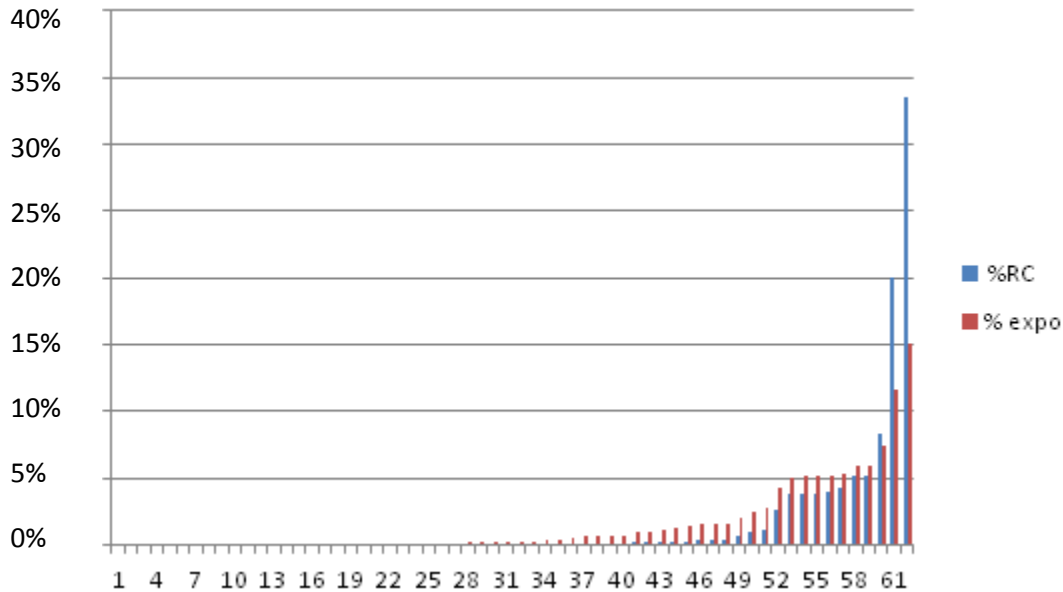
Figure 29: Répartition des contributions en risque



Les résultats pour les banques islamiques:

- pour $VaR_{99,00\%} = 4058266823$

Figure 30: Répartition des contributions en risque



Commentaire : de même, on constate en premier lieu que le comportement des contributions en risque en VaR ne s’explique guère par l’exposition, toutefois pour des taux d’exposition trop élevés, la contribution en risque devient significativement importante.

II.3. Contribution en ES

Suivant le même ordre, on dérivera dans cette section les contributions en risque relevant de la perte maximale admissible conditionnelle (Expected Shortfall), par la décomposition :

$$E [L(v)/L(v) > q_\alpha(L(v))] = \sum_A v_A E \left[\frac{I_A}{L(v)} > q_\alpha(L(v)) \right]$$

On peut inscrire que la contribution en risque de A via ES :

$$C_A^{(ES\alpha)} = v_A E \left[\frac{I_A}{L(v)} > q_\alpha(L(v)) \right]$$

Cette définition peut être justifiée par le même principe adopté quant à la définition de $C_A^{(VaR\beta)}$, et on retrouve également, sous les mêmes notations que :

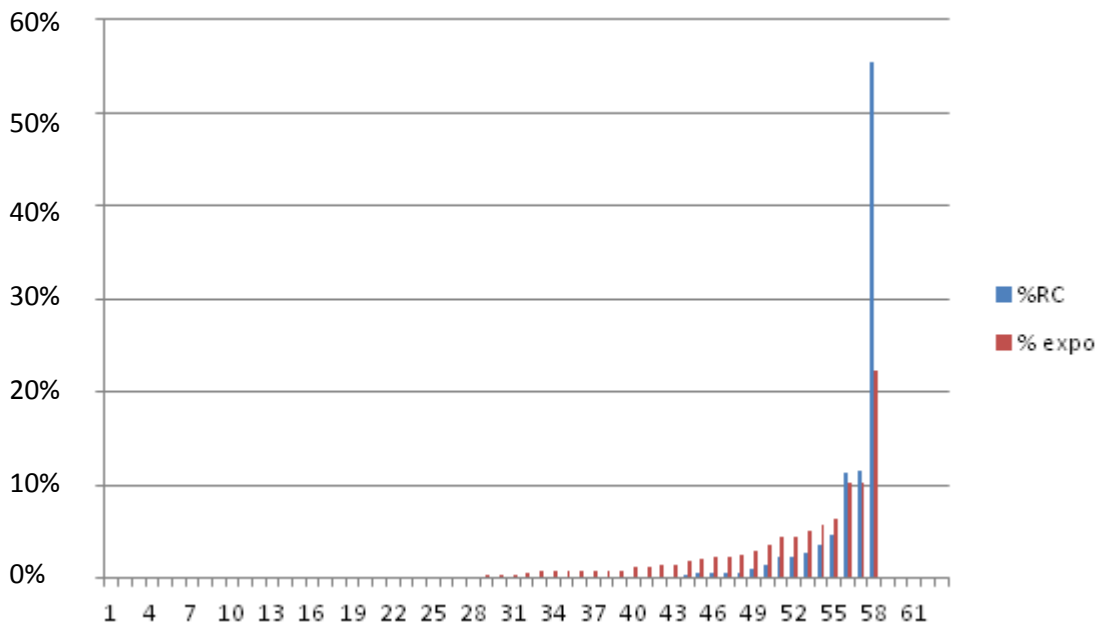
$$E [I_A/L(v) > q_\alpha(L(v))] = p_A \frac{\sum_{j=1}^k \alpha_j \beta_j r_{j,i} P_{\alpha(j)} [L > q_\alpha(L) - v_i]}{P_\alpha [L > q_\alpha(L)]}$$

Les résultats pour les banques conventionnelle :

Nous pouvons assimiler le seuil de confiance à un indicateur de tolérance pour le risque. Une couverture à 99% est beaucoup plus exigeante et donc beaucoup plus coûteuse qu’une couverture à 90%.

Pour $ES_{99,00\%} = 4875316991$ on a ;

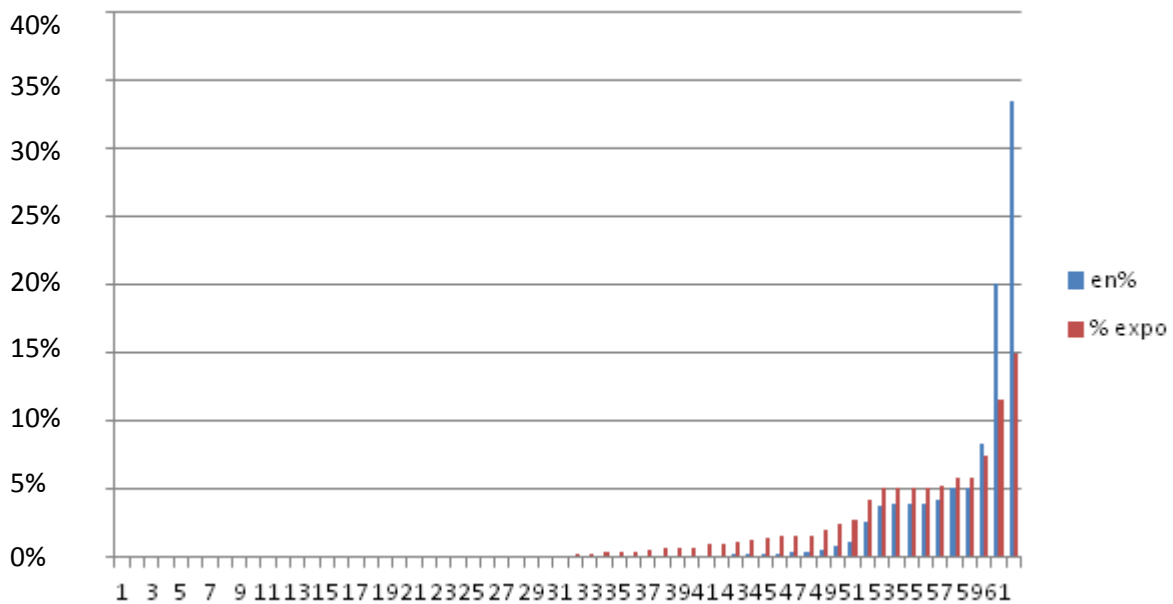
Figure 31: Répartition des contributions en risque



Les résultats pour les banques islamiques:

Pour $ES_{99.00\%} = 2277200737$ nous avons ;

Figure 32: Répartition des contributions en risque



Commentaire : Les graphes comparent la concentration de l'exposition et la contribution en risque en ES, il est évident que ces deux entités diffèrent largement pour toutes les tranches, En générale la concentration du risque est moins importante que celle de l'exposition particulièrement pour les tranches les mieux notés, sauf pour les tranches où on a une probabilité de défaut importante.

Conclusion

L'idée derrière le calcul des contributions en risque, suivant les différentes mesures de risque adoptées, est de comparer la sensibilité de chacune vis-à-vis des facteurs de risque. Nous nous sommes efforcés de montrer que l'exposition n'est pas l'unique facteur expliquant la contribution en risque pour les trois approches.

L'ES reste la mesure de risque la plus appropriée même au niveau individuel, car elle prend en considération les autres facteurs de risque, et se révèle dès lors importante pour remédier au problème de la concentration des expositions.



Partie 5 : analyse de la solvabilité

Introduction

Afin d'avoir une meilleure adéquation des fonds propres par rapport aux risques, de renforcer la solidité et la stabilité du système bancaire entre les banques. Les banques sont tenues de respecter un ratio de solvabilité le ratio de solvabilité défini par la réglementation baloise et tenant compte dans son calcul du rapport entre les fonds propres et celui des actifs pondérés aux risques. Dans cette partie on va appliquer cela à notre base de données que nous avons extraite du rapport annuel de May Bank

Chapitre1 : composantes des fonds propres des banques islamiques

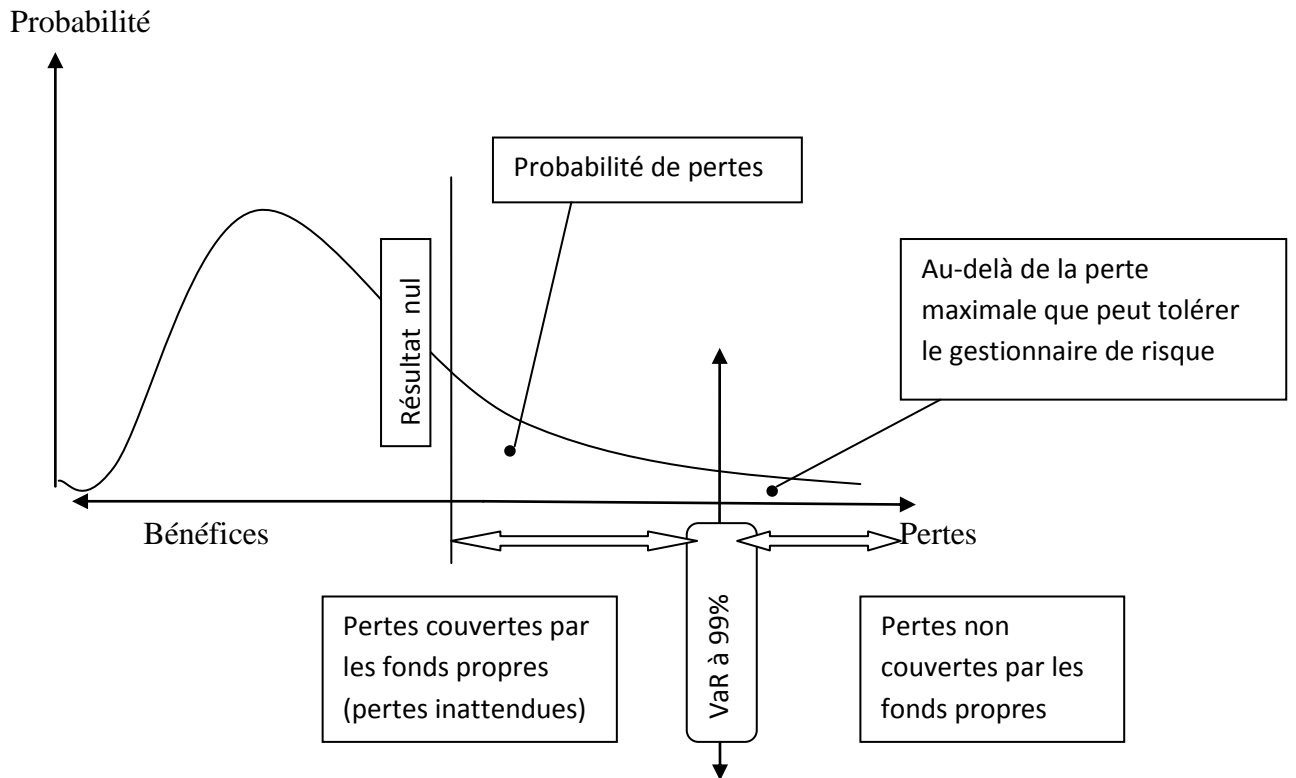
Dans ce chapitre on va étudier les différentes composantes qui aident les institutions financières surtout islamique à mesurer l'adéquation des fonds propres aux risques. Pour se faire on va commencer par l'élaboration des principales caractéristiques et composantes du capitale réglementaire .puis nous allons présenter les différentes utilisations de ce capital pour finir par une formule générale qu'on utilise pour avoir une idée sur la solvabilité de la banque

I. Fonds propres éligibles

Il représente la seule garantie face aux risques de pertes d'un établissement. En fait les fonds propres limitent la probabilité de ne pas couvrir les pertes à un seuil de tolérance donné. Cette probabilité que les pertes dépassent les fonds propres n'est autre que le taux de défaut de la banque .ce taux reflète le seuil de tolérance

La mesure de la solvabilité est la probabilité de défaut de l'institution financière. Elle dépend de la volatilité des résultats d'une part et du niveau de fonds propres qui permet d'absorber les pertes avec un risque de défaut inférieur à un seuil fixé. En fait il existe une distribution en probabilité des pertes futures possibles qui dépendent des expositions au risque de crédit, nettes de garanties éventuelles, et des taux de défaillances sur le portefeuille de clients qui sont aléatoires. A partir d'une distribution des pertes, la représentation visuelle des fonds propres économiques est simple :

Figure 33: représentation graphique de la modélisation des pertes



Selon la norme émise par l'IFSB en décembre 2013 « Revised Capital Adequacy standard for institutions offering islamic financial services [excluding islamic insurance (takaful) institutions and islamic collective investment schemes] le fonds propre est la somme de deux éléments : Tiers1 fonds propres de catégorie 1 et fonds propres de catégories 2 Tiers2 et ils se définissent comme suit :

1.1. Tier1

Il se divise en deux parties : la partie des fonds propres de base qui est la partie permanente, il sert à absorber les pertes, il en fait la part des actionnaires les bénéfices non répartis ainsi que les réserves puis il y a les fonds propres additionnelle qui sert à absorber les pertes quand la banque est encore solvable.

1.2. Tier2

Il est constitué de l'ensemble des instruments compatibles à la Sharia et les réserves, il sert à absorber les pertes quand la banque rencontre des problèmes de solvabilité.

Les éléments à inclure dans le Tier2 selon la circulaire n°14/G/13 relative aux fonds propres des établissements de crédit émis par Bank-AL-Maghreb le 13 Août 2013 sont :

- Les instruments de fonds propres de catégorie 2 émis par l'établissement et intégralement versés
- Les primes d'émission, de fusion et d'apports, liés aux instruments visés à l'alinéa précédent
- L'écart de réévaluation
- Les plus-values latentes sur les titres de placements
- Les subventions
- Les fonds spéciaux de garantie, dans les conditions fixées par Bank Al-Maghrib
- Les provisions pour risques généraux
- Les montants positifs résultant du traitement de couverture des pertes attendues par des fonds propres conformément aux modalités fixées par Bank-Al-Maghreb, lorsque les établissements appliquent les dispositions du circulaire n°8 /G/2010
- Les réserves latentes positives des opérations de crédit-bail ou de location avec option d'achat

Nous déduisons du Tiers 2 tous les instruments et montants qui se trouvent dans l'article 25 du circulaire

II. Le ratio de solvabilité :

Le ratio de solvabilité se calcule en rassemblant toutes les informations à propos des actifs pondérés aux risques et les fonds propres afin de renseigner l'institution financière du niveau de couverture des risques par les fonds propres. Selon l'IFSB il y a deux méthodes de formules de calcul que les IFI peuvent utiliser selon les circonstances

II.1. La formule standard

Si l'IFI utilise les comptes IAH. Alors elle n'est pas tenue de détenir des fonds propres réglementaires pour couvrir les risques commerciaux (crédit ou de marché) résultant d'actifs financés par PSIA. Cela implique que les actifs pondérés financés par ces comptes sont exclus lors du calcul des risques commerciaux dans le calcul du dénominateur du ratio de solvabilité, laissant seulement le risque opérationnel. Ceci est appelé la "formule standard" et elle est calculée comme suit:

$$\frac{\text{Capitale éligible}}{\{[\text{Total des actifs pondérés des risques de (crédit+marché)}] + \text{le risque opérationnel} - [\text{Actifs pondérés financés par le PSIA (risque de crédit+de marché)}]\}}$$

II.2. La formule discrétionnaire

Si l'IFI utilise les comptes IAH alors cela donne lieu à l'apparition du risque commerciale traduit l'autorité de supervision exige dans ce cas un capital réglementaire qui va servir à réduire ce risque. Les risques commerciaux des biens financés par UPSIA sont considérés à la charge proportionnellement à la fois d'UIAH et l'IFI. Ainsi, un pourcentage des actifs pondérés financés par UPSIA, notée par la lettre grecque "alpha(α)", est nécessaire pour être inclus dans le dénominateur du ratio de solvabilité.

Le ratio de solvabilité selon cette approche est calculé comme suit :

$$\frac{\text{Capitale éligible}}{\{[\text{Total des actifs pondérés aux risques de (crédit+marché)}] + \text{le risque opérationnel} - [\text{Actifs pondérés financés par le PSIA « restreint » (risque de crédit+de marché)}] - [(1-\alpha) \times \text{Actifs pondérés financés par le PSIA « non-restreint » (risque de crédit+de marché)}] - [\alpha \times \text{Actifs pondérés financés par les provisions PER et IRR qui proviennent du compte PSIA « non-restreint » (risque de crédit+de marché)}]\}}$$

α est la proportion de l'actif financé par le PSIA non restreint qui doit être déterminé par les autorités de supervision. Il reste à mentionner que le PER est utilisé pour réduire le risque commercial traduit et le IRR est utilisé pour réduire toute perte future dans le cas d'un investissement financé par le PSIA.

Chapitre2 : l'analyse des données

Pour calculer le ratio de solvabilité pour les deux filiales conventionnelles et participatives la Malaisie utilise la formule standard pour simplifier les calculs c'est pour cela nous aurons besoin du :

- Totale du capitale économique que nous avons déjà défini avant
- Totale d'exposition au risque pondéré

Les données se présentent comme suit :

Tableau 22 : Les composantes du capital

	La filiale participative
Tier1 Capital	5773031
Tier2 Capital	956845
Total Capital	6729845

	La filiale conventionnelle
Tier1 Capital	35946061
Tier2 Capital	-
Total Capital	35946061

On constate que le capital pour la filiale conventionnelle est plus grand que la filiale participative cela est due à la nature des activités et le flux des transactions entre les deux ainsi que les contraintes légales et religieuses qui limitent le champs de travail pour la filiale islamique

Tableau 23 : La répartition des actifs pondérés aux risques par catégorie de risque

	Participative
Total des actifs pondérés au risque de crédit sans PSIA	44736022
Total des actifs pondérés au risque de marché sans PSIA	729512
Total des actifs pondérés au risque opérationnel	3619234

	Conventionnelle
Total des actifs pondérés au risque de crédit	200989428
Total des actifs pondérés au risque de marché	5338195
Total des actifs pondérés au risque opérationnel	19400252

Pour les actifs pondérés on constate que la filiale conventionnelle court plus de risque que l'islamique cela est due au taux e rentabilité de la filiale islamique qui sont moins volatils, à cause du principe de partage des «profits» qui préside à l'allocation de leur résultat avant charges financières. En effet, les charges financières des banques conventionnelles sont beaucoup plus rigides, au cours du cycle, que celles qui obèrent le résultat opérationnel des banques islamiques. Le principe de partage joue le rôle d'un amortisseur de chocs, et donc d'assurance sur les rendements du capital.

Le ratio de solvabilité :

$$S_p = 13.71\%$$

$$S_c = 15.92\%$$

On constate que le ratio de solvabilité du conventionnelle est plus grand que celui du participative cela se justifie par la différence au niveau de capital entre les deux, et on voit cela clairement à travers notre base de données ce qui est normale

Conclusion

Dans cette partie nous avons essayé de faire une comparaison entre la filiale participative et la filiale conventionnelle de May Bank en terme de solvabilité.

Dans le premier chapitre nous avons défini le ratio de solvabilité et les éléments qui entrent dans le calcul du ratio de solvabilité à savoir le capital économique qui se décompose en Tier1 et Tier2 dans le cas d'une banque participative

Puis dans le deuxième chapitre nous avons présenté la base de données qui contient un portefeuille conventionnel et un autre participative puis nous avons calculé le ratio de solvabilité pour les deux ce qui nous a permis de conclure que la solvabilité de la branche conventionnelle est plus grande que la solvabilité de la branche participative.

Conclusion générale :

Tout au long de ce travail, nous avons démontré les subtilités de la finance islamique, que ce soit au niveau des risques et de sa gestion, ainsi que des produits financiers qui la compose

Dans un premier temps, nous avons défini la finance islamique laquelle est caractérisée par un ensemble de prohibitions comme le *Riba* (intérêt), le *Gharar* (l'incertitude), le *Maysir* (jeu de hasard) et la thésaurisation. Nous avons par ailleurs expliqué les principes du Partage des Pertes et Profits (3P) et du *Zakat*.

Afin de comprendre les particularités de ce système financier, nous avons également mis en évidence les différences existantes entre banques islamiques et banques conventionnelles. Il en ressort un point essentiel à savoir le Profit-Sharing Investment Account (PSIA) omniprésent dans les comptes des IFI. La singularité de ce compte vient du fait qu'il permet le partage des profits entre la banque et le déposant sans pour autant garantir le capital. En sus, nous avons vu que le PSIA est un des éléments les plus importants dans la gestion des risques, car il est l'élément déclencheur de risques spécifiques à la finance islamique comme le risque commercial translaté.

Dans un deuxième temps, nous avons expliqué les différents produits financiers islamiques basés sur le principe des 3P, puis ceux basés sur le principe du coût plus marge et nous les avons opposé à leurs équivalents conventionnels. Nous avons pu remarquer qu'il existait une incohérence entre la théorie financière islamique et la pratique des IFI. Effectivement, la majeure partie des juristes islamiques prône l'utilisation de produits basés sur le principe des 3P. Or, ces produits ne représentent qu'une proportion restreinte (1% sans diminishing *Musharaka*) des ventes des IFI.

Dans un troisième temps, nous avons réalisé l'inventaire des risques en finance islamique. D'une part, nous avons pu remarquer qu'il existait des risques particuliers à la finance islamique, comme l'enchevêtrement des risques ainsi que le risque commercial translaté.

Ensuite dans la partie pratique on a essayé de :

- Introduire les différents produits islamiques ainsi que les risques liés à chaque produit.
- décrire les indices islamiques les plus utilisés par une analyse des performances de ces deux indices, comparer les allocations géographiques et sectorielles du DJIM et du Dow Jones World Index (DJWorld) et puis introduire l'indice LIBOR et présenter un type de certificat qui réplique l'indice LIBOR
- Développer un modèle interne du risque crédit inspiré d'une méthodologie actuarielle pour respectivement la filiale islamique et conventionnelle.
- Calculer le capital économique par l'approche moyenne variance ou value-at-risk (VaR) de la distribution de la perte. Ainsi que la mesure de risque (ES) en traitant les contributions en risque dérivant des mesures de risque.
- l'élaboration des principales caractéristiques et composantes du capital réglementaire ; présentation des différentes utilisations de ce capital puis le calcul du ratio de solvabilité de la banque.

On a pu constater que le DJIM ne détient qu'un pourcentage infime de positions dans les services financiers et ceci en raison de la contrainte de l'intérêt et du filtre charia. Le DJIM Index alloue un pourcentage bien plus élevé que le DJW Index dans les secteurs des

technologies, de la santé et de l'énergie. L'indice islamique est plus volatile sur une période de 10 ans que l'indice conventionnel en raison de la concentration sur des valeurs boursières restreintes. Néanmoins, cela s'est inversé sur une période d'un an. Finalement, nous constatons que le DJIM a mieux résisté à la crise depuis le début de l'année 2008.

En suite, On a construit un modèle qui cerne les caractéristiques essentielles de l'occurrence et pertes de défauts de paiement permettant le calcul de la distribution des pertes d'un portefeuille comportant un risque de crédit. Pour enfin calculer la VaR et l'expected shortfall(ES) de portefeuille. Puis on a pu comparer la la sensibilité de chaque contribution de risque vis-à-vis des facteurs de risque en trouvant que L'ES reste la mesure de risque la plus appropriée.

Finalement en calculant le ratio de solvabilité pour les banques islamique ainsi que les banques conventionnelles, on a pu conclure que le ratio de solvabilité de ce dernier est plus grand que celui des banques islamiques.

Reste à mentionner que ce projet n'est qu'un précurseur pour améliorer les pratiques de gestion du risque des banques islamiques , développer les modèles interne de risque les plus adéquats et résoudre la problématique de l'indépendance des organes de contrôle, à l'instar des cabinets d'audit ou des comités de la *Chari'a*, dans la gouvernance d'entreprise .Est-il possible de déléguer l'entière responsabilité de contrôle à une entité que l'on rémunère par ailleurs?

Bibliographie :

[1]Joel, BESSIS, Gestion des risques et gestion actif-passif, Dalloz, 1995

[2]IFSB-15, Revised Capital Adequacy Standard for Institutions Offering Islamic Financial Services [Excluding Islamic Insurance (Takaful) institutions and islamic collective investment schemes], December 2013

[3]M.Mehdi Hafid, Mesure du risqué et allocation du capital économique : Application à la gestion du risque de crédit, Rapport PFE réalisé pour l'obtention de Diplôme d'ingénieur d'Etat en Actuariat et Finance, INSEA, 2005

[4]Banque islamique de développement (BID).Institut islamique de recherche et de formation (IIRF). « Introduction aux techniques islamiques de financement ».Jeddah.1996

[5]Chérif.Karim, Analyse des produits financiers islamiques, Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES, HES, 2008

[6] la circulaire n°14/G/13 relative aux fonds propres des établissements de crédit émis par Bank-AL-Maghreb le 13 Août 2013

Webographie :

WWW.Maybank2u.com

WWW.indexes.dowjones.com

WWW.ifsb.org

WWW.bkam.ma

Les Annexes

I. Exposition et perte attendue (conventionnelle)

Secteur	Exposition	Probabilité de défaut	Perte attendue
S7	4392247	1%	43922,47
S7	18191481	1,50%	272872,215
S7	2887881	6,00%	173272,86
S7	375534	11%	41308,74
S7	285703	16%	45712,48
S7	3111083	21%	653327,43
S11	76955	11%	8465,05
S7	311415	1%	3114,15
S7	10955083	1,50%	164326,245
S7	1245724	6,00%	74743,44
S7	440974	11%	48507,14
S7	248725	16%	39796
S7	2521943	21%	529608,03
S7	20558	1%	205,58
S1	575630	6%	34537,8
S2	312995	21%	65728,95
S3	311976	6%	18718,56
S4	121821	6%	7309,26
S5	1726499	11%	189914,89
S5	26809	16%	4289,44
S5	605079	6%	36304,74
S6	756987	6%	45419,22
S7	37327930	1%	373279,3
S7	13296782	1,50%	199451,73
S8	1197710	21%	251519,1
S8	1405803	6%	84348,18
S11	16250407	1,50%	243756,105
S11	322453	21%	67715,13
S1	5256723	1,50%	78850,845
S2	2688071	11%	295687,81
S3	16197321	6%	971839,26
S3	2792554	11%	307180,94
S4	8331421	11%	916456,31
S4	20655298	1,50%	309829,47
S5	8387486	1,50%	125812,29
S6	23400734	11%	2574080,74
S7	37035362	21%	7777426,02
S7	6852764	1,50%	102791,46
S8	8934299	11%	982772,89
S9	4467778	11%	491455,58

S10	7578318	16%	1212530,88
S10	81721714	6%	4903302,84
S11	2780075	1,50%	41701,125
S1	24514	1,50%	367,71
S2	30	11%	3,3
S3	112395	1,50%	1685,925
S4	15650	11%	1721,5
S5	18446	11%	2029,06
S6	28376	11%	3121,36
S7	53876	21%	11313,96
S7	2858019	1,50%	42870,285
S8	53548	11%	5890,28
S9	1343	11%	147,73
S10	514	11%	56,54
S11	9604	16%	1536,64
S11	22826	1,50%	342,39
S7	5249437	21%	1102381,77
S11	54	21%	11,34

II. Exposition et perte attendue (participative)

Secteur	Exposition	Probabilité de défaut	Perte attendue
S7	13881013	0,01	138 810,13
S7	2644218	0,02	39 663,27
S7	1157370	0,06	69 442,20
S7	75	0,16	12,00
S7	892719	0,07	62 490,33
S7	2213403	0,11	243 474,33
S11	7665	0,11	843,15
S7	323899	0,01	3 238,99
S7	9505304	0,02	190 106,08
S7	180199	0,06	10 811,94
S7	40901	0,11	4 499,11
S7	393190	0,07	27 523,30
S1	854	0,07	59,78
S1	349640	0,02	6 992,80
S2	26928	0,02	538,56
S3	57424	0,16	9 187,84
S3	128632	0,02	2 572,64
S4	343622	0,02	6 872,44
S5	1966094	0,02	39 321,88
S6	24227	0,02	484,54
S7	10933306	0,01	109 333,06
S7	2357187	0,06	141 431,22
S7	245645	0,11	27 020,95
S7	1270259	0,02	25 405,18
S8	2841731	0,02	56 834,62
S9	18035	0,02	360,70
S10	2054	0,02	41,08
S11	7896763	0,02	157 935,26
S1	3027630	0,06	181 657,80
S2	1367712	0,06	82 062,72
S3	9422521	0,06	565 351,26
S4	4621928	0,06	277 315,68
S5	3796657	0,06	227 799,42
S6	5141331	0,16	822 612,96
S6	9508885	0,07	665 621,95
S7	443432	0,06	26 605,92
S7	1968418	0,07	137 789,26
S8	3055867	0,06	183 352,02
S9	10921072	0,07	764 475,04
S10	21563164	0,02	431 263,28
S10	27841959	0,11	3 062 615,49
S10	9561119	0,06	573 667,14
S11	9899645	0,06	593 978,70

S7	316280	0,07	22 139,60
S3	84	0,11	9,24
S3	19	0,07	1,33
S5	8658	0,06	519,48
S5	39258	0,07	2 748,06
S6	50	0,07	3,50
S7	60658	0,02	1 213,16
S7	135997	0,07	9 519,79
S11	493	0,07	34,51
S1	3	0,07	0,21
S3	53	0,07	3,71
S4	17	0,07	1,19
S5	375	0,07	26,25
S6	536	0,07	37,52
S7	1236886	0,07	86 582,02
S8	1517	0,07	106,19
S9	165	0,07	11,55
S10	760805	0,07	53 256,35
S11	687926	0,07	48 154,82

III. Calcul des contributions en risque en écart-type (pour le portefeuille conventionnel) :

tranche	secteur	Exposition	Perte	contribution en risque	contribution en %	part des expositions
1	S2	30	3,3	3,76381E-06	0,0000000000058%	0,0000082%
2	S11	54	11,34	2,32809E-05	0,0000000000359%	0,0000148%
3	S10	514	56,54	0,001104871	0,0000000017043%	0,0001409%
4	S9	1343	147,73	0,007542885	0,0000000116350%	0,0003681%
5	S11	9604	1536,64	0,565210594	0,0000008718418%	0,0026324%
6	S4	15650	1721,5	1,024269324	0,0000015799435%	0,0042896%
7	S5	18446	2029,06	1,422950822	0,0000021949128%	0,0050560%
8	S7	20558	205,58	0,160677298	0,0000002478460%	0,0056349%
9	S11	22826	342,39	1,640474283	0,0000025304445%	0,0062566%
10	S1	24514	367,71	0,342698671	0,0000005286154%	0,0067192%
11	S5	26809	4289,44	6,440022751	0,0000099337857%	0,0073483%
12	S6	28376	3121,36	3,367346698	0,0000051941588%	0,0077778%
13	S8	53548	5890,28	11,99145803	0,0000184969183%	0,0146774%
14	S7	53876	11313,96	23,59517911	0,0000363957494%	0,0147673%
15	S11	76955	8465,05	30,29684168	0,0000467331166%	0,0210932%
16	S3	112395	1685,925	7,204071914	0,0000111123376%	0,0308073%
17	S4	121821	7309,26	41,82531862	0,0000645158830%	0,0333909%
18	S7	248725	39796	485,2450793	0,0007484943516%	0,0681751%
19	S7	285703	45712,48	1053,913013	0,0016256691121%	0,0783107%
20	S7	311415	3114,15	1185,63039	0,0018288442024%	0,0853583%
21	S3	311976	18718,56	242,0135156	0,0003733077514%	0,0855121%
22	S2	312995	65728,95	784,5906201	0,0012102372028%	0,0857914%
23	S11	322453	67715,13	957,0760706	0,0014762973670%	0,0883838%
24	S7	375534	41308,74	2019,518361	0,0031151229568%	0,1029332%
25	S7	440974	48507,14	3184,663012	0,0049123677461%	0,1208702%
26	S1	575630	34537,8	824,1511059	0,0012712595634%	0,1577792%
27	S5	605079	36304,74	980,5084416	0,0015124419836%	0,1658511%
28	S6	756987	45419,22	1396,967105	0,0021548327475%	0,2074888%
29	S8	1197710	25159,1	11721,11269	0,0180799085144%	0,3282902%
30	S7	1245724	74743,44	12536,34729	0,0193374142990%	0,3414507%
31	S8	1405803	84348,18	18265,661	0,0281749257714%	0,3853281%
32	S5	1726499	189914,89	15263,47093	0,0235440239700%	0,4732303%
33	S7	2521943	529608,03	76158,4035	0,1174749364404%	0,6912601%
34	S2	2688071	295687,81	40133,95323	0,0619069385465%	0,7367954%
35	S11	2780075	41701,125	12659,11755	0,0195267883929%	0,7620136%
36	S3	2792554	307180,94	34779,14873	0,0536471104763%	0,7654341%
37	S7	2858019	42870,285	90965,48768	0,1403149802646%	0,7833779%
38	S7	2887881	173272,86	110939,9751	0,1711257842655%	0,7915630%
39	S7	3111083	653327,43	196788,7735	0,3035482310702%	0,8527423%
40	S7	4392247	43922,47	285162,0858	0,4398647604066%	1,2039070%
41	S9	4467778	491455,58	83502,44282	0,1288031748597%	1,2246100%
42	S7	5249437	1102381,77	560821,7898	0,8650720219982%	1,4388613%

43	S1	5256723	78850,845	25459,39537	0,0392713176166%	1,4408584%
44	S7	6852764	102791,46	758892,9868	1,1705984013809%	1,8783303%
45	S10	7578318	1212530,88	349364,4257	0,5388973746676%	2,0772034%
46	S4	8331421	916456,31	293144,826	0,4521781999236%	2,2836276%
47	S5	8387486	125812,29	114270,0778	0,1762624938768%	2,2989949%
48	S8	8934299	982772,89	449899,206	0,6939730640028%	2,4488754%
49	S7	10955083	164326,245	1281635,36	1,9769326242423%	3,0027686%
50	S7	13296782	199451,73	1656417,841	2,5550375479999%	3,6446241%
51	S3	16197321	971839,26	800178,9069	1,2342822579772%	4,4396567%
52	S11	16250407	243756,105	224592,1869	0,3464352148881%	4,4542075%
53	S7	18191481	272872,215	2454885,35	3,7866799615749%	4,9862524%
54	S4	20655298	309829,47	970068,7593	1,4963386914792%	5,6615802%
55	S6	23400734	2574080,74	2333231,679	3,5990282181287%	6,4140993%
56	S7	37035362	7777426,02	15948595,8	24,6008344659856%	10,1513264%
57	S7	37327930	373279,3	16604322,18	25,6122975726997%	10,2315188%
58	S10	81721714	4903302,84	19001590,22	29,3101023703612%	22,3997755%

IV. Calcul des contributions en risque en écart-type (pour le portefeuille islamique) :

Secteur	Expositions	Perte	contribution	contribution en %	part d'exposition
S1	3	0,21	0,000000	0,000000%	0,000002%
S4	17	1,19	0,000002	0,000000%	0,000009%
S3	19	1,33	0,000002	0,000000%	0,000010%
S6	50	3,50	0,000015	0,000000%	0,000027%
S3	53	3,71	0,000023	0,000000%	0,000029%
S7	75	12,00	0,000078	0,000000%	0,000041%
S3	84	9,24	0,000104	0,000000%	0,000045%
S9	165	11,55	0,000165	0,000000%	0,000089%
S5	375	26,25	0,000851	0,000000%	0,000203%
S11	493	34,51	0,001471	0,000000%	0,000266%
S6	536	37,52	0,001900	0,000000%	0,000290%
S1	854	59,78	0,004428	0,000000%	0,000461%
S8	1517	106,19	0,013924	0,000000%	0,000820%
S10	2054	41,08	0,007293	0,000000%	0,001110%
S11	7665	843,15	0,581491	0,000003%	0,004141%
S5	8658	519,48	0,408413	0,000002%	0,004678%
S9	18035	360,70	0,580304	0,000003%	0,009744%
S6	24227	484,54	1,100592	0,000005%	0,013089%
S2	26928	538,56	1,253553	0,000006%	0,014548%
S5	39258	2748,06	11,177086	0,000054%	0,021210%
S7	40901	4499,11	15,948574	0,000076%	0,022097%
S3	57424	9187,84	45,675766	0,000219%	0,031024%
S7	60658	1213,16	30,013228	0,000144%	0,032772%
S3	128632	2572,64	130,919878	0,000627%	0,069496%
S7	135997	9519,79	179,198546	0,000858%	0,073475%

S7	180199	10811,94	405,849137	0,001943%	0,097356%
S7	245645	27020,95	1 126,985665	0,005396%	0,132714%
S7	316280	22139,60	2 056,315002	0,009846%	0,170876%
S7	323899	3238,99	2 196,532976	0,010517%	0,174992%
S4	343622	6872,44	204,160451	0,000978%	0,185648%
S1	349640	6992,80	213,150605	0,001021%	0,188899%
S7	393190	27523,30	3 601,854208	0,017246%	0,212428%
S7	443432	26605,92	5 081,888612	0,024333%	0,239572%
S11	687926	48154,82	2 915,614410	0,013961%	0,371664%
S10	760805	53256,35	3 504,968590	0,016783%	0,411038%
S7	892719	62490,33	15 052,931954	0,072077%	0,482307%
S7	1157370	69442,20	26 462,495061	0,126708%	0,625289%
S7	1236886	86582,02	37 537,397061	0,179737%	0,668249%
S7	1270259	25405,18	41 339,664221	0,197943%	0,686280%
S2	1367712	82062,72	9 765,307852	0,046758%	0,738930%
S5	1966094	39321,88	7 242,326552	0,034678%	1,062217%
S7	1968418	137789,26	87 505,042221	0,418992%	1,063472%
S7	2213403	243474,33	144 977,733472	0,694183%	1,195830%
S7	2357187	141431,22	183 212,247283	0,877258%	1,273512%
S7	2644218	39663,27	214 587,187103	1,027488%	1,428585%
S8	2841731	56834,62	13 986,566359	0,066971%	1,535295%
S1	3027630	181657,80	49 385,968690	0,236470%	1,635730%
S8	3055867	183352,02	63 471,646627	0,303915%	1,650986%
S5	3796657	227799,42	88 743,548601	0,424922%	2,051211%
S4	4621928	277315,68	113 536,477963	0,543636%	2,497078%
S6	5141331	822612,96	365 807,827965	1,751563%	2,777694%
S11	7896763	157935,26	141 272,056034	0,676440%	4,266365%

S3	9422521	565351,26	470 048,069705	2,250687%	5,090682%
S7	9505304	190106,08	927 582,182285	4,441454%	5,135407%
S6	9508885	665621,95	1 223 654,828495	5,859111%	5,137342%
S10	9561119	573667,14	518 150,864804	2,481013%	5,165562%
S11	9899645	593978,70	685 373,961639	3,281711%	5,348457%
S9	10921072	764475,04	722 012,151693	3,457142%	5,900301%
S7	10933306	109333,06	1 170 260,321714	5,603447%	5,906910%
S7	13881013	138810,13	1 652 322,731362	7,911661%	7,499461%
S10	21563164	431263,28	1 972 405,374680	9,444282%	11,649878%
S10	27841959	3 062615,49	9 917 230,296490	47,485735%	15,042107%

V. Calcul des contributions en risque (méthode V@R) (pour le portefeuille conventionnel) :

tranche	secteur	Exposition	Perte	contribution en risque en VAR	contributions en %	part d'expositions
1	S2	30	3,3	0,000915565	0,00000000%	0,000008%
2	S11	54	11,34	0,002966429	0,00000000%	0,000015%
3	S10	514	56,54	0,268765005	0,00000000%	0,000141%
4	S9	1343	147,73	1,834841302	0,00000001%	0,000368%
5	S11	9604	1536,64	93,83195931	0,00000077%	0,002632%
6	S4	15650	1721,5	249,1581892	0,00000203%	0,004290%
7	S5	18446	2029,06	346,1392838	0,00000282%	0,005056%
8	S7	20558	205,58	429,9403499	0,00000351%	0,005635%
9	S11	22826	342,39	530,0369034	0,00000432%	0,006257%
10	S1	24514	367,71	611,3287854	0,00000498%	0,006719%
11	S5	26809	4289,44	731,1520661	0,00000596%	0,007348%
12	S6	28376	3121,36	819,1224578	0,00000668%	0,007778%
13	S8	53548	5890,28	2916,976911	0,00002378%	0,014677%
14	S7	53876	11313,96	2952,821339	0,00002408%	0,014767%
15	S11	76955	8465,05	6024,488327	0,00004912%	0,021093%
16	S3	112395	1685,925	12851,10481	0,00010479%	0,030807%
17	S4	121821	7309,26	15097,00513	0,00012310%	0,033391%
18	S7	248725	39796	62934,00369	0,00051315%	0,068175%
19	S7	285703	45712,48	83037,84762	0,00067708%	0,078311%
20	S7	311415	3114,15	98656,46208	0,00080443%	0,085358%
21	S3	311976	18718,56	99012,23253	0,00080733%	0,085512%
22	S2	312995	65728,95	99660,09158	0,00081261%	0,085791%
23	S11	322453	67715,13	105774,0969	0,00086246%	0,088384%
24	S7	375534	41308,74	143464,6848	0,00116979%	0,102933%
25	S7	440974	48507,14	197821,0261	0,00161300%	0,120870%

26	S1	575630	34537,8	337080,2613	0,00274849%	0,157779%
27	S5	605079	36304,74	372452,2851	0,00303691%	0,165851%
28	S6	756987	45419,22	582939,286	0,00475318%	0,207489%
29	S8	1197710	251519,1	1459317,644	0,01189902%	0,328290%
30	S7	1245724	74743,44	1578665,599	0,01287216%	0,341451%
31	S8	1405803	84348,18	2010459,893	0,01639293%	0,385328%
32	S5	1726499	189914,89	3032348,725	0,02472524%	0,473230%
33	S7	2521943	529608,03	6470189,72	0,05275678%	0,691260%
34	S2	2688071	295687,81	7350687,387	0,05993621%	0,736795%
35	S11	2780075	41701,125	7862479,151	0,06410927%	0,762014%
36	S3	2792554	307180,94	7933222,628	0,06468610%	0,765434%
37	S7	2858019	42870,285	8309534,694	0,06775448%	0,783378%
38	S7	2887881	173272,86	8484086,134	0,06917774%	0,791563%
39	S7	3111083	653327,43	9846223,228	0,08028437%	0,852742%
40	S7	4392247	43922,47	19625466,64	0,16002259%	1,203907%
41	S9	4467778	491455,58	20306246,45	0,16557355%	1,224610%
42	S7	5249437	1102381,77	28033152,41	0,22857737%	1,438861%
43	S1	5256723	78850,845	28111024,11	0,22921233%	1,440858%
44	S7	6852764	102791,46	47772507,06	0,38952859%	1,878330%
45	S10	7578318	1212530,88	58424113,64	0,47637991%	2,077203%
46	S4	8331421	916456,31	70612996,83	0,57576591%	2,283628%
47	S5	8387486	125812,29	71566552,8	0,58354103%	2,298995%
48	S8	8934299	982772,89	81202134,91	0,66210787%	2,448875%
49	S7	10955083	164326,245	122089362,7	0,99549511%	3,002769%
50	S7	13296782	199451,73	179862066,7	1,46656353%	3,644624%
51	S3	16197321	971839,26	266890343,4	2,17617673%	4,439657%
52	S11	16250407	243756,105	268642652,8	2,19046475%	4,454207%

53	S7	18191481	272872,215	336653083,4	2,74500980%	4,986252%
54	S4	20655298	309829,47	434019669,9	3,53891975%	5,661580%
55	S6	23400734	2574080,74	557064447,3	4,54220514%	6,414099%
56	S7	37035362	7777426,02	1395338798	11,37734617%	10,151326%
57	S7	37327930	373279,3	1417471371	11,55781127%	10,231519%
58	S10	81721714	4903302,84	6793935442	55,39654993%	22,399775%

VI. Calcul des contributions en risque (méthode V@R) (pour le portefeuille islamique) :

Secteur	Expositions	Perte	contribution VAR	contribution en %	part d'exposition
S1	3	0,21	0,00002	0,000000%	0,000002%
S4	17	1,19	0,00051	0,000000%	0,000009%
S3	19	1,33	0,00064	0,000000%	0,000010%
S6	50	3,50	0,00442	0,000000%	0,000027%
S3	53	3,71	0,00497	0,000000%	0,000029%
S7	75	12,00	0,00996	0,000000%	0,000041%
S3	84	9,24	0,01249	0,000000%	0,000045%
S9	165	11,55	0,04819	0,000000%	0,000089%
S5	375	26,25	0,24889	0,000000%	0,000203%
S11	493	34,51	0,43018	0,000000%	0,000266%
S6	536	37,52	0,50849	0,000000%	0,000290%
S1	854	59,78	1,29082	0,000000%	0,000461%
S8	1517	106,19	4,07308	0,000000%	0,000820%
S10	2054	41,08	7,46711	0,000000%	0,001110%
S11	7665	843,15	103,98624	0,000003%	0,004141%
S5	8658	519,48	132,67427	0,000003%	0,004678%
S9	18035	360,70	575,68358	0,000014%	0,009744%
S6	24227	484,54	1 038,84518	0,000025%	0,013089%
S2	26928	538,56	1 283,39325	0,000031%	0,014548%
S5	39258	2 748,06	2 727,77091	0,000067%	0,021210%
S7	40901	4 499,11	2 960,87044	0,000072%	0,022097%
S3	57424	9 187,84	5 836,31111	0,000142%	0,031024%
S7	60658	1 213,16	6 512,19994	0,000159%	0,032772%
S3	128632	2 572,64	29 285,29456	0,000714%	0,069496%
S7	135997	9 519,79	32 734,83895	0,000799%	0,073475%
S7	180199	10 811,94	57 471,99929	0,001402%	0,097356%
S7	245645	27 020,95	106 799,05491	0,002605%	0,132714%
S7	316280	22 139,60	177 049,62549	0,004319%	0,170876%
S7	323899	3 238,99	185 682,41098	0,004530%	0,174992%
S4	343622	6 872,44	208 984,21041	0,005098%	0,185648%
S1	349640	6 992,80	216 368,37097	0,005278%	0,188899%
S7	393190	27 523,30	273 625,44442	0,006675%	0,212428%
S7	443432	26 605,92	348 021,13031	0,008490%	0,239572%
S11	687926	48 154,82	837 596,78137	0,020433%	0,371664%
S10	760805	53 256,35	1 024 467,69562	0,024992%	0,411038%
S7	892719	62 490,33	1 410 526,04064	0,034409%	0,482307%
S7	1157370	69 442,20	2 370 805,87062	0,057835%	0,625289%
S7	1236886	86 582,02	2 707 764,56105	0,066055%	0,668249%
S7	1270259	25 405,18	2 855 854,73820	0,069668%	0,686280%
S2	1367712	82 062,72	3 310 860,38043	0,080767%	0,738930%
S5	1966094	39 321,88	6 841 638,25989	0,166899%	1,062217%

S7	1968418	137 789,26	6 857 821,98712	0,167294%	1,063472%
S7	2213403	243 474,33	8 671 066,97418	0,211528%	1,195830%
S7	2357187	141 431,22	9 834 213,36809	0,239902%	1,273512%
S7	2644218	39 663,27	12 375 024,48057	0,301884%	1,428585%
S8	2841731	56 834,62	14 292 805,44489	0,348668%	1,535295%
S1	3027630	181 657,80	16 223 970,64938	0,395778%	1,635730%
S8	3055867	183 352,02	16 528 005,52511	0,403195%	1,650986%
S5	3796657	227 799,42	25 512 574,11619	0,622370%	2,051211%
S4	4621928	277 315,68	37 809 236,17201	0,922343%	2,497078%
S6	5141331	822 612,96	46 784 574,25055	1,141293%	2,777694%
S11	7896763	157 935,26	110 369 674,12065	2,692430%	4,266365%
S3	9422521	565 351,26	157 139 649,54945	3,833367%	5,090682%
S7	9505304	190 106,08	159 912 927,66799	3,901020%	5,135407%
S6	9508885	665 621,95	160 033 440,60748	3,903960%	5,137342%
S10	9561119	573 667,14	161 796 454,03922	3,946968%	5,165562%
S11	9899645	593 978,70	173 456 586,06376	4,231413%	5,348457%
S9	10921072	764 475,04	211 097 015,27289	5,149638%	5,900301%
S7	10933306	109 333,06	211 570 230,24714	5,161182%	5,906910%
S7	13881013	138 810,13	341 031 012,22331	8,319332%	7,499461%
S10	21563164	431 263,28	822 955 826,00159	20,075720%	11,649878%
S10	27841959	3 062 615,49	1 371 990 585,76581	33,469231%	15,042107%

VII. Calcul des contributions en risque en ES (pour le portefeuille conventionnel) :

secteur	Exposition	Perte	part des expositions	contribution ES	en%
S2	30	3,3	0,0000082%	0,000367636	0,000000%
S11	54	11,34	0,0000148%	0,00119114	0,000000%
S10	514	56,54	0,0001409%	0,107919938	0,000000%
S9	1343	147,73	0,0003681%	0,736762434	0,000000%
S11	9604	1536,64	0,0026324%	37,67729809	0,000001%
S4	15650	1721,5	0,0042896%	100,0470142	0,000002%
S5	18446	2029,06	0,0050560%	138,9888165	0,000003%
S7	20558	205,58	0,0056349%	172,6383083	0,000004%
S11	22826	342,39	0,0062566%	212,8310924	0,000004%
S1	24514	367,71	0,0067192%	245,4730461	0,000005%
S5	26809	4289,44	0,0073483%	293,5869031	0,000006%
S6	28376	3121,36	0,0077778%	328,9105464	0,000007%
S8	53548	5890,28	0,0146774%	1171,283318	0,000024%
S7	53876	11313,96	0,0147673%	1185,676294	0,000024%
S11	76955	8465,05	0,0210932%	2419,073887	0,000049%
S3	112395	1685,925	0,0308073%	5160,234424	0,000105%
S4	121821	7309,26	0,0333909%	6062,053554	0,000123%
S7	248725	39796	0,0681751%	25270,52866	0,000513%
S7	285703	45712,48	0,0783107%	33343,02897	0,000677%
S7	311415	3114,15	0,0853583%	39614,5296	0,000804%
S3	311976	18718,56	0,0855121%	39757,38572	0,000807%
S2	312995	65728,95	0,0857914%	40017,52714	0,000813%
S11	322453	67715,13	0,0883838%	42472,54567	0,000862%
S7	375534	41308,74	0,1029332%	57606,82963	0,001170%
S7	440974	48507,14	0,1208702%	79433,08254	0,001613%
S1	575630	34537,8	0,1577792%	135351,2554	0,002748%
S5	605079	36304,74	0,1658511%	149554,5427	0,003037%
S6	756987	45419,22	0,2074888%	234073,5226	0,004753%
S8	1197710	251519,1	0,3282902%	585974,6112	0,011899%
S7	1245724	74743,44	0,3414507%	633897,6059	0,012872%
S8	1405803	84348,18	0,3853281%	807280,3471	0,016393%
S5	1726499	189914,89	0,4732303%	1217609,732	0,024725%
S7	2521943	529608,03	0,6912601%	2598040,887	0,052757%
S2	2688071	295687,81	0,7367954%	2951596,043	0,059936%
S11	2780075	41701,125	0,7620136%	3157100,98	0,064109%
S3	2792554	307180,94	0,7654341%	3185507,325	0,064686%
S7	2858019	42870,285	0,7833779%	3336611,725	0,067754%
S7	2887881	173272,86	0,7915630%	3406701,135	0,069178%
S7	3111083	653327,43	0,8527423%	3953653,854	0,080284%
S7	4392247	43922,47	1,2039070%	7880412,625	0,160023%

S9	4467778	491455,58	1,2246100%	8153773,043	0,165574%
S7	5249437	1102381,77	1,4388613%	11256435,95	0,228577%
S1	5256723	78850,845	1,4408584%	11287704,56	0,229212%
S7	6852764	102791,46	1,8783303%	19182579,18	0,389529%
S10	7578318	1212530,88	2,0772034%	23459626,78	0,476380%
S4	8331421	916456,31	2,2836276%	28353952,64	0,575766%
S5	8387486	125812,29	2,2989949%	28736843,64	0,583541%
S8	8934299	982772,89	2,4488754%	32605916,63	0,662108%
S7	10955083	164326,245	3,0027686%	49023779,8	0,995495%
S7	13296782	199451,73	3,6446241%	72221839,46	1,466564%
S3	16197321	971839,26	4,4396567%	107167185,9	2,176177%
S11	16250407	243756,105	4,4542075%	107870808,4	2,190465%
S7	18191481	272872,215	4,9862524%	135179726,3	2,745010%
S4	20655298	309829,47	5,6615802%	174276319	3,538920%
S6	23400734	2574080,74	6,4140993%	223683736,2	4,542205%
S7	37035362	7777426,02	10,1513264%	560284536,4	11,377346%
S7	37327930	373279,3	10,2315188%	569171653	11,557811%
S10	81721714	4903302,84	22,3997755%	2728037789	55,396550%

VIII. Calcul des contributions en risque en ES (pour le portefeuille islamique) :

Secteur	Expositions	Perte	contribution en ES	contribution en%	part des expositions
S1	3	0,21	8,9383E-06	0,000000%	0,000002%
S4	17	1,19	0,000287019	0,000000%	0,000009%
S3	19	1,33	0,000358525	0,000000%	0,000010%
S6	50	3,50	0,00248286	0,000000%	0,000027%
S3	53	3,71	0,002789742	0,000000%	0,000029%
S7	75	12,00	0,005586436	0,000000%	0,000041%
S3	84	9,24	0,007007625	0,000000%	0,000045%
S9	165	11,55	0,027038348	0,000000%	0,000089%
S5	375	26,25	0,13966089	0,000000%	0,000203%
S11	493	34,51	0,241382682	0,000000%	0,000266%
S6	536	37,52	0,28532633	0,000000%	0,000290%
S1	854	59,78	0,724315888	0,000000%	0,000461%
S8	1517	106,19	2,285511611	0,000000%	0,000820%
S10	2054	41,08	4,189991566	0,000000%	0,001110%
S11	7665	843,15	58,34942607	0,000003%	0,004141%
S5	8658	519,48	74,44703971	0,000003%	0,004678%
S9	18035	360,70	323,0312691	0,000014%	0,009744%
S6	24227	484,54	582,92348	0,000025%	0,013089%
S2	26928	538,56	720,1458587	0,000031%	0,014548%
S5	39258	2 748,06	1530,624328	0,000067%	0,021210%
S7	40901	4 499,11	1661,422635	0,000072%	0,022097%
S3	57424	9 187,84	3274,908363	0,000142%	0,031024%
S7	60658	1 213,16	3654,167442	0,000159%	0,032772%
S3	128632	2 572,64	16432,75252	0,000714%	0,069496%
S7	135997	9 519,79	18368,38302	0,000799%	0,073475%
S7	180199	10 811,94	32249,05726	0,001402%	0,097356%
S7	245645	27 020,95	59927,77143	0,002605%	0,132714%
S7	316280	22 139,60	99347,22267	0,004319%	0,170876%
S7	323899	3 238,99	104191,3067	0,004530%	0,174992%
S4	343622	6 872,44	117266,562	0,005098%	0,185648%
S1	349640	6 992,80	121410,0096	0,005278%	0,188899%
S7	393190	27 523,30	153538,4663	0,006675%	0,212428%
S7	443432	26 605,92	195283,8512	0,008490%	0,239572%
S11	687926	48 154,82	469997,6841	0,020433%	0,371664%
S10	760805	53 256,35	574855,8913	0,024992%	0,411038%
S7	892719	62 490,33	791483,4287	0,034409%	0,482307%
S7	1157370	69 442,20	1330321,813	0,057835%	0,625289%
S7	1236886	86 582,02	1519398,237	0,066055%	0,668249%
S7	1270259	25 405,18	1602495,548	0,069668%	0,686280%
S2	1367712	82 062,72	1857811,235	0,080767%	0,738930%

S5	1966094	39 321,88	3839023,99	0,166899%	1,062217%
S7	1968418	137 789,26	3848105,107	0,167294%	1,063472%
S7	2213403	243 474,33	4865564,776	0,211528%	1,195830%
S7	2357187	141 431,22	5518236,949	0,239902%	1,273512%
S7	2644218	39 663,27	6943953,195	0,301884%	1,428585%
S8	2841731	56 834,62	8020070,763	0,348668%	1,535295%
S1	3027630	181 657,80	9103698,583	0,395778%	1,635730%
S8	3055867	183 352,02	9274300,584	0,403195%	1,650986%
S5	3796657	227 799,42	14315779,4	0,622370%	2,051211%
S4	4621928	277 315,68	21215761,37	0,922343%	2,497078%
S6	5141331	822 612,96	26252060,7	1,141293%	2,777694%
S11	7896763	157 935,26	61931340,21	2,692430%	4,266365%
S3	9422521	565 351,26	88175209,13	3,833367%	5,090682%
S7	9505304	190 106,08	89731368,75	3,901020%	5,135407%
S6	9508885	665 621,95	89798991,75	3,903960%	5,137342%
S10	9561119	573 667,14	90788265,16	3,946968%	5,165562%
S11	9899645	593 978,70	97331073,31	4,231413%	5,348457%
S9	10921072	764 475,04	118452112,6	5,149638%	5,900301%
S7	10933306	109 333,06	118717646,1	5,161182%	5,906910%
S7	13881013	138 810,13	191361511,3	8,319332%	7,499461%
S10	21563164	431 263,28	461782257,2	20,075720%	11,649878%
S10	27841959	3 062 615,49	769860166,9	33,469231%	15,042107%