

LES CAHIERS DE L'IFID

N°1 : Juillet 2020



معهد تمويل التنمية للمغرب العربي

INSTITUT DE FINANCEMENT
DU DÉVELOPPEMENT DU MAGHREB ARABE

www.ifid.org.tn



8, Avenue Tahar Ben Ammar - El Manar II Tunis 2092

(216) 71.885.738 - (216) 71.885.211

(216) 71.884.220 - (216) 71.884.188

ifidmag.Inst@ifid.org.tn

www.ifid.org.tn

- 1 Bank competition and financial stability: a case study of Tunisian banking industry
- 2 Foreign exchange reserves management: A focus on the Central Bank of Tunisia
- 3 Size, Diversification and financial stability in the Tunisian Banking System
- 4 Analyse de la soutenabilité de la dette publique : Cas Tunisien
- 5 Banques Tunisiennes et risque systémique : Approche par la CoVaR
- 6 Etude du comportement du consommateur face au lancement des produits bancaires islamiques par la Banque Nationale d'Algérie
- 7 Élaboration d'un modèle de stress test du risque de crédit et du risque de liquidité: Cas de la CNEP-Banque
- 8 Evaluation du risque automobile par les données télématiques en Tunisie : Approche de l'assurance Pay How You Drive
- 9 Exigences de fonds propres sous SOLVABILITE II : Cas d'une compagnie d'assurance Tunisienne
- 10 L'élaboration d'une cartographie des risques de la branche assurance vie : "Cas de la compagnie Assurances SALIM "

RESPONSABLE DES CAHIERS DE L'I.F.I.D
Adnène Gallas

COORDINATION
Khaled Zouari

Comité de Lecture

(Par ordre alphabétique des noms)

Olfa Ben Ouda	<i>Professeur des Universités – IHEC Carthage Présidente de l'Université de Carthage</i>
Salah Boumaiza	<i>Professeur des Universités Ancien Vice-Président de l'Université de Jendouba</i>
Néji Bouslama	<i>Professeur des Universités - FSEG- Tunis Président de l'Association Tunisienne de Marketing</i>
Jameddine Chcihti	<i>Professeur Emérite, ESC Manouba Professeur Associé Montpellier Business School (France) Ancien Directeur de l'Ecole Doctorale-Université de la Manouba</i>
Mohamed Daouas	<i>Professeur des Universités – ISG Tunis- IHEC Carthage Ancien Gouverneur de la Banque Centrale de Tunisie Ancien Président du Conseil National de la Statistique</i>
Marjène Gana	<i>Professeur des Universités – Ecole Polytechnique de Tunis Ancienne Directrice de l'ISCC de Bizerte - Université de Carthage</i>
Dorra Hmaied	<i>Professeur des Universités – IHEC Carthage Ancienne Directrice du Département Finance IHEC Carthage</i>
Farouk Kriaa	<i>Professeur des Universités FSEG- Tunis Ancien Président du Conseil National de la Statistique</i>
Mongi Safra	<i>Professeur des Universités Ancien Président de l'Université de Tunis III Ancien Directeur de la Cellule de Recherche de l'IFID</i>

SOMMAIRE

Mot du Directeur de l'IFID

Présentation de la revue de l'IFID par le professeur *Mongi Safra*

1. *Bank competition and financial stability: a case study of Tunisian banking industry*.....1
Imen Boukhicha/Banque Centrale de Tunisie (BCT)

2. *Foreign exchange reserves management: A focus on the Central Bank of Tunisia*.....21
Ilhem Yahyaoui /Banque Centrale de Tunisie (BCT)

3. *Size, Diversification and financial stability in the Tunisian Banking System*.....35
Malek Cherif/Banque Centrale de Tunisie (BCT)

4. *Analyse de la soutenabilité de la dette publique : Cas Tunisien*.....53
Khadija Gouider/Banque Centrale de Tunisie (BCT)

5. *Banques Tunisiennes et risque systémique : Approche par la CoVaR*.....65
Jamila Nachnouchi/Banque Centrale de Tunisie (BCT)

6. *Etude du comportement du consommateur face au lancement des produits bancaires islamiques par la Banque Nationale d'Algérie*.....81
Mohamed Amine Oussama Kebbour/ (BNA) Algérie

7. *Élaboration d'un modèle de stress test du risque de crédit et du risque de liquidité : Cas de la CNEP-Banque*..... 95
Radia Filali/Caisse Nationale d'Épargne (CNEP-Banque)

8. *Evaluation du risque automobile par les données télématiques en Tunisie : Approche de l'assurance Pay How You Drive* 111
Amal Rouis /Compagnie Méditerranéenne d'Assurance et de Réassurance (COMAR)

9. *Exigences de fonds propres sous SOLVABILITE II : Cas d'une compagnie d'assurance Tunisienne*.....129
Houda Ajmi/Comité Général des Assurances (CGA)

10. *L'élaboration d'une cartographie des risques de la branche assurance vie : « Cas de la compagnie Assurances SALIM »* 153
Amani Alaya/BH Assurance

En sus de la formation supérieure de troisième cycle des futurs cadres du secteur financier en Tunisie et en Algérie, l'IFID a pour vocation d'apporter une contribution significative tant aux connaissances scientifiques qu'à la résolution des problèmes pratiques dans le domaine du financement de développement.

D'ailleurs, et peu de temps après sa création en 1981, l'IFID s'est doté d'une cellule de « recherche-action ». Cette cellule a contribué activement au développement de la recherche appliquée en associant des chercheurs maghrébins. Ainsi, plusieurs publications et études ont vu le jour, on cite à titre d'exemples

1/ Les études ayant trait à :

- La mobilisation des ressources d'épargne et le financement du développement dans les pays du Maghreb.
- Les politiques économiques, croissance et équilibre extérieur dans les pays du Maghreb.
- La Balance de paiement et mécanismes d'ajustement dans les pays du Maghreb.

2/ La publication de la revue « Finances et Développement au Maghreb » qui était un espace de débat scientifique sur les problèmes du financement de développement et dont les colonnes étaient ouvertes aux professionnels et universitaires maghrébins et étrangers.

Malheureusement, et pour des raisons diverses, cet effort de recherche s'est estompé. La cellule de « recherche-action » a été dissoute, et la revue « Finances et Développement au Maghreb » a cessé de paraître à la fin des années 90.

En dépit du nombre sans cesse croissant des publications spécialisées dans le domaine financier, il nous a semblé qu'il manquait une revue qui contribue à la résolution des problèmes pratiques dans le domaine du financement de développement liés aux pays du Maghreb.

Ainsi, l'idée est apparue de se relancer dans le domaine de la recherche à travers la publication d'une nouvelle revue qui s'intitule « Les Cahiers de l'IFID ».

Cette nouvelle revue vise, comme la précédente à permettre aux experts et étudiants maghrébins de présenter les résultats de leurs recherches et de confronter leurs expériences dans les domaines liés au financement du développement dans les pays du Maghreb.

Pour ce premier numéro, le choix s'est porté sur dix travaux de recherches menés par les étudiants lauréats de l'IFID dans le cadre de leurs cursus de formation (des mémoires de fin de scolarité ayant obtenu une note supérieure ou égale à seize sur vingt). Les étudiants ont été invités, sous la supervision des professeurs universitaires et professionnels, à présenter leur mémoire sous forme d'article.

Je tiens à profiter de ce mot du directeur, pour remercier tout d'abord les étudiants de l'IFID auteurs des articles ci-après qui malgré la difficulté de l'exercice et l'exigence des professeurs et professionnels ont su répondre présent. Nous regrettons, que certains étudiants qui avaient préparé d'excellents mémoires de fin de scolarité n'ont pas pu préparer à temps les articles demandés.

J'adresse également mes remerciements les plus sincères aux professeurs et professionnels pour les efforts qu'ils ont consentis dans l'accompagnement, la lecture et la relecture des différents articles et la pertinence de leurs commentaires et de leurs corrections. Mes remerciements s'adressent aussi à monsieur Khaled ZOUARI, responsable de l'unité pédagogique à l'IFID, pour l'excellent travail de coordination entre les différents intervenants.

J'ai le plaisir au nom de l'IFID de remercier le Professeur Mongi SAFRA, d'avoir accepté notre proposition de relire l'ensemble des articles de cette revue et de préparer un résumé qui vous donnera une idée sur l'ensemble des articles.

Enfin, j'espère que cette nouvelle revue saura répondre aux attentes de ses lecteurs et occupera une place de choix parmi les revues et autres publications consacrées au secteur financier dans nos deux pays.

Le directeur de l'IFID

Présentation des articles de la revue de l'IFID

Par le professeur Mongi SAFRA

Ancien Directeur de la cellule de recherche de l'IFID

C'est un honneur pour moi de présenter, d'une manière succincte, les travaux de dix lauréats de l'IFID qui sont présentés dans cette revue que j'affectionne beaucoup car j'avais fait partie, en tant que responsable de la cellule Recherche à l'IFID, du cercle restreint qui avait lancé cette revue en 1986.

L'apport des travaux, résumés ci-dessous, pour la profession financière, banques et assurances, est notoire car leur objectif commun est d'améliorer les performances de ce secteur dans nos pays en tenant compte des réformes et nouveautés introduites à l'échelle internationale.

Les articles relatifs au secteur bancaire traitent de sujets d'actualité avec des applications au cas algérien et tunisien. La qualité du travail présenté provient d'abord du niveau élevé des analyses en relation avec les récentes publications internationales, du recours aux méthodes d'estimation les plus récentes et de l'application des thématiques traitées aux pays du Maghreb qui constitue une originalité et un apport personnel considérable.

Les articles présentés, au nombre de sept, traitent de trois problématiques financières à raison de deux articles par problématique et un 7^{ème} article du domaine commercial :

1. La première problématique concerne la stabilité financière du système bancaire face à la concurrence entre banques qui peut réduire les marges et face à la diversification des services bancaires qui peut introduire des services risqués. Deux articles ont traité de cette problématique en l'appliquant au cas tunisien.

La 1^{ère} étude analyse les données de 18 banques sur la période 2006-2017 pour montrer l'intérêt de la concentration des banques pour atténuer le risque de crédit et éloigner l'insolvabilité de la banque. De même, la fusion des banques leur permettrait d'atteindre une taille favorable à la diversification des produits offerts aux clients et renforcer leur situation financière.

La 2^{ème} étude est plus mitigée et adopte une approche non linéaire selon laquelle les effets d'une taille plus grande pour une banque, sont positifs jusqu'à un certain seuil au-delà duquel la concentration des banques produit des risques plus grands. L'apport de ces 2 articles est très intéressant car nous nous attendons actuellement en Tunisie à un mouvement de concentration bancaire suite au nombre élevé de banques, après la transformation des banques de développement en banques universelles, dont certaines de taille très réduite. Ces études ont l'avantage d'éclairer la voie en montrant les avantages de la concentration mais jusqu'à un certain seuil.

2. La deuxième problématique traite du risque systémique lié à la défaillance d'une institution particulière et de son effet sur l'ensemble du système bancaire. Ce risque est approché par le risque de liquidité et le risque de crédit qui ont été évalués par deux études présentées.

La 1^{ère} étude porte sur une banque algérienne, la CNEP, sur laquelle des stress tests ont été opérés pour déceler les vulnérabilités de la banque face à des conditions de marché extrêmes. Cette étude conclut que la banque est solvable car elle est solide face au risque de crédit mais qu'elle rencontre des problèmes de liquidité donc un risque de liquidité latent. La CNEP devrait donc durcir sa politique de gestion de risque de liquidité face aux difficultés économiques futures liées entre autres à la baisse du prix de pétrole. Cette étude mérite d'être généralisée à toutes les banques algériennes et tunisiennes.

La 2^{ème} étude porte sur une appréciation du risque systémique à partir d'un échantillon de dix banques tunisiennes. Les résultats permettent de distinguer le risque systémique en fonction de la structure d'actionnariat de ces banques, en classant les banques publiques comme les plus systématiquement risquées, suivies respectivement des banques à participation étrangère et enfin des banques à capitaux privés tunisiens qui sont les mieux loties. Le risque systémique que ces banques pourraient causer a été appréhendé par le risque de liquidité, qui est la cause la plus forte génératrice de risque systémique selon les estimations économétriques faites. À moindre mesure, vient le risque de crédit.

3. La troisième problématique est d'ordre macro-économique et porte sur les politiques financières nécessaires pour faire face aux déséquilibres macro-économiques.

La 1^{ère} étude porte sur la gestion du stock de réserves de change par la BCT suivant l'évolution du solde de la balance des paiements courants et du solde de la balance des capitaux. L'étude indique que la BCT est obligée de renforcer ses réserves de change par mesures de précaution, pour défendre le dinar, mais une souplesse accrue du régime soulage un peu l'exigence d'un stock élevé et parfois coûteux s'il est financé par l'endettement.

La 2^{ème} étude porte sur la soutenabilité de la dette publique tunisienne, qui est essentiellement d'origine externe, pour se prémunir contre la survenance d'une crise d'endettement suite au creusement des déficits interne et externe dans un contexte d'instabilité macroéconomique et de dépréciation du taux de change du dinar. L'étude conclut que le maintien de la soutenabilité budgétaire exige de la part des autorités publiques de prendre les mesures nécessaires pour la relance économique et la réduction du déficit primaire du budget, en espérant aussi une baisse du coût de la dette.

Enfin un 7^{ème} article traite du comportement du consommateur face au lancement des produits bancaires islamiques avec une application sur une banque algérienne (la BNA) dans le cadre d'une nouvelle fenêtre islamique. Suite à une enquête auprès de 150 personnes et un traitement statistique approprié, l'étude conclut que les consommateurs ont une attitude favorable à l'égard des différents produits islamiques et que 58% des enquêtés sont prêts à les consommer. A l'inverse des professionnels, les particuliers ont exprimé les avis les plus favorables et leurs motivations ne sont pas que religieuses. Certes Les clients à fort degré de religiosité ont un taux d'adoption plus élevé et sont prêts à payer en moyenne 8% plus cher les produits islamiques. Cette étude encourage l'adoption de fenêtres islamiques dans nos banques, expérience qui a été adopté par certaines banques occidentales, pourquoi pas les nôtres.

Les articles relatifs au secteur des assurances, au nombre de trois, traitent de deux problématiques :

1. La première problématique, traitée par deux articles, concerne les mutations récentes du cadre réglementaire du secteur des assurances liées à la directive européenne de « Solvabilité II » qui repose sur des exigences quantitatives élevées de fonds propres d'une compagnie d'assurance. De même, le passage de « Solvabilité I » à « Solvabilité II » exige d'abord la mobilisation de capitaux propres importants, mais ensuite un système d'information développé pour l'élaboration des modèles internes permettant de calibrer les exigences de fonds propres des compagnies en fonction des leurs propres risques. De plus, les normes de comptabilité tunisienne ne coïncident pas avec les normes prévues par « Solvabilité II », celles-ci sont inspirées par les normes internationales IFRS, ce qui rend incompatible la mise en application de la directive européenne sur le marché Tunisien. Mais, maintenant que la Tunisie se prépare à l'application des normes dans le secteur financier à partir de l'année prochaine, en particulier IFRS 17 pour les assurances pour les sociétés consolidées. Ce problème relève donc d'une importance capitale pour les compagnies d'assurances qui sont appelées à appliquer de nouvelles normes prudentielles plus complexes en matière des exigences de fonds propres.

Le 1^{er} article traite du cas d'une compagnie tunisienne d'assurance dont l'exigence de fonds propres passe de 24 MD à 44 MD selon le modèle estimé, car Le ratio de marge de solvabilité de la compagnie sous « Solvabilité I » s'élève à 273% alors que le ratio de solvabilité sous « Solvabilité II » s'élève à 195%, qui est nettement inférieur au ratio du régime actuel en Tunisie. Cette réduction est expliquée par l'intégration des risques encourus dans le calcul des exigences de fonds propres. Ainsi, la dégradation de couverture par les fonds propres met l'assureur dans une situation nettement moins confortable. Le mérite de cet article est de présenter un modèle estimé pour le cas de la Tunisie, qui va plus loin que la formule standard et cherche à mieux refléter le profil de risque de chaque entité par l'instauration d'un modèle adapté.

Le 2^{ème} article présente une nouvelle cartographie des risques de la branche Assurance vie, avec une application à la compagnie « Assurances SALIM », qui soit conforme aux exigences d'application du nouveau cadre « Solvabilité II ». En effet, ce dernier impose par le biais de son premier pilier des exigences quantitatives dont le but est de fixer le besoin adéquat en termes de fonds propres pour assurer la solvabilité de l'entreprise. Mais il impose aussi, par son deuxième pilier, des exigences qualitatives afin d'inciter les entreprises d'assurances à opter pour une stratégie « Enterprise Risk Management (ERM) » afin de mieux mesurer, identifier, piloter et gérer les risques qu'elles encourrent. Toutefois, la mise en œuvre d'un dispositif ERM efficace repose sur l'existence d'une cartographie de risques exhaustive. L'article dresse ainsi une cartographie des risques qui a permis de détecter les risques les plus critiques et les moins maîtrisés par la Compagnie. Il ressort ainsi que les risques opérationnels, liés

au non-respect de la protection des données personnelles et du secret professionnel, sont considérés comme risques majeurs inacceptables, suivis par d'autres risques (financiers, assurances, stratégiques et bancassurances) situés au niveau de la zone des risques à réduire.

2. La 2^{ème} problématique, traitée par un article, porte sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et des données thématiques pour évaluer le risque automobile en Tunisie et appliquer le principe de l'assurance comportementale « Pay How You Drive » qui aboutit à la tarification individuelle sur la base du comportement au volant. Un modèle a été développé en vue d'identifier les facteurs significatifs de risque et de prédire le niveau de risque individuel de conduite sur la base de données collectées par la start-up « Telematik », en collaboration avec l'opérateur téléphonique « Ooredoo » et la compagnie d'assurance « Maghrebias ». Des boîtiers installés dans les véhicules des assurés collectent et stockent des statistiques sur les habitudes de conduite d'une cinquantaine de voitures avec plus de 32 mille heures de conduite. Les résultats obtenus indiquent que le risque individuel de conduite est fortement associé aux événements d'incidents critiques (accélération et freinage brusques), à la conduite en nuit et à la conduite en excès de vitesse. De plus, les variables comportementales dont l'observation peut se faire d'une manière explicite et en temps réel sont d'excellents prédicteurs pour le profilage des conducteurs risqués avant même la réalisation des sinistres. Ce modèle révolutionnerait la tarification de l'assurance-automobile pour que les uns, à conduite sage, ne payent plus pour les autres qui causent les accidents.

Professeur Mongi SAFRA

Abstract

This study aims to investigate the relationship between the bank competition and financial stability. To do so, we take into consideration the possible interaction between the bank size and competition on the one hand and the legal implements and competition in the other hand in order to assess the effects of such interaction on the soundness of the financial sector. Using a two-step GMM estimator, our results indicate that the relationship between bank competition and financial stability is non-linear. In addition, our findings mention that the bank size mitigates (emphasize) the destabilizing (stabilizing) effect of concentration (competition) in the banking market. When considering interaction between regulation, and competition, the effect depends largely on the competition indicator used. When using an indicator that capture only the effect on large banks, the interaction term has a negative sign which means that regulation helps to stabilize the whole system. However, when the indicator captures the effect of all operating banks, the impact is reversed. This means that banks of different size react differently to settlements.

Keywords : Bank competition, financial stability, capital requirements, bank size.

Introduction

During the 1990's, the international banking sector knew an unprecedented rise of consolidation, there have been substantial mergers and acquisitions among large banks. This leads to the rise of alternative financial system structures, where few large banks control the whole market. The economies of scale and the improvement of the financial performances have been considered as the major causes of these consolidations. Therefore, a concentrated banking market was considered worthy for the stability of the financial system than a competitive one where a large number of banks face fierce rivalry. Nevertheless, the subprime crisis highlighted the limits of high concentrated banking markets. Indeed, with the collapse of the Lehman Brothers, one of the four largest investment banks in the United States, the theoretical foundation of this approach was reviewed. At the same time, the international institutions recognize that the undesirable effects of high concentration in banking sectors still had not been dealt with (Wolf, 2014).

In the Tunisian context, the limited mergers and acquisitions experiences that took place in the banking sector did not reach their targets. The adverse effects of these consolidations have been emphasized by empirical investigations, the one of Elhaj Ali and Boudabbous (2016). From this perspective, we believe that analyzing the impact of bank competition on financial stability remains at the forefront of debate in Tunisia and constitutes a concern for the Central Bank particularly because the Banking Law n°48-2016 aims to reinforce financial stability and enhance competition through several ways. Therefore, our aim is to add to the wealth of knowledge that exists surrounding the impact of bank competition on financial stability. We deep our investigation to consider the bank size previous studies indicate that bank's reaction to market competitiveness level is not the same when allowing differences in size. Finally, we will be interested to analyze how the setup of additional and collective provisions combined to the existing level of competitiveness impacts the banks' risk behavior and thus the sector stability, as theoretical literature indicates that regulation is determinant in shaping competition in the banking sector (Bogozzi et al., 1992).

In the following, an overview of the literature is given. Then, the empirical investigation and a formulation of assumptions are detailed. A data description is given, results are discussed in last.

1. Theoretical review

The theoretical literature on the link between competition and financial stability is indecisive (Schaeck et al., 2006). There is no consensus on whether competition is good or bad for financial stability (Vives, 2010). This leads to the appearance of two different theoretical frameworks, namely the competition-fragility hypothesis and the competition-stability hypothesis. The first, suggests that competition among banks has been a contributor to the instability that triggered banking problems in many countries (OECD, 2010). However, the second suggests that a more competitive banking market seems to be sounder which strengthens the financial stability (Boyd and De Nicolo, 2005). The deregulation process that took place in the US and the EU countries has been strongly inspired by this theoretical development. In the following, we present both approaches as well as the review of previous empirical studies.

Recently, numerous empirical studies (Schliephake, 2016) mentioned that the linkage between competition and the financial stability in the banking sector should be explored with consideration of interaction effects that would in somehow alter the relationship. Two factors therefore are taken into account; the interaction between size and competition in the one hand and regulation and competition of the banking market in the other hand.

1.1. The competition-fragility hypothesis

The competition-fragility hypothesis suggests that in a competitive banking market, profit margins are likely to be eroded and banks would take excessive risks in order to increase returns (Bikker and Leuvensteijn, 2014). Thus, the quality of banks credit portfolios will deteriorate and leads to bank fragility. The excessive level of bank competition explains therefore the multiplicity of financial crisis as mentioned by Allen et al. (2011) who show that competition undermines prudent bank behavior. Moreover, the competition-fragility hypothesis refers to the franchise value to find the same outcome. Indeed, Guttentag and Herring (1983) define the franchise value as "*the present value of the net income the bank would be expected to earn on new business if it were to retain only its office, employees, and customers. (...) [It] depends on the bank's authorized powers, including power to do business within specified areas, the market structure in the area, the expertise of the bank's employees, and the customer relationships it has developed*". According to this definition, the franchise value is the future net earnings related to the bank reputation, its ability to reap economics of scale and its management efficiency. When a bank is endowed with a competent management board, it has the ability to develop a comparative advantage that allows providing cheaper financial services and gains market power.

The bank can so grow quickly than competitors and generates economic scales, cost savings and enhance its reputation, which generates a favorable business framework. The long-term relationship that the bank develops with its customers gives it access to private information that are not available on financial markets which helps to reduce the loans costs, making lending activities more profitable and thus arises the bank franchise value. Marcus (1984) was the first to develop a model in which he enlightened the nature of the relationship that links the franchise value to the bank risk behavior. He found that banks with high franchise value are very likely to adopt a risk reducing strategy. The intuition behind this finding is straightforward; a high market power is associated with high monopoly rents which the bank manager wants to protect by investing in safe assets. Banks with high franchise value will face high opportunity costs when going bankrupt. Thus, banks tend to behave prudently and become reluctant to hold risky portfolio. Different studies used the franchise value to emphasize the idea that banks with high market power are likely to be more stable (Beck, 2008). The vast empirical literature argues that great competition induces financial instability by decreasing the bank market power.

1.2. The competition-stability hypothesis

The competition-stability hypothesis argues for a possible trade-off between competition and financial stability. It assumes that perfect competition improves the functioning of banking sector through better resource allocation, promoting innovation and dynamic efficiency, better prices for consumers which altogether allow for an economic growth. Competition also allows for pushing unstable banks out of the market and enhances thus the financial stability (Beck et al. 2006). The completion-stability hypothesis links a high degree of financial instability to the situation where bank competitiveness is lessened. In fact, when banks have market power, they charge high interest rates to borrowers. This will make repayments hard and lead to exacerbate moral hazard because loan customers tend to shift into riskier projects. Stiglitz and Weiss (1981) mentioned that higher interest rates may raise the riskiness of loan portfolios because of adverse selection and risk shifting problems. The increase of the cost of loans encourages the risk appetite of borrowers who decide to invest in risky projects with high probability of default, while safe investors are discouraged. Thus, the volume of nonperforming loans would increase and undermine financial stability.

In addition, it is very likely that in a concentrated market, banks have a moral hazard incentive to take more risks because of the government safety net. In other words, they have the possibility to put their assets to the government if they lose considerable amounts of capital. The incentive is due to a payoff structure in which large gains go to shareholders and large losses to the government. The U.S. Savings and Loans crisis are good examples of excessive risk taking of heavyweight banks.

1.3. Financial stability as a consequence of interaction effects

During the 1990's, the international banking sector knew an unprecedented rise of consolidation since there have been substantial mergers and acquisitions among large banks. This leads to the rise of alternative financial system structures, where few large banks control the whole market. The economies of scale and the improvement of the financial performances have been considered as the major causes of these consolidations. Therefore, a concentrated banking market was considered worthy for the stability of the financial system than a competitive one where a large number of banks face fierce rivalry. Nevertheless, the subprime crisis highlighted the limits of high concentrated banking markets. Indeed, with the collapse of the Lehman Brothers, one of the four largest investment banks in the United States, the theoretical foundation of this approach was criticized. At the same time, the international institutions recognize that the undesirable effects of high concentration in banking sectors still had not been dealt with (Wolf, 2014).

From this perspective, we believe that introducing the interaction between the level of competition and the bank size in the regression would help for a better understanding of the linkage between competition and financial stability. We notice that in the Tunisian context, the fragmentation of the banking industry is highlighted as a weakness of the Tunisian banking sector.

Theoretical literature indicates that regulation is determinant in shaping competition (Mirzaei and Moore, 2014). Many countries tend to tight regulation in the banking sector in order to mitigate systematic risk and allow deposits protection (Fischer and Pfeil, 2004). Facts support this presumption as the stringent regulation that characterized the 1980's produced a golden age in which there were no banking crises while subsequent deregulation led to financial instability. Recently, the Basel Committee has paid special attention to capital requirements in order to strengthen financial stability worldwide. It strengthens the capital adequacy and develops capital conservation by introducing capital conservation buffer, counter-cyclical capital buffer and systematic risk buffer. Nevertheless, several empirical studies (La Porta et al., 1998 ; Vives, 2010) have mentioned that the success of legal implements depend largely on the bank sector characteristics of the considered economy, especially the level of competition among financial institutions. Therefore, it is worthy to understand how would legal frameworks combined to the banking sector competitiveness level impacts the bank's risk behavior and feed through to Tunisian financial sector soundness.

2. Empirical literature

The impact of bank competition on financial stability is ambiguous. [Bordo et al. \(1996\)](#) compares the performance of the U.S. banking system with the Canadian one during the period between 1920 and 1980. They found that the banking stability in Canada is explained by higher degree of concentration. These findings converge with the results of [Cipollini and Fiordelisi \(2012\)](#). In addition, [Fungacova et al. \(2013\)](#) provide proofs that countries experiencing less market concentration are less likely to suffer a financial crisis. Many other papers showed that bank franchise value is an important component of bankruptcy costs ([Rojas and Weisbrod, 1997](#)).

[Boyd and De Nicolo \(2005\)](#) highlight the negative correlation between high competition and banks risk taking. They explain their result by the fact that low interest rates due to a competitive market lead firm to choose a safer project which ultimately generates safer banks. [Schaeck et al. \(2009\)](#) found evidence that market power destabilizes the banking system. They conclude that improving competition will help to stabilize the financial system.

[Molyneux and Nguyen \(2011\)](#) demonstrate that less competition erodes market power and thus affects the net present value of profits which motivates banks to follow risky policies to preserve their profits. [Andries and Capraru \(2011\)](#) validated the competition-stability view for Euro zone. [Schaeck and Cihak \(2014\)](#) found a positive relationship between higher competition and bank capital ratios. In other words, as high capitalized banks may be considered as less risky, this finding confirms the competition-stability hypothesis.

Therefore, our first hypothesis (H1) can be formulated in two ways (H1.1 and H1.2). Hypothesis (H1.1) refers to the competition-stability approach according to which when banks have market power, they charge high interest rates on borrowers. This will make repayments hard and lead to exacerbate moral hazard because loan customers tend to shift into riskier projects. [Stiglitz and Weiss \(1981\)](#) mentioned that higher interest rates may raise the riskiness of loan portfolios because of adverse selection and risk shifting problems. The increase of the cost of loans encourages the risk appetite of borrowers who decide to invest in risky projects with high probability of default, while safe investors are discouraged. In addition, it is very likely that in a concentrated market, banks have a moral hazard incentive to take more risks because of the government safety net. Therefore, our hypothesis (H1.1) is formulated as follows: **The impact of bank competition on financial stability is positive (H1.1).**

However, with reference to the competition-fragility framework, large banks tend to improve capital allocation and lead to fewer, but higher quality investments which enhance their soundness ([Boot and Thakor, 2000](#)). This allows banks to grow faster. When the franchise value reaches a certain level, the bank's director cannot accept more risks because the bankruptcy cost becomes high. Thus, concentration promotes financial stability. We formulate an alternative hypothesis (H1.2) as follows: **The impact of bank competition on financial stability is negative (H1.2).**

At the same time, other empirical investigations found proofs that the effect of bank competition on financial stability is non-linear. [Martinez-Miera and Repullo \(2010\)](#) set a model through which they predict a reverse U-shaped relationship. Several empirical studies supported the non-linear impact. [Beck, Demirguc-Kunt and Levine \(2007\)](#), using a logit probability model, found that banking crisis are likely to emerge in concentrated banking sector. At the same time, the authors found that in competitive market, banks are more prudent. Such findings highlight the U-shaped relationship. Moreover, [Berger et al. \(2009\)](#) showed that market power increases loan portfolio risk. Such result is in line with the competition-stability hypothesis. On the other hand, their found evidence that supported the competition-fragility hypothesis, as banks with market power have less overall risk exposure because increased loan portfolio risk may be offset in part by higher equity capital ratios. Thus, our second hypothesis can be formulated as follows : **The impact of bank competition on financial stability is non-linear (H2).**

Moreover, on the aftermath of the subprime crisis, politicians and regulators expressed great concern about the size of banks that affects the level of competition in the market banking. The Federal Reserve Chairman Ben Bernanke made an allocation through which he considered that the existence of sizeable banks, systemically risky ones, has skewed competition in the financial industry. In February 2012, the Dallas Federal Reserve President, Richard Fisher, made a similar speech. She argued that “*the power of the five largest banks is too concentrated.*” Furthermore, numerous studies mentioned that bank’s reaction to market competitiveness level is not the same when allowing differences in size. A possible way to catch such effect is to include an interaction term between the bank size and the competition indicator in the regression model. Therefore, our third assumption is formulated as follows: **The effect of the interaction between bank size and competition on financial instability is supposed to be negative (H3).**

In addition, financial institutions have to respect certain requirements, restrictions and guidelines set up by the regulation authorities which aim to maintain the stability of the financial system. With regard to the Tunisian context, we are interested to know how the setup of additional and collective provisions combined to the existing level of competitiveness impacts the banks’ risk behavior and thus the sector stability, as altering the bank refunding structure may affect its investment behavior. From this perspective, the increase of capital requirements reduces the optimal loan amount. This induces to an increase of loans interest rates. Thus, two effects are expected. On one hand, high interest rates raise earnings on loans. This offsets losses from non-performing loans. On the other hand, high interest rates burden borrowers and lead to risk-shifting. The net effect of increasing equity funding depends on which effect predominates (Schliephake, 2016). At the same time, the decision of the increase of interest rates and the risk-shifting behavior of borrowers depends largely on the other banks’ behaviors present in the market. Therefore, to catch the possible interaction between regulation and bank’s competition and assess the impact of this interaction on financial stability, we decide to include an interaction term in the regression. This is formulated in our third hypothesis as follows: **The impact of the interaction between regulation and the level of competition of the banking market on financial stability is expected to be positive (H4).**

The empirical investigation of the earlier hypothesis is detailed in the next section.

3. Empirical investigation

In the following, empirical investigation, data description as well as variables definitions are provided in the first paragraph. Then, models reflecting the assumptions presented earlier, are formulated.

3.1. Data description

The data are collected from the individual financial statements of each bank downloaded from the Financial Market Council (FMC) website, the annual reports of banking supervision, the database of the National Statistics Institute (NSI) and the database of the World Bank available online. The sample covers the period ranging from 2002 to 2017 and includes the 18 banks.

The main objective of this investigation is to explore the relationship between market level of competition and financial stability for the Tunisian case and analyze how interaction effects (specially interaction between competition and bank size on one hand and regulation and competition on the other hand) would alter this relationship. Our empirical specification draws on the extensive review of previous studies. Thus, we adopt the Risfandy et al. (2018) specification. Hereafter, a presentation of the various variables used in our regression models.

3.2. Variables definitions

Hereafter, the measures of the dependent, independent and control variables are presented.

3.2.1. The dependent variable

To measure the financial instability, we use indicators that reflect banks-risk behavior. Therefore, the Nonperforming loans ratio $Ln(NPL)$ and the Loans Loss Provisions ratio $Ln(LLP)$ are chosen.

- The *Non-Performing Loans ratio* reflects the bank risk appetite. A high ratio indicates a high-risk lending policy which impairs bank's profitability, locks up bank's capital and leads to bank vulnerability. As suggested by [Nilsen et al. \(2016\)](#) the indicator is appropriate to assess for instability.
- The *Loans Loss Provisions ratio* is a credit risk management tool which indicates how robust a bank is against losses related to risky loans. A higher ratio means the bank can withstand potential losses. The ratio is widely used in the literature ([Nabiyev et al., 2016](#))

3.2.2. The independent variable

This variable is :

- The Competition: to proxy for bank market competition, we refer to single indicators. We use the Concentration Ratio of the three big banks ($CR3$) like [Miljković and Mladenović \(2016\)](#), as well as the Herfindahl-Hirschman Index (HHI) like [Zhanbolatova et al., \(2018\)](#) and the Boone indicator (BI) as [Shijaku \(2016\)](#). The use of more than one indicator is explained by the fact that competition is a multidimensional concept which cannot be measured by a unique indicator.

3.2.3. The control variables

To control for bank characteristics, we use the following variables :

- The bank capitalization : is measured by the equity to asset ratio (ETA) that reflects the bank soundness like suggested by [Schliephake \(2016\)](#).
- The bank size : is calculated by the logarithm of total assets ($LnTA$) as indicated by [Čihák and Hesse \(2010\)](#) to control for the differences of banks' performances.
- The bank performance: which is assessed through the return on assets (ROA) and the return on equity (ROE) as proposed by [Jiménez et al. \(2007\)](#). In addition, we add the net interest margin $Ln(NIM)$ measured as the difference between the interests generated by a bank and those paid out to their lenders (for example, deposits), relative to its (interest-earning) assets as suggested by [Ben Ali et al. \(2016\)](#).
- To control for macroeconomic conditions, we integrate inflation rate ($INFL$) and the annual growth of the Gross Domestic Product (GDP) as proposed by [Leroy and Lucotte \(2015\)](#).
- Regulation : takes the form of a dummy variable through which we aim to catch the effect of legal implements in the banking sector on competition and thus financial stability. Specially, the decision of CBT to raise capital by setting up additional provisions in 2012 and collective provisions in 2012 are considered.

Table 1 provides the variables' summary. It also provides the formula used to calculate each indicator.

In the following, we present our regression models, the descriptive statistics and preliminary tests for panel data and we finish with the results discussion.

3.3. Regression models

We start by investigating the relationship between market competition and financial stability. We refine the analysis in the way of [Martinez-Miera and Repullo \(2010\)](#) approach and look for a possible non-linear linkage. Then, we analyze how this relationship is altered by the size. For this purpose, we

include an interaction term between the bank size and the competition indicator. Finally, we explore the effect of the interaction between regulation and market competition on financial stability.

In order to test the first hypothesis (H1), we run a first model which takes the following form :

Model 1

$$\text{Ln(NPL)}_{it} = \text{Cte} + \alpha \text{Ln(NPL)}_{it-1} + \beta \text{Competition Indicator}_t + \delta \text{ROA}_{it} + \varphi_1 \text{Size}_{it} + \varphi_2 \text{ETA}_{it} + \lambda \text{GDP}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

The second hypothesis (H2) is tested through the following regression :

Model 2

$$\text{Ln(NPL)}_{it} = \text{Cte} + \alpha \text{Ln(NPL)}_{it-1} + \beta \text{Competition Indicator}_t + \delta \text{Competition squared indicator}_t + \varphi \text{Size}_{it} + \lambda \text{GDP}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

We refine the analysis and like [Risfandy et al. \(2018\)](#), we investigate how the interaction between the bank size and the competition affects this relationship. We integrate then an interaction term in the regression. This allows us to test the third hypothesis (H3). For this purpose, we run a model which can be written as follows:

Model 3

$$\text{Ln(NPL)}_{it} = \text{Cte} + \alpha \text{Ln(NPL)}_{it-1} + \beta_1 \text{Competition Indicator}_t + \beta_2 \text{Competition*size}_{it} + \delta \text{ROA}_{it} + \varphi_1 \text{Size}_{it} + \varphi_2 \text{ETA}_{it} + \lambda \text{GDP}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Model 4

Finally, we examine how the possible interaction between bank competition and legal implements mitigates the relationship between bank competition and financial stability. Therefore, as suggested by [Oduor et al. \(2017\)](#) our last econometric set up takes the form:

$$\text{Ln(NPL)}_{it} = \text{Cte} + \alpha \text{Ln(NPL)}_{it-1} + \beta_1 \text{Competition Indicator}_t + \beta_2 \text{Reg}_t + \text{Competition*Reg}_{it} + \delta \text{ROA}_{it} + \lambda \text{GDP}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Results and discussion are detailed in the next paragraph.

4. Results and discussion

Before moving to estimation, it's important to mention that preliminary tests for the multicollinearity, the heteroskedasticity and the errors normality, are run. In addition, to deal with the causality problem as well as the presence of lagged variable, the GMM estimator is used as suggested by [Arellano-Bond \(1991\)](#)¹. For efficiency issues Sargan test as well as AR(1) and AR(2) are run. In the next section, the outputs of the previous regression models are discussed.

4.1. Results of the model reflecting the relationship between competition and financial stability

We consider the Ln(NPL)^2 as a financial stability proxy. We use the HHI, the Bonne indicator and the concentration ratio (CR3) to assess the level of competition in the banking market. We control for bank's characteristics through the bank size measured by the natural logarithm of total assets (Bank size) and the bank performance assessed by the (ROA). To consider the macroeconomic conditions, we include the annual growth of the gross domestic Ln(GDP) product.

Table 2 summarizes the results. We noted that all models give the same significant results.

The results show a positive correlation between the competition indicator HHI index and financial instability. This means that concentration in the Tunisian banking market is crucial for banking stability. This finding is similar to the result of [Schaeck et al. \(2009\)](#). Three mechanisms explain this finding. First,

1- Further details as well as results of different tests are available under request.

2- The use of Ln(LLP) as a proxy for financial stability does not induce any change in the results of the four models. The results are available under request.

banks with high market power will behave as price makers. Consequently, a concentrated banking market is associated with high spreads and administrative costs. This was empirically proven by [Peria and Mody \(2004\)](#). At the same time, the increase of concentration may decrease the loans supply. The implication of this result is that a high market concentration is associated with lower socio-economic welfare ([Turk, 2010](#)). Second, high interest rates exacerbate moral hazard. Investors tend then to shift into riskier projects ([Stiglitz and Weiss, 1981](#)). Finally, banks will themselves have a moral hazard incentive because of the government safety net. Thus, large gains go to shareholders and large losses to the government. Our result is consistent with the competition-stability hypothesis that suggests that competition among banks leads weak banks to shrink and exit the system whereas good banks survive and grow ([Shijaku, 2016](#)).

Furthermore, the result shows a positive and significant impact of the bank size on financial instability at the threshold of 1%. Hence, the largest the bank size is, the high is the logarithm of the NPL ratio. This indicates the limits of the too big to fail hypothesis as it suggests that larger banks with market power have the incentive to take more risks because of the government safety net. The incentive is due to a payoff structure in which large losses go to the government. [Boyd and Graham \(1998\)](#) indicated that this reasoning of managers increases the risk of bankruptcy. Therefore, this finding matches with the competition-stability hypothesis.

Moreover, results in table 2 suggest that in a concentrated market, the monopoly rent (high interest rates) encourages banks to take more risk leading to the deterioration of their credit portfolio. Therefore, a competitive market is more favorable to financial stability than a concentrated one. The positive impact supports thus the hypothesis H1.1. Our finding is similar to [Vives and Maudos \(2016\)](#) who indicated that a concentrated bank market is likely to be more exposed to financial crisis than competitive market because small banks are more conservative in term of risk-taking. [Leaven et al \(2014\)](#) using a sample of 56 countries, found that the bank size contributes to the increase of systemic risk by about one third. Also, [Boyd and Jalal \(2010\)](#) mentioned that when bank competition is higher, the bankruptcy risk of the bank is lower. In the same line, [Cihak and Hesse \(2010\)](#) indicated that Islamic banks are more stable when they operate at a small scale. For robustness checks we use the Boone Indicator and the CR3 instead of the HHI index. We got the same finding: the impact of competition is always positive and significant (at level of 1%). However, the coefficient of the indicator which is always significant at level of 1% becomes higher (3.023) with the Boone indicator.

The variable (*ETA*) has a negative and significant effect (1% level) on financial instability. This output matches with the findings of [Berger and Bouwman \(2013\)](#) or [Beltratti and Stulz \(2012\)](#) who suggest that better capitalized banks are more likely to survive during the banking crises. Moreover, the result supports the Central Bank's orientation summarized in the Circular n°2016-03 and the circular n°2018-06, according to which, financial institutions have to raise their funding equity by the end of 2018 as detailed in the first chapter. Banks with high (*ETA*), have high capital buffer that make them less likely to fail when facing crisis.

The variable Ln (NPL) indicating the one period lag of the dependent variable is putted in the right-hand side of the model in order to catch the effect of the dynamic process of the non-performing loans ([Keele and Kelly, 2006](#)). The positive sign is expected as the burden of the share of the non-performing loans of last periods continues to influence negatively the bank stability. Our regression output mentions also a negative impact of the Return on Assets (ROA) on financial instability. This means that an increase in the bank's return reduces the share of the non-performing loans and thus raises the bank stability, with regard to the bank competition fragility view which supposes that more profit and market power are corollaries. The result then suggests that more concentration helps to stabilize the banking system. This finding is contrary to earlier results. Thus, as we get evidence that supports the competition-stability hypothesis and other that validate the alternative hypothesis (the competition-fragility hypothesis), we suspect a non-linear relationship between bank competition and financial stability. This leads us to the second hypothesis.

4.2. Results of the model testing the non-linear relationship

Previous outputs highlight a possible non-linearity relationship between competition and financial stability. Like [Martinez-Miera and Repullo \(2010\)](#), we check the existence of a competition threshold. The supporters of this approach advocate that at a certain level of concentration the impact will be reversed. Following [Nilsen et al. \(2016\)](#), we include a quadratic measure of competition in the regression model.

The results are indicated in table 3. Regressions with the HHI indicator as well as the Boone indicator indicate significant coefficients of squared variable at level of 1% and 5% respectively. This implies that the impact of competition on financial instability is not linear. Our finding approves the second hypothesis and lines with the one found by [Berger et al. \(2009\)](#) who gave evidence that supports both theories. The authors concluded that finding evidences that are favorable for one theory does not exclude the other.

As explained by [Martinez-Miera and Repullo \(2010\)](#), this impact is due to the existence of two opposite effects: the shifting effect and the margin effect. According to the first, competition allows for lower interest rates which lead to a decrease of the default probabilities and better risk management. However, the second, low interest rates decrease banks' profits and spur them (banks) to accept risky projects in order to maintain constant their revenues. As a result, the banks probability of failure will increase dramatically leading to financial instability. A number of empirical investigations supported the non-linearity between bank competition and risk behavior ([Jimenez et al. 2013](#)).

We boost research in order to identify how the interaction between competition and the bank size on the one hand and the legal implements on the other hand. These specifications are presented in next paragraphs.

4.3. Results of the model considering interaction between competition and the bank size

To test our second assumption, we use a multiplicative term that reflects the interaction between the bank size and competition as suggested by [Bogozzi et al. \(1992\)](#). However, before moving to the model estimation, it is worth to run the likelihood test³ for interaction terms.

The output of models (3.1) (3.2) and (3.3) is presented in table 4. The effect of bank size is positive and significant at a level of 1% and 10% for regression with Boone indicator and the CR3. The interaction term has also a positive and significant impact (at a level of 5%). In comparison with the results of the first model, it is clear that the size mitigates the relationship between concentration and financial stability as the coefficient of concentration varies from 0.12 to 0.02 and from 16.93 to 1.45 for the CR3 and the Boone indicator respectively. This finding highlights the positive aspect of large banks that we should not underestimate. Indeed, when a bank is large, it is true that a bigger risk is accepted in order to increase the bank earning and that it is possible to rely on the government helps when the bank faces difficulties (moral hazard mechanism). Nevertheless, when researching a certain size, the bankruptcy cost becomes too high, so instead of sinking into risky strategies, managers will be much more concerned to select competent staff which will be able to set up efficient commercial strategies that boost the bank development along side with efficient risk management strategies. The interpretation is confirmed by the negative coefficients of the concentration indicator (-0.2760 for CR3 and -18.5645 for the Boone indicator). Studies which allows for differences in size support this finding. In fact, [Berger and Mester \(2003\)](#) mentioned that larger banks using hard information (thanks to their staff efficiency) will be more experienced to distinguish risky investors from others. Corroborated with the franchise value mechanism, large banks will serve safer investors and are likely to be more stable in a competitive market. Similar results were found by [Cihak and Hesse \(2010\)](#) and [Ibrahim and Rizvi \(2017\)](#).

3- The test compares the goodness of fit of two models; one without considering the interaction term and another that considers the interaction. The null hypothesis is rejected if the p-value is under the threshold fixed at 5%. The output is available on request.

We have evidence that the differences in size matter when analyzing the relationship between bank competition and financial stability. In a nutshell, both bank sizes should exist. In fact, as the Tunisian banking market is neither a competitive nor a high concentrated sector, we expect that mechanisms that increase the risk appetite of small banks in a very competitive market and those which mitigate this appetite of large banks due to the franchise value process are both verified in the Tunisian context. Thus, Tunisian banking system should combine operators of different sizes each one of them serves a specific segment: small banks which have business with local community are needed. Nevertheless, these banks cannot finance the real sector properly and provides huge funds to megaproject as indicated by the report of the [World Bank \(2012\)](#). Therefore, large banks are also useful to serve large investments as indicated by [Turk \(2010\)](#). This idea has been already conceived in the banking Law of 2016-48 which gives the possibility for banks to come back to specialization. It seems that the logic behind this Law is that the return to specialization may help banks to monitor better their risks as they will not intervene in all segments of the financial sector. These finding disproves the third hypothesis (H3) according to which we have expected a negative impact of the interaction term on competition.

In this last section, we investigate whether the interaction between competition and legal implements affects financial stability or not.

4.4. Results of the model considering the interaction between competition and legal implements

Here, we move to the model's estimation that allows testing our fourth hypothesis. We consider the Central Bank decision to raise capital allocated to provisions by setting up additional provisions in 2012 and collective provisions in 2013, as mentioned in the Circular n°2012-20 and the Circular n°2013-21 of the Central Bank.

Therefore, we add a binary variable (Reg) that reflects the Central Bank decision to raise capital allocated to provisions by implementing additional provisions in 2012 and collective provisions in 2013 as mentioned in the circular n°2012-20 and the circular n°2013-21 of the Central Bank. The variable takes the value of one in the years 2012/2013 and zero otherwise. Again, we run the likelihood test before moving to the estimation.

Results in table 5 indicate a negative and significant (at a level of 1%) relationship between banking regulation and instability when we use the HHI and the Boone indicator respectively. This suggests that the legal framework helps to improve the stability of financial system.

The interaction term has a negative coefficient in model (4.1) and (4.2) and a positive coefficient in model (4.3). The results mention that the regulation mitigates the effect of competition on financial stability when we use an indicator that captures only the large banks behavior. This may be interpreted by the fact that the decision of the supervision authority to tight capital regulation has been considered by banks as an additional burden that would limit the available capital used to develop banks' business. Consequently, in the short-term, banks will be considered less sound. However, the negative sign of the interaction term indicates that after a while, the largest banks will adapt their marketing strategies in order to preserve their market position. As these banks have a performing staff, they will be able to deal with the new capital regulation without losing market power. As a result, the supervision strategy to strengthen financial stability will reach its objective (negative sign of interaction term) for a given level of bank market concentration.

Contrarily, when we use the Boone indicator as a competition proxy, the coefficient of the interaction term becomes positive, which means that regulation emphasizes the unsterilized impact of competition on financial stability as the coefficient of interaction term becomes higher than the one found in model 1. This sign's change can be explained by returning to the definition of both concentration' measures.

In fact, the CR3 indicator considers only the largest banks while the Boone indicator considers all operating banks. From this perspective, as the Tunisian banks are known to be small and undercapitalized, the decision of rising provisions will limit the available capital for banks. Therefore, the smallest ones

will not be able to react rapidly in order to deal with the regulation change as large banks by altering their commercial strategy. Consequently, the raise of capital requirement may have the inverse effect for the smallest banks. Our result is similar to the finding of [Matten \(1996\)](#) according to whom the attitude of under-capitalized banks and well-capitalized ones is not the same with regard to lending activities. Moreover, [Albertazzi and Marchetti \(2010\)](#) provide evidence that contraction of credit supply of low capitalized banks is related to the high capital requirement. [De Haan and Klomp \(2012\)](#), using data from emerging and developing countries, report a positive effect of capital regulations on asset risk. The authors found that this impact is stronger in case of low capitalized banks.

We suppose that the negative sign of the interaction term in the model (4.2) does not query the reasoning because this indicator reflects the structure of the market while the Boone indicator reflects the ability of banks to improve their services' costs. Therefore, the later proxy is more relevant. Finally, we cannot validate nor disprove the fourth hypothesis (H4), as results mention that the effect depends largely on the competition indicator used. However, this finding is important to supervision authorities in order to avoid adverse effects of tight regulation. In fact, we cannot ignore that high level of capital requirements enables bank to absorb losses due to borrower's defaults and entirely or partly irrecoverable assets. In the same time, supervision authorities have to take into account that future rigorous capital regulation may increase the banks' incentive to risk-taking or mitigate its credit supply which affects negatively the economic growth. Therefore, the conception of future capital regulation should not ignore the bank capitalization in order to avoid perverse effects and unintended consequences.

For the Tunisian case, regulation authority imposes the same capital requirements on all banks. This uniformity should be reconsidered, because for a given competition environment, banks with different sizes react to legal regulation differently. Thus, as suggested by [Schliephake \(2016\)](#), imposing capital requirements without considering the competitive environment and the level of bank capitalization can have adverse effects on stability. With regard to the international settlements, the International Banking Supervision Committee has established the systematic buffer that involves only systemic institutions. We can expect similar measurements that will be implemented by the Central bank of Tunisia in order to strengthen financial stability without weakening small banks. Hence, growing legislation will not have disproportionate impact on operating banks.

Conclusion

Competition in the banking sector is a topic that has been discussed almost constantly in political circles. In the aftermath of the financial crisis, many banking sectors have known a considerable increase in their consolidation such as *Halifax*, *Northern Rock*, *Bradford & Bingley*, *Bank of Scotland* and *Abbey National* which merged or were taken over by larger banks. This has raised concerns about the impact of the degree of concentration on financial stability.

Our investigation aims to identify the nature of the relationship between financial stability and competition among banks in order to help regulator to undertake the appropriate measures to strengthen the financial system soundness. Our results show that the level of competition affects financial stability in a non-linear way. This means that high competition is favorable for financial stability. However, at a certain level the impact is reversed. Thus, the Central Bank of Tunisia has interest to help drive up standards without tolerating the appearance of inappropriate business practices of banks due to fierce rivalry.

In addition to that, results show that both differences in size and regulation matter when analyzing the relationship between bank competition and financial stability. Our findings support that large banks are more risky. Nevertheless, given certain level of market competition, the mechanism which mitigates the appetite of these banks due to the franchise value process is verified. Therefore, the positive aspects of large banks should not be underestimated as they serve large investments ([Turk, 2010](#)) and provide

funds to megaproject (World Bank, 2012). They allow Tunisian economy to be equipped with solid and powerful bank system able to face foreign competitors.

At the same time, small banks are needed to serve local community. In a nutshell, both bank sizes should exist. This idea has been already conceived in the banking Law of 2016-48 which gives the possibility for banks to come back to specialization. It seems that the logic behind this Law is that the return to specialization may help banks to monitor better their risks as they will not intervene in all segments of the financial sector.

When considering regulation, specially an increase in capital requirements, our findings indicate that the effect depend largely on the competition indicator used. When we use an indicator that capture only the effect on large banks, the interaction term has a negative sign which means that regulation helps to stabilize the whole system. However, when using indicators that capture the effect of all operating banks, the impact is reversed. This means that banks of different size react differently to settlements. Therefore, the conception of future capital regulation should not ignore the bank size in order to avoid perverse effects and unintended consequences.

References

- Albertazzi and Marchetti, 2010, "Credit Supply, Flight to Quality and Evergreening : An Analysis of Bank-Firm Relationships after Lehman." Working Paper No. 756, Bank of Italy.
- Allen et al., 2011, "Cross-Border Banking in Europe : Implications for Financial Stability and Macroeconomic Policies, London: Center for Economic Policy Research.
- Andries and Capraru, 2011, "Impact of financial liberalization on banking sectors performance from CEEC 20th Annual Meeting of the European Financial Management Association.
- Arellano and Bond, 1991, "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations," *Review of Economic Studies*, vol.58, pp.277-297.
- Beck, 2008, "Bank Competition and Financial Stability: Friends or Foes ?", World Bank working paper No.4656.
- Beck et al., 2006, "Bank concentration, competition, and crises: First results", *Journal of Banking & Finance*, Vol.30, No.5, pp.1581-1603
- Ben ali et al., 2016, "Banking Concentration and Financial Stability. New Evidence from Developed and Developing Countries", *Eastern Economic Journal*, vol.44, No.1, pp.1-18.
- Berguer et al., 2009, "Bank competition and financial stability", *Journal of financial Services Research*, vol.35, No.2, pp.99-118.
- Berger and Bouwman, 2013, "How does capital affect bank performance during financial crises?", *Journal of Financial Economics*, Vol.109, No.1, pp.146-176.
- Berger and Mester, 2003, "Explaining the dramatic changes in performance of US banks technological change, deregulation, and dynamic changes in competition", *Journal of Financial Intermediation*, Vol.12, No.1, pp.57-95.
- Bikker and Leuvensteijn, 2014, "A New measure of competition in the financial industry, Routledge, London.
- Bogozzi et al., 1992, "Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace", *Journal of Applied Social Psychology*, Vol.22, No.14, pp.1111-1132
- Boot and Thakor, 2000, "Can relationship lending survive competition?", *Journal of Finance*, vol.55, pp.679-713.
- Bordo et al., 1996, "A comparison of the stability and efficiency of the Canadian and American banking systems, 1870-1925", Vol.3, No.1, pp. 49-68
- Borio, 2014, "The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt?", *Journal of Banking and Finance* Vol .45, pp.182-198.
- Boyd and De Nicolo, 2005, "The Theory of Bank Risk Taking and Competition Revisited", *Journal of Finance*, vol.60, No.3, pp.1329-1343.
- Cihak and Hesse, 2010, "Islamic banks and financial stability: an empirical analysis", *Journal of Financial Services research*, vol.38, No.3, pp;95-113.
- Cipollini and Fiordelisi, 2012, "Economic value, competition and financial distress in the European banking system", *Journal of Banking & Finance*, Vol.36, No.11, pp.3101-3109
- Demirgüç-Kunt and Levine, 2007, "Finance and Economic Opportunity," Brown University. De Nicolo and Loukoianova, 2009, "Banking Crises and Crisis Dating: Theory and Evidence", IMF Working Paper No. 09/141.
- De Haan and Klomp, 2012, "Banking risk and regulation: Does one size fit all?", *Journal of Banking and Finance*, Vol.36, No.12, pp. 3197-3212.
- Elhaj Ali and Boudabbous, 2016, "The Efficiency of Islamic Banks in North Africa: Analysis with the Non-Parametric Approach DEA", *Global Journal of Management and Business Research*, Vol.16, No.5, pp.11-20.

- Fischer, and Pfeil, 2004, "Regulation and Competition in German Banking", The German Financial System. Oxford, Oxford University Press.
- Fungacova et al., 2009, "The influence of bank ownership on credit supply: Evidence from the recent financial crisis", *Emerging Markets Review*, Vol.15, pp.136-147.
- Guttentag and Herring (1983), "The lender-of-last-resort function in an international context", International Finance Section Department of Economics Princeton University, New jersey.
- Ibrahim and Rizvi, 2017, "Do we need bigger Islamic banks? An assessment of bank Stability", *Journal of Multinational Financial Management*, Vol.40, pp.77-91.
- Jimenez et al., 2007, "How does competition affect bank risk-taking?", *Journal of Financial Stability*, Vol. 9, No.2, pp.185-195.
- Jimenez et al. 2013, "How does competition affect bank risk-taking?", *Journal of Financial Stability*, Vol.9, No.2, pp.185-195.
- Jorda et al., 2011, "Financial crises, credit booms and external imbalances: 140 years of lessons", *IMF Economic Review*, vol.59, No.2, pp.340-378.
- Keele and Kelly, 2006, "Dynamic Models for Dynamic Theories: The Ins and Outs of Lagged Dependent Variables", *Political Analysis*, vol.14, No.2, pp.186-205.
- La Porta et al., 1998, "Law and Finance", *Journal of Political Economy*, vol.126, No.6, pp.1113-1155.
- Marcus, 1984, "Deregulation and bank financial policy", *Journal of Banking and Finance*, vol.8, No.4, pp.557-565.
- Martinez-Miera and Repullo, 2010, "Does Competition Reduce the Risk of Bank Failure?", *The Review of Financial Studies*, Vol.23, No.10, pp.3638-3664.
- Matten, 1996, "Managing Bank Capital: Capital Allocation and Performance Measurement", New York: John Wiley & Sons.
- Mirzaei and Moore, 2014, "What are the driving forces of bank competition across different income groups of countries?", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol.32, pp. 38-71.
- Miljković and Mladenović, 2016, "Non-performing loans in serbia: Economic Issues and Some Econometric Results", *Journal of Social Sciences and Humanities*, vol.12, No.1, pp.89- 114.
- Molyneux and Nguyen-Linh, 2011, "Competition and risk in South East Asian commercial banking", *Applied Economics*, vol.44, No.28, pp.3627-3644.
- Nabiyev et al., 2016, "Banking Competition and Financial Stability: Evidence from CIS Countries", Working Papers 1604, Central Bank of Azerbaijan Republic.
- Nilsen et al., 2016, "The Selection of Banks and Banking Services among Corporate Customers in South Africa", *International Journal of Bank Marketing*, vol.7, no.5, pp. 36-39.
- OCED, 2010, Annual Report.
- Oduor et al., 2017, "Capital requirement, bank competition and stability in Africa", *Review of Development Finance*, Vol. 7, No.1, pp.45-51.
- Peria and Mody, 2004, "How Foreign Participation and Market Concentration Impact Bank Spreads : Evidence from Latin America", working paper of World Bank n°3210.
- Risfandy et al. (2018), "Competition, diversification, and bank margins: Evidence from Indonesian Islamic rural banks", *Borsa Istanbul Review*, pp1-10.
- Rojas and Weisbrod, 1997, "Towards an Effective Regulatory and Supervisory Framework for Latin America", IDB Working Paper No. 277.
- Schaeck et al., 2009, "Are competitive banking systems more stable?", *Journal of Money, credit and banking*, vol.41, No. 4, pp.711-741.

- Schaeck and Cihak, 2014, "Competition, Efficiency, and Stability in Banking", *Financial Management*, Vol.43, No.1, pp. 215-241
- Schliephake, 2016, "Capital Regulation and Competition as a Moderator for Banking Stability", *Journal of money credit and banking*, vol.48, No.8, pp.1787-1814.
- Shijaku, 2016, "Banking Stability and its Determinants: A Sensitivity Analysis on Methodological Changes." *The Economic Review* 2016, pp.18-30.
- Stiglitz and Weiss, 1981, "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information", *The American Economic Review*, Vol.71, No.3, pp.393-410.
- Turk, 2010, "On the implications of market power in banking: Evidence from developing countries". *Journal of Banking and Finance*, vol.34, No.4, pp.765- 775.
- Vives, 2010, "Competition in the changing world of banking", *Oxford Review of Economics Policy*, vol.17, No. 4, pp.535-547.
- Wolf, 2014. "Strip private banks of their power to create money." *Financial Times*
- World Bank , 2012, *Annual Report*.
- Zhanbolatova et al., 2018, "Relationship between bank competition and stability: the case of the UK", *Banks and Bank Systems*, Vol.13, No.1, pp.98-114.

APPENDIX

Table 1- Variables' summary

Variable	Expected Impact	References	Formula
Ln(LLP)	▪	Nabiyev et al. (2016) Jiménez et al. (2013)	$\text{Ln(PPL)} = \text{Ln} \left(\frac{\text{LoansLossProvisions}}{\text{Totalloans}} \right)$
Ln(NPL)	▪	Nilsen et al. (2016)	$\text{Ln(NPL)} = \text{Ln} \left(\frac{\text{Non-Performingloans}}{\text{TotalLoans}_{it}} \right)$
HHI	Positive or Negative	Holub et al (2015) Soedarmono et al.(2013)	$\text{HHI} = \sum_{i=1}^n S_i^2$ S :is the market share of bank "i" at time "t" n :is the number of operating banks in the market.
Boone Indicator	Positive or Negative	Shijaku (2017) Shijaku (2016)	Calculated as the elasticity of marginal cost. The indicator is available on the world bank web site.
CR3	Positive or Negative	Boyd et al. (2009)	$\text{CR3t} = \sum_{i=1}^3 S_i$ S :is the market share of bank "i" at time "t" 3 :refers to the three largest banks operating in the market.
ETA	Positive	Čihák and Hesse, (2010)	$\text{ETA} = \frac{\text{Equity}}{\text{Totalassets}}$
Size	Positive or negative	Čihák and Hesse (2010) Berger et al., (2009)	Bank size = Ln(Total assets)
ROA	Negative	Jiménez et al. (2012)	$\text{ROA} = \frac{\text{NetIncome}}{\text{Totalassets}}$
ROE	Negative	Jiménez et al. (2012)	$\text{ROE}_{it} = \frac{\text{Netincome}}{\text{TotalEquity}}$
Ln(NIM)	Negative	Ben Ali et al. (2016)	$\text{Ln(NIM)} = \text{Ln} \left(\frac{\text{Investmentreturn} - \text{Interestexpenses}}{\text{AverageEarningsAssets}} \right)$
GDP	Negative	Čihák and Hesse, (2010)	Available on the National Statistics Institute database.
Inflation	Positive	Leroy and Lucotte (2015)	Available on the Central Bank of Tunisia web site.
Reg	Positive	Schlierphake (2016) Oduor et al. (2017)	Is a binary variable that reflects the Central Bank decision to raise capital allocated to provisions by implementing additional provisions in 2012 and collective provisions in 2013 as mentioned in the circular n°2012-20 and the circular n°2013-21 of the Central Bank.

Table 2- Financial stability and banks competition regressions' results

	(Model 1.1) HHI as Concentration proxy	(Model 1.2) CR3 as Concentration proxy	(Model 1.3) BI as Concentration proxy
Ln(NPL)	0.8301408 (0.000)**	0.7279717 (0.000)**	1.035207 (0.000)**
Size	0.0165725 (0.649)	0.086732 (0.000)**	0.0651161 (0.000)**
ROA	-3.52633 (0.000)**	-3.603691 (0.000)**	-3.493249 (0.000)**
ETA	-0.0324787 (0.000)**	-0.0287991 (0.000)**	-0.0364021 (0.000)**
Boone Indicator			3.023799 (0.000)**
CR3		0.0267058	

	(Model 1.1) HHI as Concentration proxy	(Model 1.2) CR3 as Concentration proxy	(Model 1.3) BI as Concentration proxy
		(0.001)**	
HHI	0.4955228 (0.005)**		
GDP	0.1733635 (0.576)	-0.2041728 (0.369)	-0.5317193 (0.241)
Cte	-0.638722 (0.168)	-2.879146 (0.000)**	-0.6028896 (0.016)*
Wald chi2(6)	1104.41 (0.0000)	1390.71 (0.0000)	1390.71 (0.0000)
Sargan test	12.36851 (0.2612)		10.32316 (0.3250)
AR(1)	-2.5788 (0.0099)	-2.3578 (0.0184)	-2.3578 (0.0184)
AR(2)	0.32084 (0.7483)	-0.37268 (0.7094)	-0.37268 (0.7094)
Coefficients in parenthesis refer to the p-value. *Denote significant at the level of 5% **Denote significant at the level of 1%			

Table 3- Financial stability and the existence of competition threshold

	(Model 2.1) HHI as Concentration Proxy	(Model 2.2) CR3 as Concentration proxy	(Model 2.3) BI as Concentration proxy
Ln(NPL)	0.779231 (0.000)**	0.7280165 (0.000)**	1.019112 (0.000)**
Sizei	0.0355298 (0.216)	0.107988 (0.000)**	0.0492977 (0.004)**
HHI	2.253113 (0.000)**		
HHI squared	4.665631 (0.021)*		
CR3		0.1207779 (0.660)	
CR3 squared		-0.0011482 (0.726)	
Boone Indicator			16.93628 (0.000)**
Bonne indicator squared			77.25319 (0.002)**
GDP	0.8410447 (0.015)*	0.3715542 (0.078)	0.0523276 (0.900)
Cte	-1.211297 (0.001)**	-5.135288 (0.354)	0.1539477 (0.599)
Wald chi2(5)	550.71 (0.0000)	498.64 (0.0000)	348.79 (0.0000)
Obs	155	155	155
Sargan test	14.18294 (0.1648)	None	14.10286 (0.1187)
AR(1)	-3.1201 (0.0018)	None	-2.6949 (0.0070)
AR(2)	0.51153 (0.6090)	None	-0.1649 (0.9868)
Coefficients in parenthesis refer to the p-value. (*)Significant at the level of 5%. (**)Significant at the level of 1%			

Table 4- The effect of bank size and competition interaction on financial stability

	(Model 3.1) HHI as Concentration proxy	(Model 3.2) CR3 as Concentration proxy	(Model 3.3) BI as Concentration Proxy
Ln(NPL)	0.7822712 (0.000)**	0.7258868 (0.000)**	1.031735 (0.000)**
Size	0.0555226 (0.330)	-0.7487389 (0.076)	0.2155406 (0.002)**
CR3		-0.2760265 (0.060)	
Size*CR3		0.0205509 (0.036)*	
HHI	2.738848 (0.444)		
Size*HHI	-0.1434208 (0.553)		
Boone Indicator			-18.56454 (0.097)
Size*Boone Indicator			1.457438 (0.043)*
ETA	-0.0271239 (0.000)**	-0.0260802 (0.000)**	-0.0331287 (0.000)**
GDP	0.4308515 (0.071)	-0.220359 (0.302)	-0.4344526 (0.389)
Cte	-1.348653 (0.070)	9.414416 (0.142)	-2.852069 (0.013)*
Wald chi2(6)	470.57	654.58	835.71
Prob> chi2	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Obs	151	140	140
Sargan test	None	12.28176 (0.1979)	11.26196 (0.2582)
AR(1)	None	-2.5749 (0.0100)	-2.7259 (0.0064)
AR(2)	None	1.1202 (0.2626)	0.46452 (0.6423)
Coefficients in parenthesis refer to the p-value. (*)Significant at the level of 5%. (**) Significant at the level of 1%			

Table 5- The effect of regulation and bank competition's interaction on financial stability

	(Model 4.1) HHI as concentration proxy	(Model 4.2) CR3 as concentration proxy	(Model 4.3) BI as concentration proxy
(LLP)	0.4999821 (0.000)**	0.2980781 (0.004)**	0.8822707 (0.000)**
CR3		0.019751 (0.215)	
Reg	1.5914 (0.007)**	27.02142 (0.001)**	2.245869 (0.001)**
Reg*CR3		-0.6547371 (0.001)**	
GDP	1.187442 (0.408)	6.907393 (0.004)**	2.726905 (0.400)
HHI	-1.156398 (0.090)		
HHI*Reg	-8.98968 (0.003)**		
Boone indicator			-9.382996 (0.054)*
Reg*Boone Indicator			29.6687 (0.000)**
ROA	-23.44699 (0.100)	-20.56873 (0.100)	-9.944961 (0.614)
Cte	-1.959962 (0.000)**	-4.049051 (0.000)**	-1.398274 (0.036)*
Wald chi2(6)	196.99	170.88	148.38
Prob> chi2	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Obs	161	152	152
Sargan test	15.9179 (0.1020)	8.792202 (0.4567)	13.33099 (0.1482)
AR(1)	-3.2322 (0.0012)	-2.6125 (0.0090)	-2.8145 (0.0049)
AR(2)	-0.65784 (0.5106)	-0.5264 (0.5986)	-0.10995 (0.9124)
Coefficients in parenthesis refer to the p-value. (*) Significant at the level of 5% (**) Significant at the level of 1%			

Abstract

Foreign exchange reserves management is arousing a considerable interest among countless issues faced by Central Banks around the world. It plays double roles by guaranteeing external engagement as well as sheltering national economic balances. Therefore, two important aspects, ought to be solved, are the needed amount and the currency composition should be held by authorities. With this in mind, this paper sheds the light on Tunisian foreign exchange (FX) reserves by determining the most influential factors on the demand of foreign holdings along with defining demand functions of main reserves currencies.

Therefore, we initially used the Cointegration test that suggests the presence of an error correction mechanism modeled by the Vector Error Correction Model to determine the key factors that influence FX reserves level. Secondly, we tested the relevance of mean-variance theory for Tunisian central bank (CBT) Finally, we elucidated the currency composition of foreign exchange reserves by calling for the Seemingly Unrelated regressions. It is found that the demand of FX reserves is influenced by current account and capital account vulnerabilities; thus, CBT is engaged to increase the level of their foreign holdings for self-precautionary motives. Moreover, only exchange rate flexibility turned out to have a recall force to reach the long run equilibrium. Testing the soundness of mean-variance theory to CBT proved that the latter has a distinct investment profile comparing to a normal investor, and other determinants affect the composition. Eventually, the demand functions of main reserves currencies, proved to be interdependent, outlined the specific currency impacts and the decisive role played by transaction theory besides return and risk.

Keywords : demand of foreign exchange reserves, reserves composition, Seemingly Unrelated Regressions, Mean-variance theory, Transaction cost theory, demand function.

Introduction

The foreign exchange reserves composition management is a core issue for Central Banks around the world. It is considered as the key tool allowing authorities to draw monetary and exchange rate policies; hence, it shelters the equilibrium of national economic policies (Nugée, 2000). This vital role proved its plausibility in different financial crises, where these foreign holdings were able to mitigate the impacts of financial crises and protect their countries. This self-insurance need has explained the dramatic raise in the global foreign holdings although the investment environment for central banks is characterized by low returns on main reserves assets. Correspondingly, an appropriate reserves management has aroused many concerns, and preliminary questions about the adequate level and composition are becoming so intriguing for the unanimity of monetary authorities around the world. The Central Bank of Tunisia (CBT) is not an exception since the foreign exchange reserves management comes within its purview. Tunisian foreign holdings have dwindled to critical levels because of the worsening external deficits in last years. In the light of this insight, trying to broaden our knowledge on this national fund becomes urging. Its significance is issued by the fact that a better understanding of our foreign exchange reserves management would strengthen the respect and the confidence of the public in official policies. Regarding these facts, central issues about two important aspects must be solved; the needed amount and the currency composition of foreign exchange reserves that shall be held by authorities (Roger, 1993). Within this framework, we aim to understand the demand of international reserves for Tunisian Central Bank by highlighting the most important influencing factors that define the needed level. On that understanding, we seek to define the demand function of main currencies in order to define optimal composition. The latter aims to ensure the best use of foreign holdings in a context of reserves drain. We

believe that these issues are a topic of current interest since understanding the foreign exchange reserves management in these crucial circumstances would strengthen the respect and the confidence of the public in official policies.

Within this intriguing context, we try to draw the landscape of foreign exchange reserves of Tunisia by responding to these following detailed research questions :

- 1) What are the most influential factors on the demand of Tunisian foreign exchange reserves ?
- 2) How the Central Bank of Tunisia manages the currency composition of its foreign exchange reserves?

This paper is built on a large body of literature on FX reserves held by central banks and its management. It emphasize the critical role played foreign holdings, and highlights the different potential factors that shape its management according two features; the global demand of FX reserves as well as its composition. In intermediate phase, it revealed the specific profile of the CBT as an investor and a holder of a national wealth. The main outcomes of this paper are determining the different factors influencing the global demand of Tunisian FX reserves in long term, as well as defining the speed of its adjustment. Moreover, it provided main currencies demand functions that may serve in determining the optimal composition regarding multiple factors.

This work is structured as follows; we started with the literature review that served to establish the background of our empirical analyses by referring to the main framework theories that dealt with both research questions. Then, we exhibited the data and the empirical methodology to finish with the main results and conclusions.

1. Literature Review

Central Banks rationale of detaining foreign exchange reserves is motivated by panoply of reasons according to IMF (2013); the primordial role is the self-insurance need against potential vulnerabilities since the role of international reserves is absorbing shocks in the time of financial turmoil's or when the access to borrowing becomes curtailed. Moreover, they work as a guarantee to foreign funders providing them with a level of confidence that a country can meet its current and future engagements. The second motive is transaction need, initially evocated by Heller and Knight (1978) and Dooley et al. (1989) and the importance of this motive differs from developing countries to developed ones. The latter has access to international capital markets; consequently, this use of international reserves becomes a minor priority. However, this is not the case for developing countries. In such cases, they refer to reserves instead of borrowing to finance current accounts deficits. This motive is proved to have a substantial role in central banks currency choices (Chinn and Frankel, 2007, 2008). The final motive is the intervention need in which the central bank authority looks for supporting and maintaining confidence in its policies for the sake of monetary and exchange rate management. This panoply of motives subscribe to the same logic, which is the guarantee to meet up liabilities in normal or urgent circumstances. The level and their composition are the key parameters to keep the notoriety of the country.

To meet these objectives, a question about the adequacy of reserves level has raised since they proved their efficiency in times of turmoil. The nineties were characterized by the presence of many financial crises that resulted in the accumulation of a massive level of international reserves (Green and Torgeson, 2007). Consequently, questions about the adequate level of reserves, that serve to cushion the impacts of crises, were attracting a widespread interest. Common minimum thresholds that ought to be respected were necessary to adopt, in particular the Greenspan-Guidotti rule. The latter has identified three metrics that has the privilege of being simple and transparent (International Monetary Fund, 2011), which are exhibited in table 1.

Table 1- Conventional criteria of foreign exchange reserves adequacy

Criteria	Benchmark value
Import coverage ratio	Three months imports
Reserves to broad money	[5%; 20%]
Reserves to short term debt	100%

Source: IMF (2011)

This aspect enjoys a growing body of literature; the onset approach focused on the difference between the optimal level and the existing holdings. The latter paved the way to the appearance of the monetary approach to balance of payments. For further explanation, the initial approach aimed to determine the optimal level of international reserves (Heller, 1966). It is established on two approaches; the cost benefit approach and the utility maximization approach. According to the first approach, authorities are in perpetual trial to make compromise between the cost of adjustment policies that keep the equilibrium of the balance of payment under a pegged exchange rate arrangement, and the cost of holding reserves. He outlined that central banks would ask for reserves until their marginal benefit is equivalent their opportunity cost. It gave as a result the buffer stock model. It failed to predict optimal level, yet, it casted the light on the determinants of optimal level. The optimal level of foreign holdings rises when the reserves become more volatile under a pegged exchange rate arrangement; yet, it drops with marginal propensity to import and the opportunity cost. The second approach, which is utility maximization approach, was developed for the first time by Clark (1970). He referred to a function called the social welfare function that he aimed to maximize it. He proved that optimal level of international reserves increases with the GDP per capita and country's balance of payments shocks, yet, it decreases with the marginal propensity to import and the opportunity cost. He recommended accumulating reserves since it helps to reduce the balance of payments deficits besides protecting the country from illiquidity. Despite its fail in determining the optimal level, the theory of optimal international reserves has given a glimpse on potential determinants. The latter served the appearance of monetary approach to balance of payments. This method aimed to explain the demand of international reserves and the first empirical investigation that established this approach is relative to Heller and Khan (1978). A great part of works categorize the determinants in five groups, which are economic size, current account vulnerability, capital account vulnerability, exchange rate flexibility, and opportunity cost. Table 2 presents these different factors and their proxies according to the literature.

Defining an adequate form is an intriguing issue as the level question since it plays a pivotal role in establishing an appropriate foreign exchange reserves management. Therefore, the unanimity of central banks around the world have subscribed to a mechanism of reserves' diversification among different currencies since it can shelter them from risk events. Depending on objectives already defined, the guardianship authority may refer to either one of these theories to elucidate the convenient composition of foreign exchange reserves; the mean-variance theory, the transaction theory or the intervention-oriented approach. The existing literature focused on the two first theories as main determinants of the currency composition of foreign exchange reserves; however, the intervention need was mainly treated as a key component.

Table 2- Empirical determinants and the proxy of measurement

Determinant	Definition	Authors	Proxy of measurement	Effect
Economic size	Indicator of scale	IMF (2003)	Population	Positive
		Aizenman and Marion (2004)	GDP per capita	Positive
		Obstfeld et al. (2010)	GDP	Insignificant
Current account vulnerability	Trade openness of a country and its exposure to external shocks.	IMF (2003)	Ratio of import to GDP	Positive
		Aizenman and Marion (2003)	Ratio of trade to GDP	Positive
		Prabheesh et al. (2007)	Ratio of current account to GDP	Positive
Capital account vulnerability	Financial openness and the exposure of the country to residential capital flights	IMF (2003)	Short term debt to GDP	Positive
		Prabheesh et al. (2007)	Ratio of capital account to GDP	Positive
		Obstfeld et al. (2010) and Gantt (2010)	Broad money	Positive
Exchange rate flexibility	Indicator for intervention need	Jiang 2018	Standard deviation of exchange rate	Negative
		Aizenman and Marion (2003), IMF (2003)		
		Prabheesh et al. (2007)		
Opportunity cost	Difference between return on capital and reserves	Heller (1966)	The difference between the yield on reserves and the marginal productivity of an alternative investment	Negative
		Bassat and Gottlieb (1992)	interest rate differential between the domestic interest rate and the US treasuries	Insignificant
	Difference in return between investing in the country or abroad	Khan et Eatza (2005)	Domestic interest rate	Negative

Starting by the mean-variance theory ; it was initially established by Markowitz (1952) and Tobin (1958). Yet, Ben-Bassat (1980) was the first who appealed for this theory in order to determine the optimal composition of FX reserves. The principal that stands behind the use of this approach is assimilating the Central Bank to a normal investor that aims to maximize its return for a given level of risk. Many authors adhered to this approach since they faced issues relative to confidentiality data. The main empirical investigations that marked this approach were Ben-Bassat (1980), Dellas and Chin (1991), Petursson (1996) and Papaioannou et al. (2006). Their results confirmed the substantial role of return and risk in determining the optimal composition, notwithstanding, the guardianship authority ought to make modification to befit the specificity of each country.

However, mean-variance theory is criticized due to the status of the central bank as a public investor managing a national wealth. Indeed, monetary authorities have other priorities related to financing international trade, honoring external debt, purchasing and selling foreign currencies. Heller and Knight (1978) was the pioneer who proved the impact of transaction needs on the currency composition of FX reserves and established the transaction cost theory. Table 3 summarizes the main empirical investigations that marked this theory.

Table 3- Empirical investigations relative to transaction cost theory

Determinant	References	Proxy	Effect
Country			
<i>International trade</i>	Heller and Knight (1978), Dooley et al. (1989), Hatase and Ohnuki (2009)	Trade currency composition	Positive
<i>External debt</i>	Dooley et al. (1989), Eichengreen and Mathieson (2000), Hatase and Ohnuki (2009)	External debt currency composition	Positive
<i>Incumbency advantage</i>	Eichengreen (2005)	Lag of dependent variable	Positive
Home currency country			
<i>Trading volume</i>	Eichengreen (1998)	The share in global export	Positive
<i>Size of the economy</i>	Eichengreen and Frankel (1996), Eichengreen (1998), Chinn and Frankel (2007)	Share in international GDP	Positive
<i>Inflation rate</i>	Chinn and Frankel, (2007, 2008)	Inflation rate	Negative

Understanding the determinants of currency composition of foreign holdings must outline the intervention motive. According to mercantilist motive, reserves are accumulated to maintain a low exchange rate for trade and to guarantee competitiveness (Gamage, 2016). Central banking authorities use foreign exchange reserves to mitigate or amplify changes of their domestic currency value in the international exchange market. This type of purposes belongs; on one hand, to countries with a very open goods and capital market in the aim of restoring market function in times of stress (Blanchard et al., 2015). On the other hand, countries with a peg currency or a peg basket of currencies in order to intervene in foreign exchange market to guarantee that the exchange rate is not too far from its targeted rate. In other words, foreign exchange reserves serves to hedge the country against the exchange rate risk that will otherwise manifest in the settlement of external engagements. Table 4 summarizes different empirical investigations that underscored this method.

Table 4- Empirical investigations relative to intervention approach

Determinant	References	Proxy	Effect
Exchange rate regime	Heller and Knight (1978), Dooley et al. (1989), Eichengreen and Mathieson (2000), Beck et al.(2008)	Increasing scale from floating regime to pegged regime.	Positive
Currency movement	Truman and Wong (2006), Lim (2007), Chiou and Hseu (2008), Hatase and Ohnuki (2009), Ito et al. (2015)	Exchange rate volatility	Positive
Financial market of the currency	Eichengreen (2005), Chinn and Frenkel (2007)	Foreign exchange turnover in financial markets	Positive
Confidence in the value of the currency	Chinn and Frankel (2007)	Standard deviation of the currency	Negative
Intervention level	Neely (2000)	Changes in FX reserves	Positive
	Soesmanto et al. (2015)	Intervention level	

These literature reviews have provided a theoretical framework that has paved the way in our empirical investigation that aims to broaden knowledge on Tunisian FX reserves.

2. Data and methodology

This section describes the data and the methodology used in this study. To respond to the first research question we used quarterly time series data for the period between the fourth quarters of 2005 to the first quarter of 2017 relative to five variables, which are; the gross foreign reserves in % of GDP without gold, current account deficit in % of GDP, capital account deficit in % of GDP, standard deviation of exchange rate, interest rate differential. These data are publicly available and collected from the Central Bank of Tunisia statistics, National Institute of Statistics (INS), and the IMF database.

Time series data requires stationarity tests, as a preliminary step, in the aim of figuring out the approach to adopt. Augmented Dicky Fuller (ADF) results indicated the non-stationarity of variables at the level, yet they proved to be stationary at first difference. Therefore, we used the Cointegration approach to determine a long run equilibrium between different variables, as well as we modelled short run dynamics by referring to the Vector Error correction model.

Table 5- Model variables and their proxies

Determinant	Proxy
FX reserves level	Gross foreign reserves without Gold in % GDP
Current account vulnerability	current account deficit in % of GDP
Capital account vulnerability	capital account deficit in % of GDP
Exchange rate flexibility	standard deviation of exchange rate
Interest rate differential	interest rate differential between Eurozone and Tunisia (interest rate in Eurozone- Interest rate in Tunisia)

However, revealing the management of the currency composition of Tunisian FX reserves was held in two steps; firstly, we referred to the mean-variance approach to determine the optimal composition, then compare to the existing one. This step is held by identifying the optimal currency composition of the foreign exchange reserves by identifying the real return of each currency. The latter is justified by the need to estimate foreign holdings by their own purchasing power according to Levy and Sarnat (1975). He insisted that the optimal portfolio must take into consideration import patterns; hence, nominal returns will be deflated by the import price index.

$$\text{Ex post real returns are calculated as: } mit = \frac{(1+rit)\left(\frac{eit+\frac{1}{eit}}{P_t+\frac{1}{P_t}}\right)}{\left(\frac{1}{P_t+\frac{1}{P_t}}\right)} - 1$$

Where :

- r_{it} is the monthly nominal returns of the portfolio denominated in currency i ; This portfolio takes into consideration both liquidity and investment tranches with the recommendation to not exceed the duration of two years. Nominal return of each yield is acquired from Bloomberg.
- e_{it} is the exchange rate between a foreign currency and Tunisian dinar published by the CBT.
- P_t is the import price index published by the INS.

The estimation of the efficient frontier called for the objective function defined by the mean-variance theory, which is;

$$\begin{aligned} \text{Min } \sigma_{pft}^2 &= W_t' \Omega_t W_t \\ \text{Given } \mu_{pft} &= W_t' M_t W_t' c = 1 \quad W_t' > 0 \end{aligned}$$

Where; M_t is the vector of returns on different currencies, Ω_t is the variance-covariance matrix between different currency returns, c is a unit vector, and O is a vector of zero. However, the choice of the optimal portfolio requires the risk preference of CBT, which is highly confidential. In the light of this consideration, we referred to Sharpe (1964) and Lintner (1965) that aims to maximize the Sharpe ratio. The use of latter requires the definition of the risk free asset, which is calculated as the weighted average of different treasury bills denominated in different currencies. Therefore, we will estimate the efficiency curve based on imports currency share weights as elaborated by (Ben-Bassat, 1980). In the respect of the latter, he defended this assumption by outlining the role of detaining the international reserves to cushion the vulnerability of the balance of payments flows; hence, the country ought to meet its imports using a variety of currencies. Due to this fact, the consumption currency has to play an important role in estimating the optimal portfolio.

Secondly, we tested three approaches more formally by referring to the Seemingly Unrelated Regression. The choice of this estimation method is fully justified by the existence of a relationship between disturbances of different demand functions of main reserves. The latter is proven thanks to Breusch-Pagan test of independence. In this part, we used annual data relative to the period between 2000 and to 2014. The variables subject to this empirical investigation are mainly the share of each reserves currency in percentage of foreign holdings, the annual rate of real return relative to each currency, the currency risk, the volume of trade denominated in each currency, debt service payments denominated in each currency and the level of intervention conducted by the CBT. The latter is denominated only in USD and EUR since the great part of intervention is denominated in those two currencies.

3. Results and conclusions

3.1. Empirical investigation on the determinants of Tunisian foreign exchange reserves

The defined long-run equilibrium is exhibited in the following equation.

$$\begin{aligned} R_t = & 2225 \quad +23.2*TC_t \quad +19.5*cap_t \quad -28.52*volt_rate_t \quad -2193.683*ir_t \\ & [6.64494] \quad [7.02917] \quad [-4.40363] \quad [-4.32851] \end{aligned}$$

The T-statistics in the parentheses indicate that the variables are explanatory at 5 % level, which confirms the theoretical framework. In the light of this result, we notice that the current account ratio and the capital account capital indicate an important influence on Tunisian foreign holdings, which is coherent with the increasing need of self-insurance. This positive relationship affirms the assumption that foreign exchange reserves accumulation is due to precautionary motive, as well as the limited access to international capital market. Moreover, the high coefficient suggests that an increase of this ratio by unit, enhances the growth of foreign holdings by 23.2 units; therefore, precautionary need is ultimate in Tunisian case since reserves holdings are accumulated to face the current account vulnerability during the period of investigation.

The capital account vulnerability subscribes to the same assumption as current account vulnerability. If capital account ratio increases by a unit, the level of reserves must grow by 19.5 units. This high impact is coherent with the increasing role of insurance need.

The exchange rate flexibility plays also a major role in defining the level of foreign exchange reserves. This significant negative relationship is explained by its crucial role in reducing the demand to foreign holdings. In fact, the central bank would decrease its stockpile of foreign exchange reserves if the exchange rate were flexible. Indeed, since 2009, Tunisian balance deficit started to be worrying causing a pressure on foreign exchange reserves. Therefore, the CBT has been engaged in multiple reforms in the aim of making the exchange rate more flexible, hence, mitigating the absorption of reserves in defending the domestic currency. Finally, the interest rate differential is a negative significant influencer in the long run equilibrium. However, it has the smallest impact compared to other determinants. In fact, Tunisia is sensitive to European monetary policy; a large interest rate differential in favor of Tunisia, featured by the decrease of the interest rate differential, would launch capital inflows causing an increase of the level of foreign exchange reserves.

However, this co-integration relationship requires the definition of the correction mechanism of the short run disequilibrium modelled by the VECM. This method has the credit to capture the existence of a mechanism of adjustment and its speed.

Table 6- The Vector Error Correction Model estimation

Error correction	ΔRt	ΔTCt	$\Delta capt$	$\Delta volt_ratet$	$\Delta irdt$
Adjustment	-0.035887**	-0.00448	0.039723*	-0.006976**	-3.41E-06
$\Delta Rt-1$	-0.036736	-0.328585	-0.311659	-0.130455**	-0.000143
$\Delta TCt-1$	-0.075229	-0.717905**	0.318657	-0.163288**	-0.000121
$\Delta capt-1$	-0.023979	-0.052815	-0.206194	-0.094559**	-3.39E-05
$\Delta volt_ratet-1$	1.640515**	0.179996	-0.283558	0.447284**	0.000118
$\Delta irdt-1$	34.28285	-293.3943	116.0446	-1.743116	0.505840
C	-0.03064	-0.464796	0.564489	0.003514	-0.000253

Note: the above table exhibits the VECM estimation results with *denotes 10% significance level, **denotes 5% significance level, and *** denotes 1% significance level.

The latter showed a speed of adjustment significant at 5% level with a negative sign, which confirm the existence of correction mechanism. The celerity of adjustment as defined is -0.035887, thus, around three percent of the deviation from equilibrium is removed within each quarter. This speed is judged to be slow, which denotes that the return to equilibrium would be realized in slow pace and may take a long time. This low speed is explained by the urgent need to have a high level of foreign exchange reserves to reach equilibrium. Therefore, the guardianship authority is obliged to enhance the accumulation of foreign holdings. Moreover, only the exchange rate flexibility turned out to have a recall force to reach long-run equilibrium at the level of 5%. Its negative sign indicates a need to increase exchange rate flexibility, so that CBT reach the

long run equilibrium. The speed of adjustment mechanism estimated is -0.006976 , which proposes that about 0.7% of deviation from the long-run equilibrium is eliminated each quarter. In fact, the existence of a positive and significant relationship between exchange rate flexibility and the rapidity of adjustment would boost making the exchange rate more flexible to accelerate return to equilibrium. Indeed, The CBT has started a reform that aims to make the exchange rate more flexible since 2012 in the aim of getting benefit of this relationship. Therefore, the exchange rate flexibility ought to be increased to accelerate the process of recovery

3.2. The currency composition demand function

The optimization process has given the optimal portfolio that will serve to compare it to the existing composition of foreign exchange reserves.

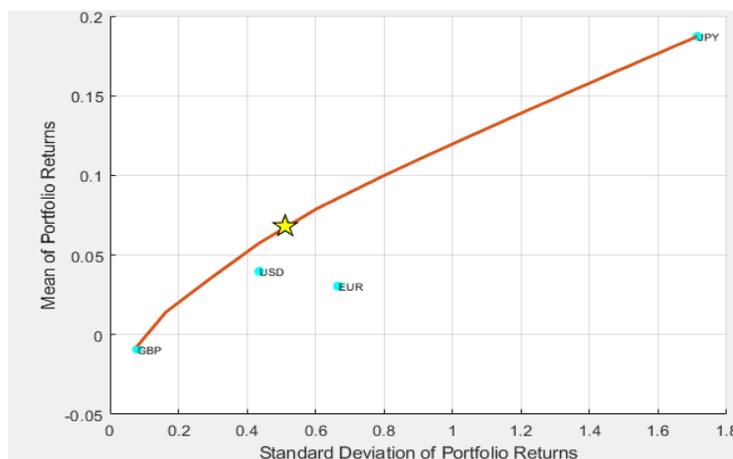


Figure 1- The efficient frontier based on ex post returns (2000 to 2017)

Table 7- The comparison between the optimal currency composition and the existing composition

	Estimation in terms of imports currencies weights	The currency composition of FX reserves (2016)	The currency composition of FX reserves (2017)
USD	50.2%	38.1%	35,7%
EUR	24.7%	47.1%	51.5%
GBP	0%	11.3%	11.6%
JPY	25.1%	2.2%	0.3%

Interestingly, the comparison of the estimated ex post optimal portfolio in terms of imports basket and the actual currency composition shows that the existing currency composition of foreign exchange reserves is completely different suggesting the EUR as the leading reserves currency and the USD dollar as the second. The GBP, which is absent in the optimal estimated portfolio, present in the last years an important share beyond the 10%, whereas the JPY comes in the bottom with an average around 1.5%. These findings propose that the mean-variance theory is not good enough to explain the existing relative demand of the CBT of the main currencies. Therefore, we believe the being of other influential factors in determining the currency demand of the Central Bank of Tunisia. This striking result takes the credit of featuring the profile of the CBT as an investor. It stresses on the fact that reserves investment held by

authorities is distinct from the investment strategy adopted by a normal investor. This process takes into consideration other determinant factors that are considered as priorities such external engagements.

This striking result pushed us to call for to the transaction cost theory and the intervention theory to elucidate the currency composition of Tunisian FX reserves, besides testing the mean-variance approach more formally. The Seemingly Unrelated Regression estimation revealed this system of demand functions of main reserves currencies.

$$\begin{aligned}
 Y_{USDt} &= -3.18 + 4.5.T_{USDt} + 3.9.D_{USDt} + 0.0414.I_{LUSDt} \\
 Y_{EURt} &= -4.2 - 0.08.v_{EURt} + 5.82.T_{EURt} + 1.92.D_{EURt} + 0.57.I_{LEURt} \\
 Y_{GBPt} &= -2.91 + 9.41.r_{GBPt} \\
 Y_{JPYt} &= -5.51 + 0.14.v_{JPYt} + 253.52.T_{JPYt} - 10.16.D_{JPYt}
 \end{aligned}$$

Overall, the currency demand functions prove that makes no sense to classify the currency composition of Tunisian foreign exchange reserves in one approach. Moreover, despite the fact that we have showed the existence of a relationship between these different equations, they showed different determinants. While U.S dollar function gives more prominence to transaction factors and intervention level, the sterling pounds equation place emphasis on mean-variance approach. The euro and the yen functions showed heterogeneous combinations of influencing factors since they called for different approaches. Even those two equations proposed the debt service payments and the currency real return volatility with contradictory effects.

3.3. Optimal currency composition according to the estimated demand function

The adequate composition of foreign exchange reserves relative to 2015 and 2016 using the estimated demand function is exhibited in table 8.

Table 8- A comparison between the estimated composition and the existing composition published in annual reports

	Reserve currency	Observed composition	Estimated composition
2015	USD	37%	37.63%
	EUR	49.3%	53.51%
	GBP	10.9%	6.01%
	JPY	2.4%	2.85%
2016	USD	38.1%	36.81%
	EUR	47.1%	57.19%
	GBP	11.3%	3.97%
	JPY	2.2%	2.03%
2017	USD	35.7%	
	EUR	51.5%	
	GBP	11.6%	
	JPY	0.3%	

Building on table 8, the existing share of US dollar reflects the transactional needs. Moreover, the demand function of USD proved its efficiency since, in 2016, we estimated a slight decrease in the share of the American currency, contrary to the observed value. Yet, 2017 existing share comes along this downtrend.

Concerning the EURO, we estimate higher share compared to the existing one because of the depreciation of the domestic currency. The latter will cause an increase in costs of transactional needs such as imports and debts services, hence, we ought to increase euro share. In fact, we notice that the euro share subscribed to this trend in 2017.

Turning to the sterling pounds parts that exhibited higher level compared to the shares estimated by our demand function. To better understand this difference, the period that proceeded Brexit had known a high positive correlation between the GBP and Euro; hence we notice that the difference in euro shares (4.21%) has been invested in GBP instead of Euro in 2015. Yet, the existing share of GBP of 2016 is higher than the one estimated. We think that this difference is due to various reasons, which are; Firstly, GBP witnessed severe fallout after the announcement of the Brexit causing a dwindling of returns to negative values, and then the share of GBP ought to be decreased as estimated by the demand function. Secondly, our demand function focuses only on the return, and does not show other exceptional engagements of CBT.

Finally, the optimal share of JPY in 2015 than the existing share; this is due to the high volatility witnessed by the Japanese currency during that year, in which CBT did not engage since authorities do not speculate on short term fluctuations. However, the existing share and the estimated one were so close in 2016 confirming the efficiency of our demand function relative to this currency.

To sum up, our work has given an account of the foreign exchange reserves of Tunisia in which we have dealt with two crucial aspects; the level of foreign exchange reserves and its currency composition.

Conclusion

An efficient management is considered to be the key to thrive the resilience of the country in rainy days and ensure the trust in meeting its external engagements. Building on this verdict and starting from the crucial circumstances that Tunisia suffers last years, we conducted this study in the aim of better understanding the Tunisian foreign exchange reserves; hence, we investigated the most influential factors that affect the level of foreign exchange reserves, as well as elucidating the currency composition of foreign exchange reserves since it is more crucial than defining the level. Those two aspects enroll in shaping an optimal reserves management.

This paper has given an account of two crucial aspects of the Tunisian foreign exchange reserves. Starting by the determinants of the level of foreign holdings: we find that the long run reserves demand is influenced positively by current account vulnerability and capital account vulnerability. Both of them are scales of the openness of the economy and its exposition to external shocks. This relationship implies the engagement of the CBT to increase the level of their foreign holdings for self-precautionary motives. The exchange rate flexibility turned out to have a negative impact while defining the demand of foreign exchange reserves since the central bank would decrease its stockpile of reserves devoted to intervention needs. In this concern, the CBT has engaged multiple reforms that aims to make the exchange rate more flexible and lower the pressure on reserves. Finally, the interest rate differential showed a negative influence with a higher impact compared to other determinants.

Our results proved that Tunisia is sensitive to the European monetary policy since a decrease in interest rate differential would launch capital inflows from the northern side of the Mediterranean toward Tunisia causing an increase in the level of reserves. Nonetheless, defining a long run relationship requires capturing the existence of a mechanism of adjustment. It is found that the return to equilibrium will be realized in slow pace and may take a long time. Therefore, the CBT ought to enhance the accumulation

of foreign exchange reserves so that it would be able to face the current account vulnerability and capital account vulnerability. Moreover, only the exchange rate flexibility proved to have a recall force to reach the long run equilibrium, yet, it is judged slow. To improve its celerity, it is highly recommended to increase the flexibility of the exchange rate; incidentally, the Central Bank of Tunisia adhered to this assumption by setting up reforms that aim to make the exchange rate more flexible and get benefit from this relationship.

Meanwhile, this scoop cannot be achieved without scouting the determinants of the currency composition of foreign holdings since it has the share of the lion. The results underlined the existence of a relationship between different main reserves currency demand functions, which justifies the use of the Seemingly Unrelated Regression Estimation. Furthermore, the main reserves currencies demand functions showed different features; while the US dollar demand function gives prominence on the transaction cost approach and intervention approach, the GBP demand function lies stress on the mean variance approach. However, the euro demand function is influenced by the risk relative to the currency, the volume of trade, debt service payments denominated in European currency, and the intervention level. In addition, the Japanese yen demand function is explained by the risk of this currency, trade volume and debt service payments. The latter showed a different sign shedding the light on internal practices held by authorities to optimize the use of these holdings.

This study has important implications since it has provided the backbone to define the adequate currency composition without limiting the role of the CBT in one approach and by casting the light on the relationship between the main reserves currencies. Indeed, central banks have an outstanding profile as an investor; they ought to make severe equilibrium between the country's liabilities, wealth preservation, and the optimization of their use.

References

- Aizenman, J. and Marion, N. (2003) 'The high demand for international reserves in the Far East: What is going on?', *Journal of the Japanese and International Economies*, 17(3), pp. 370–400.
- Aizenman, J. and Marion, N. (2004) 'International Reserves Holdings with Sovereign Risk and Costly Tax Collection', *The Economic Journal*, 114(495), pp. 569–591.
- Beck, R. *et al.* (2008) 'Optimal Reserve Composition in the Presence of Sudden Stops: The Euro and the Dollar as Safe haven currencies', *European Central Bank Working Papers*, 916(July), pp. 1–48.
- Ben-Bassat, A. (1980) 'The optimal composition of foreign exchange reserves', *Journal of International Economics*, 10(2), pp. 285–295.
- Ben-Bassat, A. and Gottlieb, D. (1992) 'Optimal international reserves and sovereign risk', *Journal of International Economics*, 33(3–4), pp. 345–362.
- Blanchard, O. J., Adler, G. and de Carvalho Filho, I. (2015) *Can Foreign Exchange Intervention Stem Exchange Rate Pressures from Global Capital Flow Shocks? IMF Working Paper*. Washington DC.
- Chinn, A. M. and Frankel, J. A. (2007) 'Will the Euro Eventually Surpass the Dollar as Leading International Reserve Currency?', in *G7 Current Account Imbalances: Sustainability and*, pp.283–335.
- Chinn, M. and Frankel, J. (2008) 'Why the euro will rival the dollar', *International Finance*, 11(1), pp.49–73.
- Chiou, J.-S. and Hseu, M.-M. (2008) 'A VaR Investigation of Currency Composition of Foreign Exchange Reserves', *International Research Journal of Finance and Economics*, 21, pp. 76–91.
- Clark, P. B. (1970) 'Optimum International Reserves and Speed of Adjustment', *Journal of Political Economy*, 78(2), pp. 356–376.
- Dellas, H. and Chin, B. Y. (1991) 'Reserve currency preferences of central banks: the case of Korea', *Journal of International Money and Finance*, 10(3), pp. 406–419.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981) 'Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root', *Econometrica*, 49(4), pp. 1057–1072.
- Dooley, M. P. (1987) 'An Analysis of the Management of the Currency Composition of Reserve Assets and External Liabilities of Developing Countries', in *The reconstruction of international monetary arrangements*, pp. 262–280. Available at: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-18513-9_13.
- Dooley, M. P., Lizondo, J. S. and Mathieson, D. J. (1989) 'The Currency Composition of Foreign Exchange Reserves', *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 36(2), pp. 385–434.
- Eichengreen, B. (1998) 'The Euro as a Reserve Currency for Global Investors', *Journal of the Japanese and International Economies*, 50(6), pp. 483–506.
- Eichengreen, B. (2005) *Sterling's Past, Dollar's Future: Historical Perspectives On Reserve Currency Competition*, National Bureau of Economic Research Working Paper Series.
- Eichengreen, B. and Frankel, J. A. (1996) *On the SDR: Reserve Currencies and the Future of the International Monetary System*. Edited by M. Mussa, J. Boughton, and P. Isard. Washington DC: International Monetary Fund.
- Eichengreen, B. and Mathieson, D. J. (2000) 'The Currency Composition of Foreign Exchange Reserves, Retrospect and Prospect', *International Monetary Fund Working Paper*, (131).
- Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987) 'Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing', *Econometrica*, 55(2), pp. 251–276.
- Gamage, C. (2016) *Foreign Exchange Reserves—Towards a Sustainable Allocation*, 9th International Research Conference.
- Gantt, R. P. (2010) *Central bank holdings of foreign exchange reserves: Why have they grown so fast?* Montana State University.

- Granger, C. W. . and Newbold, P. (1974) 'Spurious Regressions In Econometrics', *Journal of Econometrics*, 2(5), pp. 111–120.
- Green, R. and Torgeson, T. (2007) 'Are high foreign exchange reserves in emerging markets a blessing or a burden?', *Department of the Treasury: Office of International Affairs, Occasional Paper*, 6(March), p.12. Available at: <http://www.bestmindsinc.com/documents/DollarReserves.EmergingMarkets.USTreasury.2007.pdf>.
- Gujarati, D. N. (1995) *Basic Econometrics*. first edit.
- Gutierrez, C. E. C., Souza, R. C. and Guillén, O. T. de C. (2009) 'Selection of Optimal Lag Length in Cointegrated VAR Models with Weak Form of Common Cyclical Features', *Brazilian Review of Econometrics*, 29(1), p. 59.
- Hatase, M. and Ohnuki, M. (2009) 'Did the structure of trade and foreign debt affect reserve currency composition? Evidence from interwar Japan', *European Review of Economic History*, 13(3), pp. 319–347.
- Heller, H. R. (1966) 'Optimal International Reserves', *The Economic Journal*, 76(302), pp. 296–311. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2229716>.
- Heller, H. R. and Khan, S. M. (1978) 'The Demand for Reserves under Fixed and Floating Exchange Rate Regime', *International Monetary Fund Staff Papers*, 25(May), pp. 623–649.
- Heller, H. R. and Knight, M. D. (1978) 'Reserve-currency preferences of central banks', *Essays in International Finance, Princeton University*, (131).
- IMF (2003) *Three Current Policy Issues in Developing Countries, World Economic Outlook: Building Institutions*.
- IMF (2017) *Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions*. Washington DC.
- International Monetary Fund (2011) 'Assessing Reserve Adequacy', *Journal of Strategic Studies*, 34(2), pp.281–293.
- International Monetary Fund (2013) *Guidelines International Reserves and Foreign Currency Liquidity International Reserves and Foreign Currency Liquidity*.
- Ito, H., Mccauley, R. N. and Chan, T. (2015) 'Currency composition of reserves, trade invoicing and currency movements', *Emerging Markets Review*, 25(11), pp. 16–29.
- Jiang, C. (2018) 'The Reasons for Foreign Exchange Reserves Accumulation in Hong Kong: A Cointegration and Vector Error Correction Approach', *Asian Economic and Financial Review*, 8(3), pp. 331–340.
- Khan, K. and Eatzaz, A. (2005) 'The demand for international reserves: A case study of Pakistan', *Pakistan Development Review*, 44(4 PART II), pp. 939–955.
- Levy, H. and Samat, M. (1975) 'Investment Incentives and the Allocation of Resources', *Economic Development and Cultural Change*, 23(3), pp. 431–451.
- Lim, E.-G. (2007) 'Do reserve portfolios respond to exchange rate changes using a portfolio rebalancing strategy? An econometric study using COFER data', *IMF Working Papers*, 7293, p.1–22(22).
- Lintner, J. (1965) 'The Valuation of Risk Assets and Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets', *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), pp. 13–37.
- Markowitz, H. (1952) 'Portfolio Selection', *The Journal of Finance*, 7(1), pp. 77–91.
- Neely, C. J. (2000) *Correlated with Official Intervention ?*
- Nugée, J. (2000) *Foreign exchange reserves management*.
- Obstfeld, M., Shambaugh, J. C. and Taylor, A. M. (2010) 'Financial Stability , the Trilemma , and International Reserves', *American Economic Journal*, 0(0), pp. 1–36.
- Papaioannou, E., Portes, R. and Siourounis, G. (2006) 'Optimal currency shares in international reserves: The impact of the euro and the prospects for the dollar', *Journal of the Japanese and International Economies*, 20(4), pp. 508–547.
- Petursson, T. (1996) *The Optimal Currency Composition of Foreign Reserves*.

- Prabheesh, K. P., Malathy, D. and Madhumati, R. (2007) 'Demand for Foreign Exchange Reserves in India: A Cointegration Approach?', *South Asian Journal of Management*, 14(2), pp. 36–46.
- Roger, S. (1993) 'The Management of Foreign exchange reserves', *BIS Economic Papers*, 38.
- Sharpe, W. F. (1964) 'Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk', *The Journal of Finance*, 19(3), pp. 425–442.
- Soesmanto, T., Selvanathan, E. A. and Selvanathan, S. (2015) 'Analysis of the management of currency composition of foreign exchange reserves in Australia', *Economic Analysis and Policy*. Elsevier Ltd, 47, pp.82–89.
- Tobin, J. (1958) 'Liquidity Preference as Behavior Towards Risk', *The Review of Economic Studies*, 25(2), pp.65–86.
- Truman, E. M. and Wong, A. (2006) 'The Case for an International Reserve Diversification Standard', *Institute for International Economics, Working paper*, 3(May).

Reports

- Central Bank of Tunisia(2010) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2011) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2012) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2013) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2014) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2015) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2016) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2017) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2018) Annual report. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2015) Balance of payments. Tunis, Tunisia.
- Central Bank of Tunisia(2016) Balance of payments. Tunis, Tunisia.
- European Central Bank (2017) Annual report. Frankfurt, Germany

Web pages

- <https://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/index.jsp>
- https://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/stat_index.jsp
- <https://www.bct.gov.tn/bct/siteprod/page.jsp?id=77>
- <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-03-15/tunisia-s-economy-takes-another-hit-as-moody-s-cuts-rating>
- <https://www.thebalance.com/what-is-a-currency-intervention-1978925>
- <http://data.imf.org/?sk=E6A5F467-C14B-4AA8-9F6D-5A09EC4E62A4>
- <http://dataportal.ins.tn/>
- http://www.finances.gov.tn/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=325&lang=fr
- <https://financesapp.worldbank.org/en/countries/Tunisia/>
- <https://www.imf.org/en/Data>
- <http://data.imf.org/?sk=E6A5F467-C14B-4AA8-9F6D-5A09EC4E62A4>
- <https://www.imf.org/en/About/Factsheets/Sheets/2016/08/01/14/51/Special-Drawing-Right-SDR>
- <https://www.imf.org/en/News/Articles/2015/09/14/01/49/pr1690>
- <https://www.imf.org/en/news/articles/2015/09/14/01/49/pr15543>
- <https://www.imf.org/en/News/Articles/2017/03/31/pr17108-IMF-Releases-Data-on-the-Currency-Composition-of-Foreign-Exchange-Reserves>
- <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/01/weodata/index.aspx>
- <https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLs/world-economic-outlook-databases>
- <https://www.nasdaq.com/investing/glossary/f/foreign-exchange-reserves>
- <https://www.swift.com/news-events/press-releases/rmb-now-8th-most-traded-currency-in-the-world>

Abstract :

In this study, we aim to examine empirically the effects of bank size and diversification on the financial stability of the Tunisian banking industry. We use a sample of 18 Tunisian banks during the period 2006-2017. We measure financial stability by different indicators of credit risk, insolvency risk and risk adjusted profit. The main independent variables of interest are size, diversification and the interaction term between them. The most important results show that the increase in bank size leads to the mitigation of credit risk and insolvency risk and enhances the profit stability. Second, we point out that the shift from traditional loan-based activities to other non-interest sources of income exacerbates the credit risk and the profit volatility of Tunisian banks. Third, in consonance with The Modern Intermediation Theory of Diamond(1984), we underscore that large Tunisian banks tend to be better able to exploit the bright side of diversification in order to alleviate their credit risk and insolvency risk and improve their profit stability.

Keywords : Tunisian banks, size, diversification, credit-risk, insolvency-risk, risk-adjusted profit.

Introduction :

In the recent years, financial stability has become a growing area of concern. The major stimulant of this trend was the East Asian financial crisis of the late 1990's. The burdensome economic, fiscal and social costs arising from this crisis have fueled the interest of academic researchers to define financial stability and identify the factors that can either reinforce or threaten it. Furthermore, this concept has been receiving increased attention from policy makers at the international and the country levels. In fact, in 1999, international financial institutions, such as the IMF and the World Bank, launched the financial sector assessment program in order to regularly evaluate the strengths and weaknesses of the adherent countries' financial systems. Moreover, a number of international bodies were born; like the Financial Stability Institute and the Committee on Payment and Settlement systems. The aim is to promote financial stability through effective standards. Besides, Central Banks in the world wide, including the Central Bank of Tunisia, have become aware that financial stability is a prerequisite not only for price stability but also for sustainable growth and healthy development of the economy. Therefore, they make of financial stability one of their key functions.

Afterward, the global financial crisis 2007-2008 has broadened the attention focused on financial stability and brought to light new unexpected evidences. In fact, in the two decades preceding this crisis, deregulation, technology progress, financial innovation and elevated competition pushed banks to become larger and to extend their field of activities. Conforming to the [IMF \(2014\)](#), over the 10 years prior to the aforementioned international crisis, the balance sheet size of the world's largest banks doubled and even quadrupled for some banks. Also, there was a considerable shift to nontraditional income streams like trading, investment and fee-based activities. This increase in size and scope was believed to enhance financial stability thanks to scale economies and diversification benefits. However, surprisingly, large diversified banks were identified as the main catalyst for the last financial crisis. According to the [IMF \(2014\)](#), these banks were guilty of creating more individual and systemic risks than smaller less diversified banks insofar as they have insufficient capital and unstable funding and they tend to engage in risky and organizationally complex activities. Those unexpected results oriented the researches on the topic of financial stability more strenuously to the banking system. Precisely, they spark interest in investigating the effects of both size and diversification on financial sustainability and soundness. For example, [Laeven et al. \(2015\)](#) investigate the effect of size on the financial stability of a sample of publicly traded banks from 56

countries. They find that one standard deviation increase in total assets tends to aggravate the bank's contribution to systemic risk by about one third its standard deviation. In line with those results, [Bhagat et al. \(2015\)](#) figure out that large US financial institutions undertake elevated risk essentially through excessive leverage level. Regarding diversification, [Lepetit et al. \(2008\)](#) and [De Jonghe \(2010\)](#) point out that the shift to nontraditional activities threatens the financial stability of European banks. Conversely, [Belguith et al. \(2017\)](#) emphasize that revenue diversification enhance Tunisian banks financial stability. Also, [Sanya and Wolfe \(2011\)](#) highlight that diversification help banks operating in 11 emerging countries to alleviate their insolvency risk.

Although studies on this issue were numerous and covered developed as well as developing countries, they always treat the notions of size and diversification disjointedly, i.e. they focus on the impact of bank size while controlling for diversification (or vice versa) without interacting them. However, the theoretical literature, such as [the Modern Intermediation Theory \(Diamond, 1984\)](#) and [the Agency Theory \(Jensen, 1986\)](#) put the accent on the interactive effect between size and diversification on financial stability.

As a member of the Central Bank of Tunisia, whose one of its main objectives is the contribution to the preservation of financial stability, we aim in this paper to explore the effects of the increase in bank size and diversification into nontraditional activities on the financial stability of the Tunisian banking system.

In fact, we attempt in this study to provide an in-depth literature review concerning the association between size, diversification and financial stability. Afterward, conversely to a large body of empirical literature that uses static econometric models (e.g. [Stiroh, 2004](#); [Lepetit et al. 2008](#); [Laeven et al. 2015](#)), we employ the Generalized Method of Moments (GMM). This model allows taking into consideration the dynamic nature of bank risk. It also addresses the endogeneity problem related to bank diversification emphasized by the existing literature ([Stiroh and Rumble, 2006](#); [Achraya et al. 2007](#); [Baele et al. 2007](#); [Lepetit et al. 2008](#)) as well as the problems of heteroskedasticity, autocorrelation and non-normality. Furthermore, to the best of our knowledge, our study is the first that contributes to the existing banking literature by examining how size and diversification interact in their effect on financial stability. Last but not least, this work will have practical implications for the regulatory and supervisory authority. In fact, based on our empirical results, we can determine the nature of supervision that should be applied to large Tunisian banks as well as banks which try to shift to non-loan- based activities.

For this end, we divide our study into six main sections. In the first section, we provide a brief literature review concerning the association between size, diversification and financial stability and we pose our hypotheses. In the second section, we describe our data and variables and we present some preliminary statistics. In the third section, we specify our empirical methodology. In the fourth section, we report our main findings. The fifth section is dedicated for a robustness check. Finally, we present our conclusion.

1. Literature review and hypotheses :

The banking literature has identified a wide range of bank specific variables, industry-specific variables and macro-economic variables as candidate factors that can affect the risk-taking behavior of banks and thereby determine financial stability. Among the most commonly cited bank characteristics in the literature, we find size, diversification, capitalization level, ownership structure (type and composition), governance, asset quality and growth, efficiency etc. As main banking- industry features, we can mention the banking system structure (concentration versus competition) and regulation. Finally, the existing literature often puts the accent on two principal macro-economic determinants of financial stability such as economic growth and inflation.

As our paper focuses essentially on the effects of both size and diversification on financial stability, we are interested in developing more strenuously the theoretical and empirical literature treating this issue.

Several theories have addressed the connection between bank size, diversification and financial stability. They may be subdivided into two main groups. The first group is principally represented by the **Modern Intermediation Theory (Diamond, 1984)**. It predicts that larger banks tend to be better placed to benefit from diversification advantages resulting in greater financial stability. In fact, **Diamond (1984)** poses that larger banks have wider pool of assets and thus are more able to diversify their loan portfolios. Hence, the pooled credit risk of these banks can be mitigated and so their probability of failure. In line with the predictions of the **Modern Intermediation theory**, **Belguith et al. (2017)** emphasize that revenue diversification enhances Tunisian banks' financial stability. Also, **Sanya and Wolfe (2011)** highlight that diversification help banks operating in 11 emerging countries to alleviate their insolvency risk. Conversely, **Lepetit et al. (2008)** and **De Jonghe (2010)** point out that diversification threatens the financial stability of European banks.

The second group presumes that larger banks tend to contribute to financial vulnerability because of their elevated risk-taking. It comprises the "Too to Big to Fail" Theory (**O'Hara and Shaw, 1990**) and the **Agency Theory (Jensen, 1986)**.

The « Too to Big to Fail » Theory (**O'Hara and Shaw, 1990**) predicts that large banks, which enjoy government guarantees and thus face less effective monitoring from depositors, will be more willing to use leverage and unstable funding and undertake excessive risks.

The **Agency Theory (Jensen, 1986)** states that large banks engaged in diversified activities are more likely to suffer from complicated agency problems and poor corporate governance that can trigger a systemic risk. In fact, managers may search for increased bank size to receive greater compensation or to enjoy private advantages from the prestige of running a large diversified bank. Hence, in order to fulfill their goal, managers tend to attract additional funding and increase bank leverage to risky levels.

The Two above-mentioned theories were supported empirically by several studies such as **De Nicolo (2000)**, **Gropp and Vesola (2004)**, **Bhagat et al. (2015)** and **Laeven et al. (2014)**. However, **Weib et al. (2014)** find no evidence that bank size is a persistent determinant of systemic risk across financial crises.

Building on the real results of the recent global financial crisis (2007-2008) showing that gigantic diversified banks engaged in nontraditional risky activities were ones of the central precursors of financial fragility, we decide to adopt the assumptions of the "Too big to fail" Theory and the **Agency theory**. More precisely, in this study, we attempt to test the following hypotheses :

- H1: Financial stability decreases with bank size.
- H2: Financial stability decreases with bank diversification.
- H3: The interaction between size and diversification increases financial fragility.

2. Data, variables and preliminary statistics

2.1. Data

In order to test the effects of bank size and diversification on the financial stability of the Tunisian banking system, we employ a sample consisting of balanced panel of annual report data for a set of 18 banks. It comprises 216 observations over the period ranging from 2006 to 2017.

We collect bank accounting data from Tunisian banks' balance sheets and income statements published in the web sites of the Tunisia's Professional Association of Banks and Financial Institutions (APBFT) and the Financial Market Council (CMF). We obtain macro-economic data from the web site of the World Bank: World Development Indicators Data Base (WDI)

2.2. Variables

Appendix 1 summarizes the abbreviations and the definitions of variables as well as the sources of data used in this study.

In order to choose our dependent variables, first, we take into consideration the specificities of the Tunisian banking sector. This latter seems to suffer from the deterioration of liquidity, loan quality and solvency. Also, we refer to the definition of Schinasi (2004) who states that financial stability is multidimensional. It can be perceived through a wide range of quantitative variables which allow evaluating the financial system ability to accomplish its role. Therefore, as the banking system is a key component of the financial system whose one of its central functions is assessing, allocating and managing risks, we proxy for financial stability in our study using credit risk and insolvency risk measures. Also, we focus on the stability of the Tunisian banks' by introducing an indicator of risk adjusted profit.

We proxy for credit risk by the nonperforming loans ratio (NPL) expressed as bank non-performing loans to its total gross loans. This ratio is widely used in the empirical literature. (e.g. Acharya et al. 2001; Iannotta et al. 2007; Chaibi and Fiti, 2015; Zhang et al. 2016) as an indicator of bank loan quality. The higher the NPL ratio, the poorer the asset quality and thus the higher the credit risk should be.

We measure insolvency risk by the natural logarithm of Z-score.

$$\ln(Z - score) = \ln \left[\frac{E(ROA) + ETA}{\sigma_{ROA}} \right] \text{ where } E(ROA): \text{ the expected value of return on assets ratio}$$

ETA : the annual equity to assets ratio.

σ_{ROA} : the standard deviation of return on assets ratio.

This latter has been broadly employed in the banking literature as a stability indicator (e.g. De Nicolo, (2000) ; Stiroh, (2004); Le petit et al. (2008) ; Bhagat et al. (2015)). It is inversely related to the probability of insolvency. It indicates the number of standard deviation that the bank's return has to fall below its expected value to deplete equity and make the bank insolvent. Thereby a higher Z-score should reflect higher stability (lower insolvency-risk).

Following Stiroh and Rumble (2004b), we introduce the Sharpe ratio (SHROE) as an indicator of Tunisian banks' risk adjusted profits.

$$SHROE = \frac{ROE}{\sigma_{ROE}}$$

Where ROE is the annual return on equity and σ_{ROE} is the standard deviation of ROE.

Our explanatory variables of interest are size, diversification and the interaction term between them. In fact, taking into account data accessibility and in line with De Nicolo (2000) and Laeven and Levine (2014), we consider the natural logarithm of total assets as a proxy for bank size.

Following Laevine and Levine (2007), we measure bank diversification with asset diversity index which is computed as follows :

$$\text{Asset diversity} = 1 - \left| \frac{\text{NetLoans} - \text{Other earning assets}}{\text{Totalearningassets}} \right|$$

Net loans is total loans net of loan loss provisions and other earning assets include all earning assets other than loans such as treasuries and other fixed income securities.

Asset diversity index takes on values between zero and one, where larger values imply that bank assets are more diversified across lending and non-lending activities.

Also, following Baele et al. (2007), Rossi et al. (2009) and De Jonghe (2010), we control for bank cost efficiency using the cost to income ratio (CTI). This last is expressed as operating expenses over operating income. It mirrors bank managers' skills in terms of monitoring their operating expenditure and thereby generating higher operating revenues.

Furthermore, in consonance with [Bikker et al. \(2007\)](#), we take into account the structure of the banking sector through employing the Herfindahl-Hirshman (HHI) index which is computed as follows :

$$\text{HHI (concentration)} = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

S_i is the market share of the bank ‘‘i’’; $S_i = \frac{\text{Totalassets}_i}{\sum_{i=1}^n \text{Totalassets}_i}$

According to the [Central Bank of Tunisia](#), this index should be interpreted as follows:

- A value lower than 0.1 testifies of a little concentrated market.
- A value between 0.1 and 0.18 indicates that the market is moderately concentrated.
- A value superior to 0.18 reflects a strongly concentrated market.

Finally, following [Laevine and Levine \(2009\)](#) and [Nguyen et al. \(2012\)](#), we control for economic activity by using the annual growth rate of GDP.

2.3. Descriptive statistics :

Table 1 provides descriptive statistics of the dependent variables and the explanatory variables.

First, we begin by analyzing the risk profile of our sample. Within this framework, it is easy to notice that Tunisian banks suffer from the degradation of their asset quality. In fact, the sector average of nonperforming loans, 17.6%, is about the quadruple of the world mean situated at 3.917% in 2016 ([World Bank](#))¹. However, the gravity of this problem seems to vary from one bank to one other as the between bank variation of NPL ratio is superior to its within bank variation. This inter-individual heterogeneity can be due to the difference in banks’ credit allocation strategies, risk management policies and resources mobilization for loan underwriting and monitoring.

Dealing with the insolvency risk, we observe a large spread between the minimum and the maximum of Ln (Z-score) which are respectively -0.421 and 3.016. This indicates that our sample is heterogeneous. It comprises financially solid banks as well as banks which are threatened by solvency problems. Afterward, we can remark that the profits of Tunisian banks are highly volatile as shown by the elevated standard deviation of the Sharpe ratio and the great difference between its minimum and maximum values.

Regarding our explanatory variables, we witness a low average value of our size measure. This goes in line with the [African Development Bank](#) and the [IMF](#) statement that the Tunisian banking sector is fragmented and remains small compared to the international level and even to the economic peers².

Hereafter, we can remark the high within bank variation which characterized the asset diversification index. This implies that the composition of Tunisian banks’ asset portfolio is changing over time. By way of explanation, in order to fight against fierce competition and satisfy clients who become more exigent in the recent years, Tunisian banks are obliged to diversify their activities and services. Hence, they tend to shift progressively from a totally loan-based traditional activity to noninterest income streams such as fees, trading and investments. Despite this effort, we observe that, in line with [Hamdi et al. \(2017\)](#), Tunisian banks appear to remain more oriented towards basic intermediation activity as the sector average asset diversification index is still limited to 0.270.

Table 1- Descriptive statistics of the variables

1- World Development Indicators Data Base (WDI)

2- FMI., 2008. Rapport sur les économies nationales (No. 08/345).

FMI., 2012. Tunisie: Evaluation de la Stabilité du Système Financier (No. 12/241).

Banque Africaine de développement, 2012. Tunisie - Défis économiques et sociaux post – Révolution.

Variable	Mean	Median	Standard Deviation			Min	Max	Skewness	Kurtosis	Shapiro-Wilk test operating under H_0 : Normality		
			Between	Within	Overall					Z	Prob>Z	Decision
Ln (Z-score)	1.123	1.121	0.314	0.473	0.563	-0.421	3.016	0.132	4.492	9.393	0.000	Non normal
NPL	0.1760	0.132	0.105	0.077	0.130	0.046	0.691	1.789	6.141	4.951	0.000	Non normal
SHROE	3.407	2.436	3.097	9.022	9.513	-75.333	55.803	-1.459	29.2	9.350	0.000	Non normal
Ln(assets)	14.377	14.647	1.169	0.423	1.215	11.409	16.421	-0.318	1.872	5.272	0.000	Non normal
AD	0.270	0.264	0.079	0.101	0.126	0	0.789	0.346	4.109	2.542	0.0055	Non normal
CTI	13.939	1.842	53.427	174.473	182.069	-281.04	2651.95	14.156	205.976	11.537	0.000	Non normal
HHI	0.095	0.094	0.070	0.004	0.004	0.091	0.103	0.664	2.146	5.995	0.000	Non normal
GDP growth	0.029	0.03	0	0.0212	0.021	-0.019	0.067	-0.464	3.347	4.550	0.000	Non normal

Source : Own construction

Afterward, it is clearly shown that cost inefficiency is one of the major weaknesses of the Tunisian banking sector as a one unit of operating income costs on average 13.939 units of operating expenses. This can be due to the burden of personal charges which represented in average 37.93% of Tunisian banks operating proceeds (PNB) in 2016 according to the [supervision report \(2016\)](#). Additionally, as a second explanatory factor, we can mention the high level of nonperforming loans which results in elevated provisioning costs and increased credit underwriting and monitoring expenses.

As regards to the industry level data, the average HHI index which is inferior to 0.1 testifies of a little concentrated Tunisian banking sector.

Concerning macroeconomic conditions, the statistics of GDP growth reflect the economic slowdown that has characterized our country in the aftermath of the January 14 revolution.

In general, we can observe that our variables are characterized by a non-normal skewed distribution. This may be explained by the extreme events, such as the popular revolution and the terrorist attacks, which occurred during our study period and affected the national economy in general and the banking system in particular.

3. Empirical methodology :

In order to investigate the effects of the increase in bank size and scope on Tunisian banks stability, we choose a panel data approach. According to [Baltagi \(2005\)](#), the double dimension of panel data; one for individuals and one for time; represents its central advantage over other types of data such as pure time series and cross-sections. It permits the simultaneous analysis of the dynamic behavior of individuals and their heterogeneity. [Baltagi \(2005\)](#) adds that panel data presents more variability and less collinearity. Furthermore, it provides more degrees of freedom and more efficient estimates.

3.1. Multicollinearity analysis and preliminary tests on panel data:

In order to be ensured about the validity of our panel data estimations, we start by verifying the absence of multicollinearity between our explanatory variables. In fact, according to the Spearman correlation matrix; displayed by appendix 2; all the pairwise correlation coefficients are inferior to 0.8. Hence, conforming to [Gujarati \(1995\)](#), we can state that our predictors don't suffer from any bivariate correlation problem. We extend our multicollinearity analysis by using the VIF statistics. By reference to appendix 3, we can guarantee that our panel data is not threatened by any multicollinearity problem as all the VIF indices are inferior to 10, the threshold proposed by [Hair et al. \(1995\)](#).

Afterward, in the aim of exploring the econometric features of our data, we realize a set of preliminary tests such as the homogeneity test, the heteroskedasticity test, the autocorrelation test and the test of normality of residuals. The results of these tests are available underrequest.

3.2. Multivariate regression analysis

In the aim to carry out an in-depth research about the effects of bank size and diversification on Tunisian banks' financial stability, we conduct a dynamic panel data analysis. Precisely, we use the Generalized Method of Moments (GMM) for several reasons: First, according to Roodman (2006), this econometric model permits to address the problems of heteroskedasticity and autocorrelation which were detected earlier for our data set.

Second, in order to take into consideration the persistence and the dynamic nature of bank risk, we should include the lagged dependent variable among the predictors. However, in this case, applying OLS estimation method is more likely to cause a correlation between the previous observations of financial stability measures and the error term, and thereby gives rise to a dynamic panel bias.

Moreover, as emphasized by a range of previous empirical studies such as Stiroh and Rumble (2006), Achraya et al. (2007), Baele et al. (2007) and Lepetit et al. (2008), we should control for the endogeneity of diversification decisions. These last may reflect strategic choices, business opportunities and bank risk-profile. In fact, risk-averse managers tend to focus more on traditional intermediation activity rather than other non-interest income streams. Also, bank management's decision to diversify may be determined in the light of preceding periods' risk and thus one omitted variable can affect both diversification and financial stability.

There are two types of GMM such as Difference GMM and System GMM. For our empirical analysis, we choose the Difference GMM Two Step estimation for the following reasons: First, Difference GMM doesn't magnify gaps with our panel data set which is strongly balanced. Second, as our groups (banks) are limited to 18, contrary to System GMM which raises the number of instruments, Difference GMM allows us to respect the first rule of thumb suggesting that instruments should not outnumber groups.

For GMM models, two diagnostics should be realized : First, we ought to verify the validity of instruments. For this end, we should start by checking the first rule of thumb stating that in order to avoid potential instrument proliferation problem³, the number of instruments should be strictly inferior to the number of groups. Additionally, we have to run the Hansen- Sargan (1976) test of over-identifying restrictions whose null hypothesis is: "The instruments are valid, i.e. uncorrelated with the error term". After that, as a second diagnostic, we should examine the absence of second-order serial correlation via the use of the Arellano Bond (1991) test operating under the null hypothesis: "The errors exhibit no second-order serial correlation"

3.3. Model specification

In order to empirically test the effects of size and diversification on Tunisian banks' financial stability, we suggest the econometric model specified above.

$$y_{i,t} = \alpha + \beta_1 Y_{i,t-1} + \beta_2 \ln(\text{assets})_{i,t} + \beta_3 AD_{i,t} + \beta_4 (\ln(\text{assets})_{i,t} \times AD_{i,t}) + \beta_5 CTI_{i,t} + \beta_6 HHI_t + \beta_7 GDP_{growth_t} + \varepsilon_{i,t}$$

Where 'i' designates the bank and 't' indicates the annual time period.

α is the constant term

$Y_{i,t}$ represents the observed financial stability measure for the i-th Tunisian bank at year t.

$Y_{i,t-1}$ is the one period lagged financial stability measure.

3- According to Roodman (2006), instrument proliferation problem occurs when a large collection of instruments over-fits endogenous variables and weakens the power of the Hansen-Sargan test of instruments' Joint validity.

$(Ln(assets)_{i,t} \times AD_{i,t})$ is the interaction term between bank size; measured by $Ln(assets)$; and diversification; proxied by the asset diversification index; calculated for the i -th bank at year t .

$CTI_{i,t}$ is the cost to income ratio calculated for the i -th bank at year t .

$HHI_{i,t}$ is the concentration Herfindahl-Hirschman (HHI) index calculated for the Tunisian banking system at year t .

$GDPgrowth_t$ represents the annual growth rate of Tunisian GDP at year t .

$\varepsilon_{i,t}$ is the residual.

4. Main findings :

Table 2 reports the main estimation results of our Two Step Difference GMM models. First, we figure out that, conforming to our hypothesis posing that *financial stability decreases with bank diversification*, the shift from traditional loan-based activity to other non interest sources of income significantly aggravates the credit risk and the profit volatility of Tunisian banks. This can be due to the fact that Tunisian banks are still in the infant stage of learning how to reap the benefits from broader and more varied activities. They tend to lack the specific knowledge and tools to handle new activities and manage complex financial products. Additionally; given that Tunisian banks operate locally; it is more likely that the distribution of diverse products to a restricted customer-base makes Tunisian banks more vulnerable as it exposes different business lines to the same shocks and raises the correlation of their revenue streams. Furthermore, Tunisian banks may shift to more volatile nontraditional activities that offset any diversification advantages and impact upon the tradeoff between risk and return. In order to verify this possibility, inspired from [Mercieca et al. \(2007\)](#), we estimate a Two Step Difference GMM model where the volatility of ROE ratio (SDROE) depends on the ratio of other earning assets to total assets (OEA) and other control variables such as cost to income ratio, HHI index and GDP growth rate. As a result, we point out that moving into non loan based activities significantly feeds on the volatility of Tunisian banks' returns and thereby hampers their risk adjusted profits. Second, inversely to our assumption stating that *financial stability decreases with bank size*, we underscore that the increase in bank size significantly mitigates Tunisian banks' credit risk and insolvency risk and improves the stability of their profits. This result can be explained as follows: According to [Cerasi and Daltung \(2001\)](#), there is an optimal size that permits banks to profit from the benefits of diversification resulting in greater performance and safety. However, banks that grow enormously to exceed their optimal size will undergo the dark side of diversification. This last originates in the complexity and the agency problems coming along with combining various financial products and finishes by threatening financial sustainability as was the case with banks that were at the center of the last global financial crisis.

Table 2- The results of the effects of size and diversification on financial stability

	<u>Creditrisk</u>		<u>Insolvency risk</u>		<u>Riskadjusted profits</u>	
	NPL		Ln(Z-score)		SHROE	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
NPL_{t-1}	0.6275***	0.000				
$Ln(Z - score)_{t-1}$			0.3199***	0.000		
$SHROE_{t-1}$					0.3347***	0.000
$Ln(assets)$	-0.0278***	0.000	0.2712***	0.000	4.8054***	0.005
AD	0.0171*	0.068	-0.2615	0.142	-15.965***	0.000
$Ln(assets) \times AD$	-0.0443***	0.000	0.3939***	0.000	7.3642***	0.000
CTI	-0.0006***	0.000	0.0007**	0.032	0.0296**	0.015
HHI	-2.3321***	0.000	13.7799**	0.049	1340.709***	0.000
GDP growth	0.1430**	0.023	-1.4746**	0.028	-1.2561	0.828
Constant	0.6740***	0.000	3.3962***	0.005	-190.4412	0.000

(***), (**), (*) indicate significance respectively at the 1%, 5% and 10% levels.

(Source : Own construction)

Comparatively to these gigantic international banks, Tunisian banks are too tiny in size as revealed by our data descriptive statistics and as emphasized by the IMF and the African Bank of Development⁴. Even more, these two institutions recommend Tunisian banks to merge in order to get a significant size allowing them to enter new foreign markets and thus enjoy more diversification opportunities improving their performance and soundness.

Third and as an empirical proof for the above explanation, we find, in accordance with the Modern Intermediation Theory (Diamond, 1984), a negative interactive effect of size and diversification on credit risk and insolvency risk. By way of explanation, the increase in Tunisian banks size enlarges their pools of assets and thereby makes them better able to diversify their loan portfolios. In this way, according to Diamond (1984), the pooled credit risk of large Tunisian banks can be mitigated and so their probability of failure. Moreover, we underscore that large diversified banks have more stable profits. In fact, according to DeYoung (2001), the move to non interest services obliges banks to hire supplementary fixed labor inputs which raises their operating leverage⁵. The author adds that a high operating leverage aggravates the volatility of bank profits. More precisely, as the expenditure base becomes wider, profits will be more vulnerable to revenues decline. Within this context, Chiorazzo et al. (2008) emphasizes that large banks should be better placed to manage the operating leverage related to non interest products and thus enhance their risk profit trade-off. In fact, these banks benefit from a sheer infrastructure, more experienced management, vaster customer-base that enable them to successfully launch new products faster and at lower costs than small banks. Furthermore, they enjoy greater scale economies and are more able to invest in information and communication technologies (ITC), like online services, which help them to sell additional products at limited operating marginal costs.

5. Robustness check :

Credit-risk is identified as one of the most important vulnerabilities of the Tunisian banking system. This last undergoes the deterioration of loan quality and the feebleness of recovery as shown by an increasingly excessive loan loss provision (LLP) average ratio which hovered around 58% in 2016 according to the Central Bank of Tunisia. Thereby, to enrich our analysis of the effects of size and diversification on Tunisian banks' credit risk, we re-estimate our Two Step Difference GMM model using the LLP ratio as an alternative measure of the NPL ratio. The LLP ratio, expressed as loan loss provision over total loans, is largely used by the empirical banking literature as an indicator of loan quality (e.g. Lepetit et al. (2008)). Elevated values of this ratio reveal poor loan quality and thus high credit risk.

Table 3- The results of the effects of size and diversification on credit risk (LLP ratio)

	Coefficient	P-value
LLP_{t-1}	0.0580**	0.011
Ln(assets)	-0.1723***	0.000
AD	0.2855***	0.006
Ln(assets)×AD	-0.3716***	0.000
CTI	-0.0001	0.593
HHI	-13.0438***	0.002
GDP growth	0.3627	0.106
Constant	3.8510***	0.000

(***), (**), (*) indicate significance respectively at the 1%, 5% and 10% levels. (Source: Own construction)

The results displayed in table 3 confirm the robustness of our previous analysis. In fact, we figure out that the increase in size, measured by Ln(assets), significantly enhances the loan quality of Tunisian

4- FMI., 2008. Rapport sur les économies nationales (No. 08/345).

FMI., 2012. Tunisie : Evaluation de la Stabilité du Système Financier (No. 12/241).

Banque Africaine de développement, 2012. Tunisie - Défis économiques et sociaux post – Révolution.

5- Operating leverage is defined by the ratio of fixed expenses to variable expenses

banks and thus mitigates their credit risk at the 1% level. Conversely, diversification significantly aggravates the level of loan loss provision at the 1% level. Furthermore, we underscore a negative significant interactive effect at the 1% level of size and diversification on credit risk as measured by the LLP ratio. Again, this finding approves the moderator role of bank size emphasized by the [Modern Intermediation theory \(Diamond \(1984\)\)](#).

Concerning the banking system structure, we point out a negative significant effect at the 1% level of the HHI concentration index on the LLP ratio. Again, this empirical result reinforces the [IMF](#) and the [African Bank of Development](#) suggestion that a more concentrated sector can help Tunisian banks to benefit from greater diversification advantages resulting in lower credit risk.

Differently to our previous results, bank cost efficiency and economic growth appear to have no significant effect on credit risk as proxy by the LLP ratio. This may be due to our sample which is relatively limited.

Conclusion

In this study, we aim to examine the effects of size and diversification on the financial stability of a sample consisting of 18 Tunisian banks during the period 2006-2017.

As main results, first, we figure out that the increase in Tunisian banks' size leads to the alleviation of credit risk and insolvency risk and enhances the profit stability. Second, we find that the shift from traditional loan-based activities to other non-interest sources of income aggravates the credit risk and the profit volatility of Tunisian banks. Third, in line with [The Modern Intermediation Theory of Diamond \(1984\)](#), we underscore that large Tunisian banks tend to be better able to exploit the bright side of diversification in order to improve their asset quality and mitigate their profit volatility. In the goal of enriching our analysis of the effects of bank size and diversification on credit-risk which is identified as one of the most important vulnerabilities of the Tunisian banking system, we re-estimate our model using the LLP ratio as an alternative variable of the NPL ratio. The results of this robustness check confirm the validity of our previous findings.

Our paper provides a rich survey of the literature treating the connection between size, diversification and financial stability. Moreover, conversely to several empirical studies which employ static econometric models (e.g. [Stiroh, 2004](#); [Lepetit et al. 2008](#); [Laeven et al. 2015](#)), we use the Generalized Method of Moments (GMM). This model permits to take into account the persistence of bank risk and solves the endogeneity problem associated with diversification. Besides, to the best of our knowledge, our study is the first that contributes to the established literature by investigating empirically the interactive effect of size and diversification on financial stability. Most importantly, the results stemming from our empirical analysis have two policy implications. First, in accordance with the [IMF](#) and the [African Bank of Development](#) recommendation, Tunisian banks should merge with each other in order to have a significant size permitting them to enjoy greater diversification advantages and thereby strengthen their financial soundness. Meanwhile, the supervisory authority should control more severely small banks trying to diversify their income structure in order to cover them against risky volatile nontraditional activities that may undermine their financial sustainability.

It is important to note that given the limit access to data, we were constrained in this study to use a relatively small sample of Tunisian banks. Also, in order to avoid an instrument proliferation problem, we were obliged to limit our set of control variables.

As a future work, it may be worthwhile to complement the asset diversification index based on stock variables with an income diversity measure based on flow variables. Furthermore, for deeper insights, this income diversification measure may be disaggregated based on the components of non-interest income such as commissions and fee income, investment and trading income. Also, a more comprehensive analysis may require the use of market data based financial stability measures in addition to accounting data based ones.

References

- Abuzayed, B., Al-Fayoumi, N., Molyneux, P., 2018. Diversification and bank stability in the GCC. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 1–27.
- Acharya, V.V., Hasan, I., Saunders, A., 2006. Should Banks Be Diversified? Evidence from Individual Bank Loan Portfolios. *The Journal of Business* 79, 1355–1412.
- Aikman, D., Galesic, M., Gigerenzer, G., Kapadia, S., Katsikopoulos, K.V., Kothiyal, A., Murphy, E., Neumann, T., 2014. Taking Uncertainty Seriously: Simplicity versus Complexity in Financial Regulation. Bank of England Financial Stability Paper.
- Alawode, A.A., 2008. What is Financial Stability? *Central Bank of Bahrain Financial Stability Paper N°1*.
- Allen, W.A., Wood, G., 2006. Defining and achieving financial stability. *Journal of Financial Stability* 2, 152–172.
- Anderson, R.C., Fraser, D.R., 2000. Corporate Control, Bank Risk Taking, and the Health of the Banking Industry. *Journal of Banking & Finance* 24, 1383–1398.
- Anginer, D., Demircuc-Kunt, A., Zhu, M., 2014. How does deposit insurance affect bank risk? Evidence from the recent crisis. *Journal of Banking & Finance* 48, 312–321.
- Arellano, M., Bond, S., 1991. Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies* 58, 277.
- Arellano, M., Bover, O., 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics* 68, 29–51.
- Ashraf, D., Ramady, M., Albinali, K., 2016. Financial fragility of banks, ownership structure and income diversification: Empirical evidence from the GCC region. *Research in International Business and Finance* 38, 56–68.
- Avino, D.E., Conlon, T., Cotter, J., 2016. Credit Default Swaps as Indicators of Bank Financial Distress. *UCD Geary Institute for Public Policy Working Paper* 2016/01, 1–50.
- Baele, L., De Jonghe, O., Vander Vennet, R., 2007. Does the stock market value bank diversification? *Journal of Banking & Finance* 31, 1999–2023.
- Baltagi, B., 2008. *Econometric Analysis of Panel Data*.
- Banque Africaine de développement., 2012. Tunisie - Défis économiques et sociaux post-Révolution.
- Bell, A., Brooks, C., Prokopczuk, M., 2000. Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and ZETA Models. *Stern School of Business, New York University*, 9–12.
- Berger, A.N., Bouwman, C.H.S., 2013. How does capital affect bank performance during financial crises? *Journal of Financial Economics* 109, 146–176.
- Berger, A.N., DeYoung, R., 1997. Problem loans and cost efficiency in commercial banks. *Journal of Banking & Finance* 21, 849–870.
- Berger, A.N., Hasan, I., Zhou, M., 2009a. Bank ownership and efficiency in China: What will happen in the world's largest nation? *Journal of Banking & Finance* 33, 113–130.
- Berger, A.N., Klapper, L.F., Turk-Ariss, R., 2009b. Bank Competition and Financial Stability. *Journal of Financial Services Research* 35, 99–118.
- Bhagat, S., Bolton, B., Lu, J., 2015. Size, leverage, and risk-taking of financial institutions. *Journal of Banking & Finance* 59, 520–537.
- Bouvatier, V., Lepetit, L., 2008. Banks' procyclical behavior: Does provisioning matter? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 18, 513–526.
- Boyd, J.H., Graham, S.L., 1986. Risk, regulation, and bank holding company expansion into nonbanking. *Quarterly Review* 10, 2–17.

- Boyd, J.H., Nicoló, G.D., 2006. The Theory of Bank Risk Taking and Competition Revisited. *Journal of Finance* 60, 1329–1343.
- Boyd, J.H., Runkle, D.E., 1993. Size and performance of banking firms: Testing the predictions of theory. *Journal of Monetary Economics* 31, 47–67.
- Brůha, J., Kočenda, E., 2018. Financial stability in Europe: Banking and sovereign risk. *Journal of Financial Stability* 36, 305–321.
- Central Bank of Tunisia., 2011. Report on Banking Supervision.
- Central Bank of Tunisia., 2013. Report on Banking Supervision.
- Central Bank of Tunisia., 2014. Report on Banking Supervision.
- Central Bank of Tunisia., 2015. Report on Banking Supervision.
- Central Bank of Tunisia., 2016. Report on Banking Supervision.
- Cerasi, V., Daltung, S., 2000. The optimal size of a bank: Costs and benefits of diversification. *European Economic Review* 44, 1701–1726.
- Chaibi, H., Ftiti, Z., 2015. Credit risk determinants: Evidence from a cross-country study. *Research in International Business and Finance* 33, 1–16.
- Chan, Y.-S., Greenbaum, S.I., Thakor, A.V., 1986. Information reusability, competition and bank asset quality. *Journal of Banking & Finance* 10, 243–253.
- Chant, J., 2003. Financial Stability as a Policy Goal, in: *Essays on Financial Stability*. Bank of Canada.
- Chen, S., Chang, C.-P., 2015. Should bank loan portfolio be diversified under government capital injection and deposit insurance fund protection? *International Review of Economics & Finance* 38, 131–141.
- Chiorazzo, V., Milani, C., Salvini, F., 2008. Income Diversification and Bank Performance: Evidence from Italian Banks. *Journal of Financial Services Research* 33, 181–203.
- Chou, S., Lin, F., 2011. Bank's risk-taking and ownership structure – evidence for economics in transition stage. *Applied Economics* 43, 1551–1564.
- Crockett, A.D., 1997. Why is financial stability a goal of public policy? *Economic Review* 82, 5–22.
- Davis, E.P., 2001. A Typology of Financial Instability (No. 2). Oesterreichische National Bank (Central Bank of Austria), Financial Stability Report.
- De Jonghe, O., 2010. Back to the basics in banking? A micro-analysis of banking system stability. *Journal of Financial Intermediation* 19, 387–417.
- De Nicolo, G., 2001. Size, figures er value, and risk in banking: an international perspective. *Federal Reserve Bank of Chicago* 197–215.
- De Nicolo, G., Loukoianova, E., 2007. Bank Ownership, Market Structure and Risk. *IMF Working Paper* 07/215, 377–3395.
- Demsetz, R.S., Strahan, P.E., 1997a. Diversification, Size, and Risk at Bank Holding Companies. *Journal of Money, Credit and Banking* 29, 300–313.
- Demsetz, R.S., Strahan, P.E., 1997b. Diversification, Size, and Risk at Bank Holding Companies. *Journal of Money, Credit and Banking* 29, 300–313.
- DeYoung, R., Rice, T., 2004. Noninterest Income and Financial Performance at U.S. Commercial Banks. *Financial Review* 39, 101–127.
- DeYoung, R., Roland, K.P., 2001. Product Mix and Earnings Volatility at Commercial Banks: Evidence from a Degree of Total Leverage Model. *Journal of Financial Intermediation* 10, 54–84.
- Diamond, D.W., 1984. Financial Intermediation and Delegated Monitoring. *The Review of Economic Studies* 51, 393–414.

- Diamond, D.W., Dybvig, P.H., 1986. Banking Theory, Deposit Insurance, and Bank Regulation. *The Journal of Business* 59, 55–68.
- Ferguson, R.W., 2003. Should Financial Stability Be An Explicit Central Bank Objective ? in: *Challenges to Central Banking from Globalized Financial System*. IMF, Washington.
- FMI., 2008. Rapport sur les économies nationales (No. 08/345).
- FMI., 2012. Tunisie: Evaluation de la Stabilité du Système Financier (No. 12/241).
- Foot M., 2003. What is Financial Stability and How do we get it ?. The Roy Bridge Memorial Lecture (United Kingdom: Financial Services Authority)
- Gadanecz, B., Jayaram, K., 2009. Measures of financial stability - a review. *Bank for International Settlements Working Paper* 365–380.
- Gorton, G., Rosen, R., 1995. Corporate Control, Portfolio Choice, and the Decline of Banking. *The Journal of Finance* 50, 1377–1420.
- Gray, D., Merton, R., Bodie, Z., 2007. New Framework for Measuring and Managing Macrofinancial Risk and Financial Stability. *Central Bank of Chile Working Paper* 1–23.
- Gropp, R., Vesala, J., 2004. Deposit Insurance, Moral Hazard and Market Monitoring. *Review of Finance* 8, 571–602.
- Gujarati, D.N., 2003. *Basic econometrics*.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., Black, W.C., 1995. *Multivariate Data Analysis: With Readings*.
- Hamdi, H., Hakimi, A., Zaghoudi, K., 2017. Diversification, bank performance and risk: have Tunisian banks adopted the new business model? *Financial Innovation* 3, 1–25.
- Haw, I.-M., Ho, S.S.M., Hu, B., Wu, D., 2010. Concentrated control, institutions, and banking sector: An international study. *Journal of Banking & Finance* 34, 485–497.
- Iannotta, G., Nocera, G., Sironi, A., 2007. Ownership structure, risk and performance in the European banking industry. *Journal of Banking & Finance* 31, 2127–2149.
- IMF., 2008. Containing Systemic Risks and Restoring Financial Soundness.
- IMF., 2011. Durable Financial Stability: Getting There from Here.
- Jensen, M.C., 1986. Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers. *The American Economic Review* 76, 323–329.
- Jiménez, G., Lopez, J.A., Saurina, J., 2013. How does competition affect bank risk-taking? *Journal of Financial Stability* 9, 185–195.
- Keeley, M.C., 1990. Deposit Insurance, Risk, and Market Power in Banking. *The American Economic Review* 80, 1183–1200.
- Kirkpatrick, G., 2009. The corporate governance lessons from the financial crisis. *OECD Journal: Financial Market Trends*, 61–87.
- Klau, M., Hawkins, J., 2000. Measuring Potential Vulnerabilities in Emerging Market Economies. *Bank for International Settlements Working Paper*.
- Kwan, S., Eisenbeis, R.A., 1997. Bank Risk, Capitalization, and Operating Efficiency. *Journal of Financial Services Research* 12, 117–131.
- Laeven, L., Levine, R., 2009. Bank governance, regulation and risk taking. *Journal of Financial Economics* 93, 259–275.
- Laeven, L., Levine, R., 2007. Is there a diversification discount in financial conglomerates? *Journal of Financial Economics* 85, 331–367.
- Laeven, L., Ratnovski, L., Tong, H., 2016. Bank size, capital, and systemic risk: Some international evidence. *Journal of Banking & Finance* 69, S25–S34.

- Laeven, L., Ratnovski, L., Tong, H., 2014. Bank Size and Systemic Risk. *IMF Working paper* 14–04.
- Large, S.A., 2003. Financial Stability: Maintaining Confidence in a Complex World. *Bank of England Financial Stability Review* 170–174.
- Lee, S.W., 2002. Insider Ownership and Risk-taking Behaviour at Bank Holding Companies. *Journal of Business Finance & Accounting* 29, 989–1005.
- Lehar, A., 2005. Measuring systemic risk: A risk management approach. *Journal of Banking & Finance* 29, 2577–2603.
- Lepetit, L., Nys, E., Rous, P., Tarazi, A., 2008. Bank income structure and risk: An empirical analysis of European banks. *Journal of Banking & Finance* 32, 1452–1467.
- Marcus, A.J., 1984. Deregulation and bank financial policy. *Journal of Banking & Finance* 8, 557–565.
- Martin, C., 2006. How Do Central Banks Write on Financial Stability. *IMF Working Paper* 1–56.
- Maudos, J., de Guevara, J.F., 2007. The cost of market power in banking: Social welfare loss vs. cost inefficiency. *Journal of Banking & Finance* 31, 2103–2125.
- Mercieca, S., Schaeck, K., Wolfe, S., 2007. Small European banks: Benefits from diversification? *Journal of Banking & Finance* 31, 1975–1998.
- Merton, R.C., 1977. An analytic derivation of the cost of deposit insurance and loan guarantees An application of modern option pricing theory. *Journal of Banking & Finance* 1, 3–11.
- Mester, L.J., 1996. A study of bank efficiency taking into account risk-preferences. *Journal of Banking & Finance* 20, 1025–1045.
- Mishkin, F.S., 1999. Global Financial Instability: Framework, Events, Issues. *Journal of Economic Perspectives* 13, 3–20.
- Mishkin, F.S., 1996. Understanding Financial Crises: A Developing Country Perspective. *NBER Working Paper*.
- Nguyen, T.T., van Dijk, M.A., 2012. Corruption, growth, and governance: Private vs. state-owned firms in Vietnam. *Journal of Banking & Finance* 36, 2935–2948.
- Ogura, Y., 2006. Learning from a rival bank and lending boom. *Journal of Financial Intermediation* 15, 535–555.
- O'hara, M., Shaw, W., 1990. Deposit Insurance and Wealth Effects: The Value of Being “Too Big to Fail.” *The Journal of Finance* 45, 1587–1600.
- Ong, M.K., 1999. Internal Credit Risk Models: Capital Allocation and Performance Measurement.
- Padoa-Schioppa, T., 2002. Central Banks and financial stability: exploring a land in between. *The European Central Bank* 1–42.
- Pennachi, G., 2009. Deposit Insurance. Paper prepared for AEI Conference on Private Markets and Public Insurance Programs.
- R. Nelson, W., Perli, R., 2007. Selected Indicators of Financial Stability (Technical Report). European Central Bank, Fourth Joint Central Bank Research Conference.
- Roodman, D., 2009. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *Stata Journal* 9, 86–136.
- Rossi, S.P.S., Schwaiger, M.S., Winkler, G., 2009. How loan portfolio diversification affects risk, efficiency and capitalization: A managerial behavior model for Austrian banks. *Journal of Banking & Finance* 33, 2218–2226.
- Roy, A.D., 1952. Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica* 20, 431–449.
- Sanya, S., Wolfe, S., 2011. Can banks in emerging economies benefit from revenue diversification? *Journal of Financial Services Research* 40, 79–101.
- Sarah and Wolfe, Simon (2011) Can banks in emerging economies benefit from revenue diversification? *Journal of Financial Services Research*, 40 (1-2), 79-101.
- Sargan, J.D., 1976. Econometric Estimators and the Edgeworth Approximation. *Econometrica* 44, 421–448.

- Saunders, A., Strock, E., Travlos, N.G., 1990. Ownership Structure, Deregulation, and Bank Risk Taking. *The Journal of Finance* 45, 643–654.
- Schinasi, G.J., 2004. Defining Financial Stability. *IMF Working Paper* 04, 1–16.
- Spong, K., Sullivan, R.J., DeYoung, R., 1995. What makes a bank efficient? : a look at financial characteristics and management and ownership structure. *Financial Industry Perspectives, Federal Reserve Bank of Kansas City* 1–19.
- Stiroh, K.J., 2004. Diversification in Banking: Is Noninterest Income the Answer? *Journal of Money, Credit and Banking* 36, 853–882.
- Stiroh, K.J., Rumble, A., 2006. The dark side of diversification: The case of US financial holding companies. *Journal of Banking & Finance* 30, 2131–2161.
- Ugolini, P., Schaechter, A., Stone, M.R., 2003. *Challenges to Central Banking from Globalized Financial Systems*.
- Wei, G.N.F., Bostandzic, D., Neumann, S., 2014. What factors drive systemic risk during international financial crises? *Journal of Banking & Finance* 41, 78–96.
- Zhang, D., Cai, J., Dickinson, D.G., Kutan, A.M., 2016. Non-performing loans, moral hazard and regulation of the Chinese commercial banking system. *Journal of Banking & Finance* 63,
- Zhou, K., 2014. The Effect of Income Diversification on Bank Risk: Evidence from China. *Emerging Markets Finance and Trade* 50, 201–213.

Web Sites

<http://www.apbt.org.tn/rapports-annuels/>

<https://www.cmf.tn/consultation-des-tats-financier-des-soci-t-s-faisant-ape>

<https://data.worldbank.org/indicator>

<https://www.federalreserve.gov>

<https://www.bok.or.kr>

<https://www.boj.or.jp>

<https://www.resbank.co.za>

<https://www.snb.ch>

<https://www.rba.gov.au>

<https://www.cbsl.gov.lk>

<https://www.imf.org/external/french/index.htm>

<https://www.bis.org>

Appendix 1 : Variables definitions and data sources

Variable	Abbreviation	Definition	Data source
<u>Dependent variables</u>			
<i>Credit-risk measure</i>			
Non performing loans ratio	NPL	$\frac{\text{Non performing loans}}{\text{Total gross loans}}$	http://www.apbi.org.tn/rapports-annuels/
<i>Insolvency risk measure</i>			
The natural logarithm of Z-score	Ln(Z-score)	$\text{Ln} \left[\frac{E(\text{ROA}) + \text{ETA}}{\sigma_{\text{ROA}}} \right]$	https://www.cmf.tn/consultation-des-tats-financier-des-soci-t-s-faisant-ape
<i>Risk adjusted profit measure</i>			
Sharpe ratio	SHROE	$\frac{\text{ROAE}}{\sigma_{\text{ROE}}}$	
<u>Independent variables</u>			
<i>Main variables of interest</i>			
Size	Ln(assets)	Natural logarithm of total assets	http://www.apbi.org.tn/rapports-annuels/
Asset diversification	AD	$1 - \frac{ \text{Net Loans} - \text{Other earning assets} }{\text{Total earning assets}}$	https://www.cmf.tn/consultation-des-tats-financier-des-soci-t-s-faisant-ape
<i>Control variables</i>			
<i>Bank level control variables</i>			
Cost to income ratio	CTI	$\frac{\text{Operating expenses}}{\text{Operating income}}$	http://www.apbi.org.tn/rapports-annuels/
<i>Industry level control variables</i>			
concentration Herfindahl-Hirschman (HHI) index	HHI	$\sum_{i=1}^n \left[\frac{\text{Total assets}_i}{\sum_{i=1}^n \text{Total assets}_i} \right]^2$	https://www.cmf.tn/consultation-des-tats-financier-des-soci-t-s-faisant-ape
<i>Macro-economic variables</i>			
Gross Domestic Product growth rate	GDP growth	Annual growth rate of Tunisian Gross Domestic Product.	https://data.worldbank.org/indicator

Source : Own construction

Appendix

Appendix 1 : Spearman correlation matrix

	Ln(assets)	AD	CTI	HHI	GDP growth
Ln(assets)	1.000				
AD	0.0270	1.000			
CTI	0.0102	-0.0203	1.000		
HHI	-0.2785***	0.1699**	0.1283*	1.000	
GDP growth	-0.1834***	0.2145***	0.0686	0.5725***	1.000

Source : Own construction

***, **, * indicate significance respectively at the 1%, 5% and 10% levels

Appendix 2 : Variance inflation factors statistics

Variable	VIF
Ln(assets)	1.05
AD	1.05
CTI	1.03
HHI	1.42
GDP growth	1.40
Mean VIF	1.19

Source : Own construction

Résumé

La soutenabilité de la dette publique a été souvent un élément déclencheur de crise souveraine de par le monde. En effet, cette notion suscite de plus en plus de débats aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale. Dans ce cadre, il existe plusieurs définitions et approches d'évaluation afin de mieux cerner et appréhender cette notion et les risques y afférents. Certains considèrent qu'elle est réalisée lorsque le ratio d'endettement suit une trajectoire non explosive et d'autres stipulent que si le solde primaire stabilisant est réalisable économiquement la soutenabilité budgétaire est vérifiée.

Comment l'Etat Tunisien peut-il examiner la soutenabilité de sa dette ? Pour répondre à cette question, cet article rend compte de la méthode AVD « Analyse de la Viabilité de la Dette moyen terme » pour la période 2018-2023 et d'une autre méthode empirique appliquée sur des données de l'économie Tunisienne pour la période allant de 1997 jusqu'à 2017.

Mots clés

Soutenabilité, Dette publique, Solde primaire stabilisant, Finances publiques, Ratio d'endettement

Introduction

Le recours excessif à l'endettement peut exposer l'Etat au risque de déclenchement d'une crise financière et économique. Suite à la succession des crises d'endettement, notamment celles qui ont touché certains pays tels que le Mexique (1994), la Russie (1998), l'Argentine (2002), et récemment l'Irlande et la Grèce (2010), l'analyse de la soutenabilité des finances publiques a constitué le centre d'intérêt des économistes étant donné l'ampleur de l'impact de ces crises sur les économies de ces pays. En effet, chaque école de pensée a cherché à identifier les mesures de prévention afin d'assurer la soutenabilité de la dette publique.

Depuis 2011, l'économie tunisienne est fragilisée par plusieurs facteurs¹ tels que l'instabilité politique, les revendications sociales, ralentissement au niveau des principaux secteurs pourvoyeurs de devises entraînant des déficits jumeaux qui ont atteint ces dernières années des niveaux record². Le recours à l'endettement est devenu ainsi un moyen de financement incontournable pour la Tunisie.

Par conséquent, les poids de la dette publique et de la dette extérieure ont atteint des niveaux très élevés qui dépassent respectivement 70% et 80% du PIB en fin 2017. La dette publique extérieure, évaluée à plus de 48% du PIB fin 2017, constitue la grande part de la dette publique.

Ainsi, préserver la soutenabilité des finances publiques et éviter la vulnérabilité de la situation extérieure de l'économie figurent parmi les principaux défis des autorités.

Dans cette perspective, nous nous proposons d'analyser la soutenabilité de la dette publique de la Tunisie pour se prémunir contre la survenance d'une crise d'endettement vu le creusement des déficits interne et externe dans un contexte d'instabilité macroéconomique.

1- Fitch Revises Tunisia's Outlook to Negative; Affirms at 'B+' : Note publiée le 27 mai 2018 par l'agence de notation Fitch.

2- En 2017, l'Etat a enregistré un déficit budgétaire de 6,1% du PIB ainsi qu'un déficit de la balance des transactions courantes de 10,2% du PIB contre respectivement 1% et 4,8% en 2010.

De cette problématique découlent les questions de recherche suivantes :

- Quelles sont les notions de base liées à la soutenabilité de la dette publique ?
- Quelles sont les différentes approches et modèles d'évaluation de la soutenabilité de la dette publique ?
- Est-ce que la dette publique tunisienne est soutenable et quelles sont les mesures à prendre pour améliorer sa situation à moyen terme ?

La présente étude sera répartie en deux sections. La première sera dédiée à la présentation des notions de base et de la littérature portant sur les fondements théoriques de la soutenabilité de l'endettement public. La deuxième sera consacrée à l'analyse de la soutenabilité de la dette publique tunisienne en se basant, en premier lieu, sur une méthode empirique (tests de stationnarité et de cointégration), appliquée sur les données de l'économie Tunisienne pour la période allant de 1997 à 2017, puis en recourant à l'Analyse de la Viabilité de la Dette (AVD) à moyen terme pour la période 2018-2023.

1. Notions générales et différentes approches d'appréciation de la soutenabilité de la dette publique

Cette section sera répartie en trois sous-sections. La première présentera les notions de base liées à l'endettement public et sa soutenabilité. La deuxième couvrira les différentes approches utilisées pour évaluer ce concept. Finalement, la troisième s'intéressera à la gestion de la dette ainsi qu'aux risques y afférents.

1.1. Définitions et notions générales

1.1.1. Les finances publiques

Le budget de l'Etat représente l'ensemble de ses dépenses, ses recettes propres et ses ressources de financement.

Les recettes propres de l'Etat sont essentiellement les recettes fiscales (l'ensemble des prélèvements impôts, taxes), les recettes hors fiscales (revenus de domaine de l'Etat), et les revenus de privatisation et de confiscation.

Les dépenses de l'Etat sont composées des dépenses de fonctionnement (salaires, compensation, biens et services), des dépenses de transfert (subventions et intervention de l'Etat), des dépenses d'investissement (équipements et infrastructures) et d'intérêt de la dette publique.

Le solde primaire est l'écart entre les recettes et les dépenses de l'Etat pendant une année donnée sans tenir compte du service de la dette constituée des intérêts et de l'amortissement. Il s'agit d'un **déficit primaire** lorsque ce solde est négatif et dans le cas contraire, nous parlons d'un **excédent primaire**. Par contre, le solde budgétaire intègre le paiement des intérêts de la dette.

Le budget de l'État est en équilibre si les dépenses sont égales aux recettes propres de l'Etat. Ainsi, si les recettes excèdent les dépenses, nous sommes en situation d'excédent budgétaire. On parle de situation de déficit budgétaire, qui est souvent le cas de la plupart des pays, lorsque, les dépenses sont supérieures aux recettes propres de l'Etat. Dans ce cadre, ce dernier prend différentes mesures ayant un impact sur la composition et le niveau de ses recettes et ses dépenses.

D'où, nous citons deux types de politique budgétaire : la politique budgétaire restrictive visant à réduire le déficit budgétaire ainsi que la politique budgétaire expansionniste ayant pour objectif le creusement du déficit budgétaire. Afin de combler ce dernier, les autorités publiques disposent de trois modes de financement à savoir, le financement fiscal, le financement monétaire et enfin la dette publique qui se définit *comme étant l'ensemble des emprunts contractés et garantis par un Etat. Dans le domaine des finances publiques, la dette publique représente l'ensemble des engagements financiers sous forme d'emprunt par l'Etat, les collectivités publiques et les organismes qui en dépendent directement* », PIRIOU, JP (2003).

1.1.2. La situation extérieure de l'économie

La balance des paiements est un état statistique qui englobe toutes les opérations effectuées entre les résidents et les non-résidents pendant une période donnée. Elle combine trois comptes, celui des transactions courantes, le compte de capital ainsi que le compte financier. Le solde des transactions courantes est la différence entre le total des exportations et du revenu à recevoir et le total des importations et du revenu à payer, FMI (2009).

La dette nationale extérieure est définie par le FMI (2014) comme étant l'encours des passifs courants et non éventuels qui requièrent le paiement du principal et/ou des intérêts par les résidents aux non-résidents. En fait, elle est composée de la dette publique et privée extérieure.

1.1.3. La notion de soutenabilité

La soutenabilité consiste en la stabilité du ratio d'endettement, RAFFINOT (1998). Ainsi, c'est la capacité de l'État à assurer le service de la dette sans recourir à la renégociation de ses conditions ou à des ajustements excessifs, FMI(2013)

D'une part, la condition de soutenabilité est satisfaite si le ratio d'endettement à moyen et long terme ne connaît pas de tendance explosive, RAFFINOT (1998).

1.2. Les différentes approches d'appréciation de la soutenabilité de la dette publique

1.2.1. La méthode comptable

▪ La dynamique du ratio d'endettement public

La dynamique du ratio de la dette peut être exprimée par l'équation suivante, HUSSON (1998) :

$$\Delta d = d_t - d_{t-1} = \left[\frac{r_t - g_t}{1 + g_t} \right] * d_{t-1} - sp_t$$

Notation :

r_t : Le taux d'intérêt réel
 g_t : Le taux de croissance réel du PIB
 sp_t : Le solde primaire divisé par le PIB
 d : Dette

HUSSON (1998) distingue deux paramètres influençant l'évolution de ce ratio, à savoir le déficit primaire de l'année en cours et l'écart entre le taux d'intérêt réel et le taux de croissance.

D'abord, le déficit du solde primaire oblige l'Etat à s'endetter, ce qui engendre la hausse du ratio d'endettement. A l'inverse, s'il s'agit d'un excédent primaire le recours à l'endettement diminue, ce qui contribue à la diminution du ratio de la dette /PIB. En ce qui concerne le deuxième paramètre, nous pouvons parler de l'effet boule de neige des paiements d'intérêt de la dette acquise. Autrement dit, si le taux d'intérêt réel est supérieur au taux de croissance, le ratio de la dette par rapport au PIB augmente. Par contre, si le taux de croissance dépasse le taux d'intérêt nous remarquons la baisse de ce ratio, ce qui nous permet de dire que la dynamique du ratio d'endettement repose principalement sur l'activité économique.

Dans le même cadre, DOMAR (1944) affirme, comme le montre la formule de la dynamique de la dette publique, que si le taux d'intérêt excède le taux de croissance, il est primordial de réaliser un solde primaire excédentaire pour maintenir un ratio d'endettement constant. Par contre, lorsque le taux d'intérêt est inférieur au taux de croissance, un solde primaire déficitaire peut avoir lieu tout en maintenant un ratio de dette stationnaire. De ce fait, il est crucial de fixer le solde primaire stabilisant à partir de l'équation ci-dessus.

▪ **Le solde primaire stabilisant**

D'après l'approche comptable, la soutenabilité peut être assimilée à la constance du ratio d'endettement, ce qui signifie que $d_t = d_{t-1}$ et l'équation dynamique du ratio de la dette devient comme suit :

$$\Delta d = d_t - d_{t-1} = \left[\frac{(r_t - g_t)}{(1 + g_t)} \right] * d_{t-1} - sp_t = 0$$

D'où, le solde primaire rapporté au PIB (sp_t^*) stabilisant doit être égal à :

$$sp_t^* = \left[\frac{(r_t - g_t)}{(1 + g_t)} \right] * d_{t-1}$$

Dans l'objectif de satisfaire la condition de soutenabilité, nous pouvons déduire que dans une situation où le taux d'intérêt est inférieur au taux de croissance, la survenance d'un déficit primaire est acceptable s'il est inférieur à $\left[\frac{(r_t - g_t)}{(1 + g_t)} \right] * d_{t-1}$. Dans le cas contraire, l'État doit avoir un solde primaire excédentaire d'au moins $\left[\frac{(r_t - g_t)}{(1 + g_t)} \right] * d_{t-1}$. Ainsi, nous pouvons mesurer la soutenabilité par la différence entre sp_t^* le solde primaire stabilisant et celui réalisé sp_t .

Les crises d'endettement de certains pays, causées principalement par l'augmentation de la valeur de la dette libellée en devises suite à l'évolution défavorable du taux de change, ont souligné l'importance de la composition du portefeuille de la dette publique dans la capacité de résilience face aux chocs extérieurs.

Dans ce cadre, BLOMMESTEIN (2005) a introduit au niveau de l'équation de la dynamique de la dette, le facteur effet de la variation des taux de change sur le stock de l'endettement public (α et e_t) ainsi que l'effet de la variation de taux de change sur la charge d'intérêt, ce qui permet d'obtenir la relation suivante :

$$\Delta d = d_t - d_{t-1} = \left[\frac{(r_t - g_t) + \alpha_t e_t / (1 + \pi_t)}{(1 + g_t)} \right] * d_{t-1} - sp_t$$

Notation :

- i_t : Taux d'intérêt nominal
- α_t : Part de la dette libellée en devises
- e_t : Dépréciation de la monnaie locale
- i_t^f : Taux d'intérêt nominal de la dette libellée en devise
- π_t : Taux d'inflation

Par conséquent, pour garantir la soutenabilité de la dette, ce qui implique la stabilité du ratio d'endettement ($d_t = d_{t-1}$), le solde primaire stabilisant sp_t^* doit être égal à la valeur suivante:

$$sp_t^* = \left[\frac{(r_t - g_t) + \alpha e_t / (1 + \pi_t)}{(1 + g_t)} \right] * d_{t-1}$$

Pour le cas tunisien, la dynamique du ratio d'endettement en négligeant les autres pertes en capital ainsi que l'effet de variation de trésorerie est obtenu en appliquant la formule suivante :

$$d_t - d_{t-1} = d_{t-1} \left[\frac{(K) - (n)}{(1 + n)} \right] - sp_t$$

Notation :

K : Coût total de la dette (coût d'intérêt + coût de change)
 n : taux de croissance du PIB nominal

Pour comprendre la dynamique du ratio de la dette, nous sommes tenus d'analyser l'effet des composantes de l'équation ci-dessus qui expliquent son évolution, à savoir, l'écart entre le coût de la dette K et le taux de croissance nominale du PIB n « DIFKN » ainsi que le solde primaire SP .

A ce niveau, nous allons calculer le solde primaire qui stabilise le ratio de la dette par rapport au PIB au prix courants. Pour calculer cet indicateur, il suffit de maintenir ce dernier constant ($d_t = d_{t-1}$). Nous obtenons alors la formule suivante :

$$sp_t^* = d_{t-1} (k - n) / (1+n)$$

1.2.2. La méthode économétrique

Afin de tester la soutenabilité de la dette de l'Etat, JONDEAU (1992) a procédé à ces trois étapes :

- Effectuer un test de stationnarité pour les recettes et les dépenses globales en pourcentage du PIB. L'endettement est soutenable lorsque ces séries sont stationnaires ou lorsqu'elles sont intégrées d'ordre 1.
- Réaliser un test de cointégration entre les recettes publiques et les dépenses globales en pourcentage du PIB. Nous parlons de non soutenabilité de la dette si ces séries ne sont pas cointégrées.
- Enfin, et dans le cas où les séries sont cointégrées, il faut déterminer le vecteur de cointégration entre les recettes publiques et les dépenses globales en pourcentage du PIB. Si ce vecteur figure dans l'intervalle $[1, -1]$, la dette publique est soutenable, sinon pour un vecteur dont la valeur est comprise entre 1 et $-b$, avec $b \neq 1$, l'endettement public n'est pas soutenable.

En 1995, QUINTOS a mené une autre étude économétrique en reprenant les travaux de HAKKIO et RUSH (1991) et en introduisant les notions de soutenabilité forte et de soutenabilité faible. En fait, la soutenabilité est jugée faible lorsque le coefficient de cointégration est compris entre 0 et 1. Par contre, nous parlons de soutenabilité forte si ce coefficient de cointégration entre les deux variables est égal à 1.

1.3. Viabilité de la dette publique

1.3.1. Analyse de la viabilité de la dette (AVD) ou DSA

L'analyse de la viabilité de la dette (Debt Sustainability Analysis) permet de savoir si un pays, tout en tenant compte des politiques actuelles (monétaire, budgétaire etc.), est capable d'assurer le service de sa dette en principal et en intérêt à moyen et long terme, sans recourir à des renégociations des conditions de l'endettement, ou procéder à des changements au niveau de ses politiques.

Etant donné que l'intérêt de ce travail réside dans l'analyse de la soutenabilité de la dette publique de la Tunisie considérée parmi les économies émergentes ayant accès au marché financier international, nous allons présenter l'AVD PAM, développée conjointement en 2002 par le FMI et la BM. Ce modèle couvre la dette contractée ou garantie par les autorités publiques.

1.3.2. Scénarios du MAC DSA (AVD PAM) et hypothèses

L'AVD est un outil qui se présente sous un support Excel se basant sur les indicateurs de solvabilité et de liquidité, la trajectoire et le niveau d'endettement ainsi que les besoins de financement. Cette analyse s'articule sur différents scénarios, à savoir, le scénario de référence, les scénarios alternatifs (scénario historique, scénario du SP constant) et les stress tests dont les hypothèses sont récapitulées ci-dessous :

- **Le scénario de base** s'articule sur des projections réalistes émanant du cadrage macroéconomique et de l'évolution de la dette publique sur la période 2018-2023, telles que réalisées par la DGGDCF en juillet 2018. Ce dernier projette les principaux indicateurs de la dette, à savoir le ratio d'endettement et les besoins bruts de financement, sur six ans. A moyen terme, le cadrage macroéconomique fait ressortir une croissance réelle de 2.6% en 2018 (*LFC 2018*) puis progressive de 2.9% en 2019 à 4.2% en 2023. (IMF-Tunisia Report N° 18/218).
- **Le scénario historique** suppose que les taux d'intérêt réels, la croissance du PIB réel et le SP sont à leurs moyennes historiques. A ce niveau, ces principaux indicateurs macroéconomiques sont projetés sur six ans.
- **Le scénario du solde primaire constant** admet que le déficit primaire (2.2%) est le même pour toute la période de projection et que les projections de base sont retenues sauf celles du taux d'intérêt apparent.
- La mise en place des **stress tests**, qui déterminent l'effet des chocs macro-budgétaires et ceux combinés sur l'évolution des indicateurs de la dette, nécessite de faire des hypothèses sur l'évolution des indicateurs macroéconomiques :
 - Choc du solde primaire de 1.02% pour 2019 et 2020, qui auront un effet sur le taux d'intérêt d'environ 0,25%.
 - Choc du taux d'intérêt de 296 pb pour les nouvelles dettes contractées sur la période 2019-2023, ce qui génère une hausse progressive du taux d'intérêt réel par rapport au scénario de base de 0.2% en 2019 à 1,5% en 2023.
 - Choc du taux de croissance du PIB réel de 1.9% pour 2019 et 2020. La baisse du taux de croissance réelle affecte toutes les autres variables.
 - Choc du taux de change (USD/TND) de 14% qui aura un effet sur le taux d'intérêt facial.
 - Enfin, nous notons le choc combinant la hausse du taux d'intérêt réel et du déficit primaire ainsi que la baisse du taux de croissance réel et la dépréciation du taux de change réel.

1.3.3. Le profil de vulnérabilité de la dette

Cet outil présente une carte de la chaleur regroupant les risques inhérents à la soutenabilité de la dette. Dans ce cadre, nous distinguons trois niveaux de risque présentés par la couleur rouge pour le risque élevé (un ou plusieurs seuils sont dépassés dans le scénario de référence et dans les stress tests), la couleur jaune qui signifie le risque modéré (les seuils sont dépassés dans les tests de résistance) et enfin la couleur verte qui indique le risque faible (aucun seuil n'est dépassé dans tous les scénarios).

2. Examen de la Soutenabilité de la dette publique de la Tunisie (1997-2023)

Nous proposons de scinder cette section en trois sous-sections. En premier lieu, nous analyserons le cadre macroéconomique ainsi que l'évolution de la dette publique tunisienne (1997-2017). En deuxième lieu, et pour la même période, nous allons appliquer les tests de stationnarité et de dynamique sur les séries du ratio d'endettement ainsi que les tests de cointégration de JOHNSON sur les séries de recettes propres et de dépenses globales³. Enfin, nous allons analyser la viabilité de la dette publique à moyen terme moyennant l'outil avancé par le FMI, à savoir l'AVD dédié aux pays émergents ayant accès aux marchés financiers et ce, pour la période 2018-2023.

Pour les besoins de notre étude, nous avons collecté les données auprès de plusieurs sources à savoir, le Ministère des Finances pour ce qui est des statistiques du budget de l'Etat et de sa dette, la Banque Centrale de Tunisie (BCT) concernant les statistiques des soldes de la balance des paiements, l'Institut National de la Statistique (INS) pour les données concernant l'IPC et le Fond monétaire international(FMI) pour ce qui est du PIB nominal.

Pour répondre à l'objectif de ce travail qui consiste à évaluer la solidité des finances publiques tunisiennes, nous avons opté pour une analyse complète de la soutenabilité de la dette moyennant trois approches, à savoir l'approche comptable, l'approche économétrique et la technique avancée par le FMI (l'AVD).

Les principaux résultats auxquels nous avons abouti pour chaque approche sont récapitulés comme suit :

2.1. L'approche comptable

L'approche comptable nous a permis d'analyser la tendance du ratio de la dette en nous basant sur les composantes de son équation dynamique. Il ressort de cette analyse que le maintien de la soutenabilité budgétaire exige de la part des autorités publiques de prendre les mesures nécessaires pour la relance économique et la réduction du déficit primaire ainsi que du coût de la dette.

De plus, en se basant sur les prévisions de la loi de finances complémentaire 2018, d'une croissance nominale $n_{2018}=9.83\%$ et d'un coût total de la dette $k_{2018}=9.13\%$ et afin de stabiliser le ratio d'endettement de 2018 au même niveau que celui de 2017 ($d_{2017}=70.35\%$), le solde primaire stabilisant sp^*_{2018} se situe à -0.45% du PIB. Cependant et selon la loi de finances complémentaire 2018, le budget de l'Etat enregistrera pour l'année 2018 un solde primaire déficitaire de l'ordre de $-1,75\%$ du PIB qui est inférieur au solde primaire stabilisant sp^*_{2018} qui se situe à -0.45% du PIB. Par conséquent, le ratio d'endettement va augmenter de la différence entre le solde stabilisant et celui prévu, soit de $1,3\%$ pour atteindre 71.65% en 2018.

2.2. L'approche économétrique

L'approche économétrique a fait ressortir la non stationnarité du ratio d'endettement ainsi que sa dynamique. En outre, en suivant le modèle JONDEAU (1992), nous avons trouvé deux relations de long terme entre les recettes propres et les dépenses globales de l'Etat.

- La première relation de long terme négligeant l'effet change a montré que les recettes évoluent avec une moindre amplitude que les dépenses globales « **dgt** ». A chaque augmentation des dépenses globales de 1% du PIB correspondrait une augmentation des recettes propres de 0.45% du PIB. Autrement dit, la variation des recettes propres couvre seulement 45% de la variation des dépenses globales de l'Etat.
- Etant donné que le modèle de JONDEAU (1992) ne prend pas en considération l'effet change, nous avons déterminé une autre relation de cointégration intégrant ce facteur. A ce niveau, nous pouvons conclure que seulement 38% de la variation des dépenses globales tenant compte de l'effet change est couverte par la variation des recettes propres de l'Etat.

3- Le logiciel utilisé pour les différents tests est Eviews 8.0.

- Il ressort de ces résultats qu'il est primordial de prendre en considération l'ampleur de l'effet change vu son impact significatif sur la soutenabilité de la dette publique. En outre, nous pouvons déduire que la soutenabilité des finances publiques en Tunisie est exposée au risque d'une baisse rapide de la croissance des recettes propres entraînant un risque de défaut de paiement. Par conséquent, l'Etat est contraint de mettre en place un plan de restructuration des finances publiques pour assurer leur soutenabilité à long terme.
- En outre, nous pouvons conclure la forte sensibilité de la viabilité de la dette aux variations du taux de change. Ainsi, les deux coefficients de cointégration obtenus sont compris entre 0 et 1, ce qui montre la faible soutenabilité des finances publiques.

2.3. L'AVD

Réalisée en collaboration avec la Direction Générale de la Gestion de la Dette Publique et de la Coopération Financière du Ministère des Finances (DGGDCF), l'AVD comprend différents scénarios à savoir :

- Le scénario de base
 - Le scénario historique
 - Le scénario du solde primaire constant
 - Les stress tests
- Les projections **du scénario de base** montrent que les principaux indicateurs de la dette connaîtront une légère amélioration à partir de 2019. En effet, les besoins bruts de financement, qui étaient de 10.9% du PIB en 2017, commenceront à décroître à partir de 2019 pour se situer à environ 6.3% du PIB en 2023. De même, le ratio de la dette publique rapporté au PIB commencera à diminuer progressivement à moyen terme pour se stabiliser à 67.7% en 2023. Ceci est imputable à la maîtrise du déficit primaire qui passe de (-3.7%) du PIB en 2017 à (-0.2%) en 2020 pour se stabiliser par la suite à 0.4% pour la période restante. Cette baisse est expliquée par la diminution des dépenses publiques pour se stabiliser à 25.5% à partir de 2021 et la hausse des recettes pour atteindre 25.9% du PIB à partir de 2021.

Dans le même cadre, l'effet conjugué de la relance économique et la baisse du taux d'intérêt réel va atténuer l'évolution du ratio de la dette par rapport au PIB et consolider la viabilité publique. Par ailleurs, le ratio d'endettement selon ce scénario, respecterait le seuil supérieur fixé par le FMI (70%) à partir de 2021.

En ce qui concerne les besoins bruts de financement, nous remarquons que les deux bornes inférieure et supérieure (10 % et 15 %) sont respectées.

Les résultats de **ces projections de référence** pourraient contribuer à l'amélioration de la notation souveraine tunisienne et par conséquent l'accès au marché financier international se ferait à des conditions plus favorables.

Pour la période allant de 2018 à 2023, la dynamique du ratio d'endettement du scénario de base suit une trajectoire plus soutenable que celle des scénarios alternatifs (scénario du solde primaire constant et scénario historique). Par contre, les scénarios alternatifs montrent un accroissement du ratio d'endettement qui va dépasser 70 % du PIB en 2023, ce qui implique un niveau de risque élevé. En effet, les projections de base du déficit primaire, du taux de croissance du PIB en prix constants et des taux d'intérêt réels sont plus optimistes que leurs moyennes historiques. Les prévisions des besoins bruts de financement sont pratiquement conformes au niveau des deux scénarios alternatifs. A cet effet, nous pouvons noter que les besoins bruts de financement vont s'inscrire à la hausse entre 2018 et 2021, puis marqueront une légère baisse en 2022 et garderont le même niveau en 2023. La viabilité des finances publiques dépendra de la relance économique, de la capacité de réaliser une croissance réelle progressive et du degré de maîtrise du déficit primaire.

- Pour mieux évaluer la solidité de la viabilité budgétaire, des **stress tests** ont été appliqués au taux d'intérêt réel, au taux de change, au solde primaire et au taux de croissance du PIB réel. De plus, l'outil AVD ajoute un stress test combinant ces différents chocs. Ces scénarios mettent en évidence l'effet conjugué, d'une conjoncture économique difficile et d'une éventuelle dépréciation du Dinar Tunisien qui s'ajoute au creusement du déficit et à la hausse du taux d'intérêt, entraînant une hausse très élevée du ratio d'endettement dépassant l'indicateur de référence (70 %).

Quant au financement du budget, nous remarquons que les stress tests appliqués aux 4 variables clés ont un effet significatif pour la période 2019–2020 durant laquelle le besoin de financement risque de dépasser le seuil inférieur fixé par le FMI (10%) surtout suite à des chocs de la croissance réelle, du taux de change ou de déficit primaire. Avant 2020, les besoins bruts de financement montrent une sensibilité plus forte au choc du solde primaire. Pour sa part, le stress test au taux d'intérêt réel montre un impact de moindre amplitude sur cet indicateur. A partir de 2021, l'effet de ces chocs s'estompe pour se rapprocher du scénario de base. Pour conclure, nous pouvons noter que le seuil supérieur (15 %) est toujours respecté suite à ces tests de résistance.

Pour un éventuel choc combiné, le ratio d'endettement dépassera l'indicateur de référence (70 %) soit 85% du PIB, c'est le même cas pour les besoins bruts de financement qui excèdent le seuil de 10 % à moyen terme. Par ailleurs, le risque du taux de change a l'effet le plus significatif sur la soutenabilité de la dette publique puisque le ratio d'endettement avoisinerait 80% du PIB en 2019 et se stabiliserait autour de 76% pour le reste de la période. En fait, la dépréciation du dinar tunisien provoque une tendance haussière du ratio d'endettement due à l'accroissement de l'encours de la dette extérieure.

Ainsi, il est recommandé de réduire la part de la dette publique extérieure pour réduire l'effet du risque de change.

Quant au test de la sensibilité de l'évolution de la dette à la diminution du taux de croissance, le ratio d'endettement évoluerait autour de 75%. D'où l'importance des perspectives de croissance économique pour assurer la viabilité de la dette. Il est à noter que la sensibilité de l'évolution de la dette publique suite à l'évolution défavorable du solde primaire est de moindre amplitude que pour les deux premières variables (change et croissance).

Le stress test au taux d'intérêt réel montre que le ratio de la dette publique par rapport au PIB n'a pas suivi une trajectoire explosive. Ceci ne nous permet pas de négliger l'effet des conditions d'endettement.

2.4. La carte de la chaleur

Ci-dessous présentée, la carte de la chaleur résume les risques inhérents à la viabilité de la dette sous les scénarios de stress et identifie un risque élevé (couleur rouge) pour le niveau de la dette suite aux différents chocs. Autrement dit, la soutenabilité de la dette est très vulnérable à la dépréciation du taux de change, la baisse de la croissance réelle, le creusement du déficit primaire ainsi que la hausse des taux d'intérêt. Ces scénarios montrent que le niveau de la dette ne permet pas de respecter le seuil fixé pour les économies émergentes ayant accès aux marchés financiers internationaux (70 % du PIB).

En revanche, les besoins bruts de financement ne dépassent pas le seuil supérieur (15%). C'est pour cette raison que ces chocs constituent un risque faible pour cet indicateur (couleur verte).

Pour le profil de la dette, nous notons un risque modéré pour la perception du marché (couleur jaune) étant donné que les seuils liés à l'EMBIG spread (600 pb) sont dépassés suite aux tests de résistance. La part de la dette extérieure, celle de la dette en devise ainsi que les besoins de financement extérieurs de l'économie dépassent les seuils fixés avant et après les stress tests, ce qui constitue un risque élevé de non soutenabilité (couleur rouge).

Tableau 1- Carte de la chaleur

Niveau de la dette	Choc sur la croissance du PIB réel	Choc sur le solde primaire	Choc sur le taux d'intérêt	Choc sur le taux de change	Choc des passifs conditionnels
Besoins de financement brut	Choc sur la croissance du PIB réel	Choc sur le solde primaire	Choc sur le taux d'intérêt	Choc sur le taux de change	Choc des passifs conditionnels
Profil de la dette	Perception du marché	Besoins de financement extérieur	Variation de la part de la dette à court terme	Dette extérieure	Dette libellée en devise

Conclusion

La question de la soutenabilité de la dette publique suscite de plus en plus de débats, aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale. En effet, la non viabilité de la dette publique a été souvent un élément déclencheur de crises très graves dans plusieurs pays.

De ce fait, plusieurs définitions et approches d'évaluation existent afin de mieux cerner et appréhender cette notion et les risques y afférents. Au fait, certains considèrent que la soutenabilité est assurée lorsque le ratio d'endettement suit une trajectoire non explosive. D'autres stipulent que si le solde primaire stabilisant est réalisable économiquement la soutenabilité budgétaire est assurée.

Le but de cette étude était d'analyser la viabilité des finances publiques de la Tunisie étant donné la fragilité de son économie.

Pour ce faire, nous avons présenté, les notions de base liées à la soutenabilité de la dette. Nous avons aussi introduit les trois approches préconisées pour évaluer la viabilité de la dette publique, à savoir l'approche comptable, l'approche économétrique et l'AVD.

Ensuite, nous avons procédé à l'application des travaux de DOMAR (1944), HUSSON (1998) et BLOMMESTEIN (2005). Ensuite, nous avons testé empiriquement la soutenabilité budgétaire en utilisant des données de l'économie Tunisienne pour la période allant de 1997 à 2017. Il s'agit du test d'Augmented Dickey Fuller de HAMILTON et FLAVIN (1985) qui suggère que la dette est jugée soutenable si le ratio d'endettement est stationnaire. En outre, nous avons effectué des tests de cointégration entre les recettes propres et les dépenses globales de l'Etat en nous basant sur la démarche de JONDEAU (1992) et celle de QUINTOS (1995).

Malgré les vulnérabilités dues au surenchérissement du coût total de la dette qui dépasse la croissance réelle du PIB, nous avons pu constater la soutenabilité budgétaire de la Tunisie à moyen terme. En effet, les résultats de l'outil AVD montrent la consolidation du ratio de la dette par rapport au PIB qui va augmenter pour atteindre 71.7 % en 2018 et diminuer graduellement pour se situer à 67.7% en 2023.

En revanche, les stress tests ont montré que la faible soutenabilité de la dette suite à des chocs de dépréciation du taux de change ayant une forte vitesse de propagation, en raison de la part dominante de la dette extérieure, entraîne l'accroissement du ratio d'endettement en 2019 pour avoisiner 80 % du PIB. Cette sensibilité est de moindre amplitude pour les chocs de croissance du PIB et du solde primaire. Le ratio d'endettement évoluerait autour de 75%⁴.

4- En dépit de ces résultats intéressants, l'outil AVD de FMI présente des limites du fait qu'il suppose que la dette est libellée uniquement en Dollar Américain. Dans ce contexte, il serait utile de prendre en considération les autres devises essentiellement l'Euro, qui constitue la part dominante de la dette publique Tunisienne, afin d'affiner notre analyse.

Ainsi, le renforcement de la viabilité budgétaire incite les pouvoirs publics à :

- Booster l'activité économique notamment par la lutte contre la corruption et l'amélioration du climat des affaires, tout en rétablissant la confiance des investisseurs. Ceci va permettre de remédier aux déséquilibres de la balance courante. Pour ce faire, il est recommandé d'introduire la technologie Blockchain (commencer d'abord par la digitalisation de l'Administration) qui offre plusieurs applications permettant la traçabilité des transactions et la création des systèmes de validation inviolable (tamper proof), ce qui contribue à la crédibilité et à la transparence des informations.
- Réduire le déficit primaire à travers la rationalisation des dépenses publiques et la poursuite de la consolidation fiscale. Cette dernière peut être réalisée moyennant le Decashing tout en créant des applications permettant de réduire la fraude fiscale et en élaborant des plateformes à identité digitale qui stocke les informations personnelles.
- Enfin, réduire le coût de la dette en limitant le recours aux financements extérieurs, qui expose le portefeuille de la dette aux risques de marché qui sont actuellement élevés (risque de change et de taux d'intérêt). Ceci pourrait se faire en développant le marché intérieur dans le but de réduire le coût de la dette intérieure. Certes, cette mesure pourrait entraîner un effet d'éviction mais il y a un choix à faire. Il est également recommandé d'œuvrer pour l'amélioration de la note souveraine, ce qui réduirait le coût de la dette.

Bibliographie

- Bacache-Beauvallet, M. (2012). L'État: contraintes et liberté, approche économique. *Pouvoirs*, (3), 21-31.
- Besancenot, D., Huynh, K., & Vranceanu, R. (2003). Dette publique. *Revue économique*, 54(4), 773-784.
- Blommestein, H. J. (2005). Overview of risk management practice in OECD countries. *Advances in Risk Management of Government Debt*.
- BM-FMI(2009). Élaboration d'une Stratégie de gestion de la dette à moyen terme (SDMT)-Note d'information pour les autorités pays.
- BM-FMI(2014). Directives révisées pour la gestion de la dette publique.
- Bohn, H. (1995). The sustainability of budget deficits in a stochastic economy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(1), 257-271.
- Domar, E. D. (1944). The "burden of the debt" and the national income. *The American Economic Review*, 798-827.
- Drazen, A., & Masson, P. R. (1994). Credibility of policies versus credibility of policymakers. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 735-754.
- Dynamique de la dette publique note hussonet n°34, juillet 2011.
- Escolano, M. J. (2010). A practical guide to public debt dynamics, fiscal sustainability, and cyclical adjustment of budgetary aggregates. *International Monetary Fund*.
- FMI(2009). Manuel de la balance des paiements et de la position extérieure globale.
- Hakkio, C. S., & Rush, M. (1991). Is the budget deficit "too large?". *Economic inquiry*, 29(3), 429-445.
- Hamilton, J. D., & Flavin, M. (1985). On the limitations of government borrowing: A framework for empirical testing.
- Hénin, P. Y. (1997). Soutenabilité des déficits et ajustements budgétaires. *Revue économique*, 371-395.
- Husson, M. (1998). Genèse de la dette publique et taux d'épargne.
- IMF (2013). Staff guidance note for public debt sustainability analysis in market –access countries.
- IMF (2014). External debt statistics : guide for compilers and users.
- IMF (2018). Tunisia report third review under the extended fund facility, and request for waiver of applicability and modification of performance criterion=°18/2018, Juillet 2018.
- Jondeau, E. (1992). La soutenabilité de la politique budgétaire. *Économie & prévision*, 104(3), 1-17.
- Mankiw, GN. (2003). *Macroéconomie*. De Boeck, 2003, p. 484.
- PIRIOU JP. (2003), *Lexique des sciences économiques et sociales*, 6ème éd., Découvertes, Paris.
- Quintos, C. E. (1995). Sustainability of the deficit process with structural shifts. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(4), 409-417.
- Raffinot, M. (1998). Soutenabilité de la dette extérieure. De la théorie aux modèles d'évaluation pour les pays à faible revenu (No. 123456789/5148). Paris Dauphine University.
- Uctum, M., & Wickens, M. (2000). Debt and deficit ceilings, and sustainability of fiscal policies: an intertemporal analysis. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 62(2), 197-222.

Résumé

Dans cet article, nous proposons de classer les banques tunisiennes selon leur contribution au risque systémique en utilisant la Valeur à Risque Conditionnelle (*CoVaR*) introduite par Adrian et Brunnermeier en 2011. Nous recherchons, comme Lopez-Espinosa et *al.* (2012) parmi des variables intrinsèques à la banque (taille, levier...) mais aussi parmi des variables qui reflètent son comportement face aux risques (liquidité, crédit ...) celles qui influencent la contribution au risque systémique à travers des régressions sur les $\Delta CoVaRs$. Les principaux résultats de notre travail permettent de distinguer la « *systémicité* » des banques en fonction de leur structure d'actionariat en classant les banques publiques comme les plus systématiquement importantes suivies respectivement des banques à participation étrangère et des banques à capitaux privés tunisiens. Une étude comparative de la « *systémicité* » des banques avant et après la révolution a montré une montée de la contribution des banques au risque systémique sur la période suivant la révolution. Nous retrouvons également que la taille n'est pas un facteur amplificateur de « *systémicité* » en lien avec l'intervention de l'Etat qui accentue l'aléa moral « *too big to fail* ». Nos résultats montrent aussi que le comportement de prise de risque excessif est un facteur de « *systémicité* » notamment en ce qui concerne le risque de liquidité.

Mots clés : Contribution au risque systémique, *VaR*, *CoVaR*, facteurs de « *systémicité* ».

Introduction

De la crise du Mexique en 1994 à la crise des subprimes en 2007, le monde vit aujourd'hui au rythme des crises qui ne sont plus cantonnées à leur foyer d'origine. Désormais, elles affectent divers marchés et soulèvent le phénomène de la contagion qui se place au centre du risque systémique. Dès lors, l'étude de ce risque alimente un débat théorique très riche sur la manière de le définir. En effet, cette notion complexe ne dispose pas d'une définition univoque. Ceci étant dit, Rochet (2008), avance que ce risque recouvre « *tous les événements pouvant mettre en péril la stabilité du système bancaire* ». En ce sens, les banques centrales ne définissent pas clairement le risque systémique, mais le rattachent souvent à la notion de stabilité (Osterloo et De Hann, 2003). Danielsson et *al.* (2011) estiment qu'une réglementation efficace du risque systémique dépend fondamentalement de la qualité de la méthode utilisée pour l'opérationnaliser. En effet, la crise financière de 2007 a révélé que les mesures usuelles notamment la Valeur à Risque (*VaR*) sont inappropriées à l'évaluation du risque systémique, ce qui a motivé le développement d'une riche panoplie de nouveaux outils post-crise.

Consciente de la gravité du risque systémique surtout dans un contexte bancaire fragilisé, la Banque Centrale de Tunisie (BCT) a placé ce risque au centre des préoccupations prudentielles à travers sa consécration dans la nouvelle loi bancaire tunisienne. Notre papier se place dans ce contexte et propose alors de mesurer la contribution des banques tunisiennes au risque systémique et d'investiguer ses différents facteurs.

Nous avons opté pour l'emploi de la *CoVaR* par régression des quantiles (Adrian et Brunnermeier, 2011) pour classer les banques selon leurs contributions au risque systémique.

Cette mesure est la première à être introduite pour estimer le risque systémique après la crise financière. Elle a donc reçu une attention particulière et fût classée comme une percée en la matière. Nous recherchons, comme Lopez-Espinosa et *al.* (2012) parmi des variables intrinsèques à la banque (taille, levier...) mais aussi parmi des variables qui reflètent son comportement face aux risques (liquidité, crédit...) celles qui constituent

des sources de contribution au risque systémique à travers des régressions sur les $\Delta CoVaRs$. Notre travail est organisé en 5 sections. La section 1 survole la littérature théorique relative au risque systémique.

La section 2 présente la littérature empirique avec les mesures et les motivations de nos choix méthodologiques. La section 3 dresse une analyse des données de notre échantillon. Les sections 4 et 5 présentent nos estimations et nos interprétations.

1. Revue de la littérature théorique

1.1. Comprendre le risque systémique

Chercheurs et praticiens s'accordent à dire que la compréhension du risque systémique est un enjeu aussi bien financier que politique (De Bandt et Hartmann, 2000 ; Schwarcz, 2008 et Guerra et al., 2013). Néanmoins, cette tâche n'est pas communément facile (Hendricks et al., 2006). Ce risque étant multidimensionnel, il n'a pas une définition univoque. Smaga (2014) ajoute que dans les rares cas où une définition du risque systémique existe elle traite uniquement une de ses dimensions.

D'une manière très générale, le G10 (2001) définit le risque systémique comme « *un événement qui est à l'origine de pertes économiques importantes qui suscitent des inquiétudes suffisamment sérieuses pour avoir des effets négatifs sur l'économie réelle* ».

Cependant, De Bandt et Hartmann (2000) rejoints par Hendricks et al. (2006) et Bisias et al. (2012) s'accordent pour dire que le risque systémique recouvre beaucoup plus de facettes. En ce sens, les recherches sur ce risque se sont intéressées à une dimension particulière. Il y a alors les travaux qui se concentrent sur la contagion (Kaufman, 1995 ; Schwarcz, 2008). Les adeptes de cette approche définissent le risque systémique comme « *une série de pertes* » ou « *une suite de défaillances* » qui compromettent le fonctionnement des marchés financiers. D'autres travaux retiennent la caractéristique imprévisible de ce risque. Ainsi, Mishkin (1995) affirme que le risque systémique correspond à « *un événement soudain et généralement inattendu* ». De même, Lepetit (2010) parle de « *dégradation brutale de la stabilité financière* » qui secoue les marchés financiers et les empêche de fonctionner efficacement. Pour leur part, Aglietta (2003) et Moussa et al. (2012) privilégient une approche probabiliste. À ce niveau, Aglietta (2003) considère ce risque comme « *la probabilité que l'économie passe d'un état d'équilibre « normal » à un état « anormal », caractérisé par des pertes sociales sévères* ». Un autre courant s'oriente vers l'étude de la complexité des connexions interbancaires pour caractériser le risque systémique (De Bandt et Hartmann, 2000 ; Schwarcz, 2008 ; Adiran et Brunnermeier, 2011). En ce sens, Whelan (2009) et Hansen (2013) définissent ce risque comme la résultante de « *la forte interconnexion entre les acteurs financiers* » qui se manifeste par les « *différents liens étroits et complexes* ».

Tenant d'éclaircir ce concept, la BRI (2010) distingue deux grandes familles de risque systémique : temporelle et transversale. Le risque temporel s'accumule progressivement avec le temps en l'absence prolongée de réponses politiques appropriées. Le deuxième type de risque dit aussi structurel est inattendu et imprévisible. Il prend naissance lors de la transmission soudaine de la défaillance d'une institution particulière à un grand nombre d'institutions.

Au vu de ses diverses dimensions et du caractère évolutif de ce risque, plusieurs chercheurs ont constaté que le qualificatif « *systémique* » est abusivement utilisé (Schwartz, 1986 et Smaga, 2014). Schwartz (1986) distingue entre « *le véritable risque systémique* » qui se matérialise par une panique bancaire et « *le pseudo risque systémique* » qui se produit suite à la faillite d'une importante institution non financière ou suite à la baisse des prix de certaines matières premières. Pour sa part, Smaga (2014) fait la différence entre un risque systémique qui est à la fois endogène et exogène et un risque non systémique.

1.2. Composantes du risque systémique

Smaga (2014) affirme que le risque systémique peut être analysé à travers deux composantes : la contagion et le choc d'origine appelé aussi événement systémique (De Brandt et Hartmann, 2000).

1.2.1. Le choc d'origine

En se basant « sur la logique qui engendre l'instabilité », De Brandt et Hartmann (2000) distinguent deux types d'événement systémique. Ils parlent d'un choc idiosyncratique qui repose sur l'intuition de « l'effet domino » (Aglietta, 2003). Plus largement, ils parlent d'un autre choc dit macro-économique qui mobilise l'intuition de « l'effet catastrophe » (Aglietta, 2003). Plus récemment, Taylor (2009) ajoute un troisième choc qualifié d'événement externe qui se réfère aux catastrophes naturelles et aux menaces terroristes.

Le G10 (2001) propose de mesurer l'intensité de l'événement systémique à travers la profondeur et l'étendue. L'étendue représente « la fraction d'institutions ou de marchés touchés simultanément lors de l'impact ». La profondeur d'un choc correspond à « la fraction d'entreprises ou de marché affectés par le choc lors de la phase de transmission ».

1.2.2. La contagion

La contagion est le mécanisme au cœur du risque systémique qui permet la transmission « d'un élément du marché financier à un autre et du système financier à l'économie réelle » pour atteindre une dimension systémique (Dijkman, 2010 ; Smaga, 2014). Dijkman (2010) affirme que l'ampleur de la contagion dépend généralement de l'état des banques, des politiques publiques, mais aussi de la conjoncture économique, ce que Lepetit (2010) introduit comme le facteur *timing*. D'après Smaga (2014), les définitions du risque systémique proposées avant la crise financière de 2007-2009, mettaient l'accent sur la contagion entre les institutions financières. Mais depuis, plus d'attention est accordée aux canaux de transmission de ce risque à l'économie réelle.

1.3. Facteurs du risque systémique

Whelan (2009) considère que les travaux sur le risque systémique s'intéressent uniquement à l'étude de ses conséquences. Il estime qu'il est nécessaire de déceler ses facteurs explicatifs qui sont de différents niveaux.

1.3.1. Facteurs micro-économiques

Ces facteurs incluent la taille, l'interconnexion et le manque de substituabilité (BRI, CSF et FMI¹). En effet, les travaux empiriques de De Jonghe (2010) et Pais et Stork (2011) soutiennent que les grandes banques présentent un niveau significativement élevé de risque systémique. Danielsson et al. (2011) montrent théoriquement que les interactions bancaires complexes jouent un rôle majeur dans la transformation des « simples chocs endogènes » en importantes crises financières. Le manque de substituabilité appelé aussi degré d'unicité par Lepetit (2010), permet « d'apprécier la résilience du système suite à la disparition » d'une entité. D'après Lepetit (2010), lorsque la substituabilité intervient dans un délai plus au moins rapproché de la défaillance de l'institution en question, le système ne se trouve pas forcément fragilisé, c'est la « temporalité ».

1.3.2. Facteurs macro-économiques

Aglietta (1998) explique que la libéralisation financière « trop brutale et mal conçue » est un catalyseur de crise systémique puisqu'elle n'a pas laissé aux banques le temps pour apprendre à « contrôler les nouveaux risques associés aux nouvelles opportunités ». Miotti et Plihon (2001) avancent plutôt l'hypothèse d'une libéralisation financière insuffisante et affirment que « le maintien des interventions publiques sous différentes formes est à l'origine d'un aléa de moralité qui empêche la discipline du marché de jouer son rôle ».

Pour leur part, Rochet (2008), Zhou (2010) et Cao (2013) soutiennent que le dispositif réglementaire prudentiel est centré autour des seules préoccupations micro-prudentielles et privilégie une approche « banque par banque ». Delannoy (2010) ajoute, qu'ainsi, les règles Bâloises ne constituent pas « une réponse adaptée à la prévention d'un quelconque risque systémique ». D'ailleurs, Broyer (2013) soutient qu'elles accentuent même le risque de système.

1- BRI : La Banque des Règlements Internationaux ; CSF : Conseil de Stabilité Financière et FMI : Fonds Monétaire International.

Aglietta (1993) et Crockett (2000) reviennent sur le manque de coordination et de coopération stratégique entre les organes de supervision nationaux et internationaux. Cette réglementation qui « *n'est géographiquement pas uniforme* » favorise l'arbitrage réglementaire et le « *Shadow Banking* » (Lepetit, 2010 ; De Jonghe, 2010 et Mourier, 2011).

1.3.3. Facteurs inhérents à l'activité des banques

La libéralisation financière a encouragé les pratiques de spéculation, d'endettements excessifs, d'activités bancaires non traditionnelles basées sur des produits financiers très complexes et opaques et l'apparition de bulles financières (Aglietta 2003 ; Schwarcz 2008 et De Jonghe, 2010). Autant d'éléments qui font peser au système un risque systémique supplémentaire.

2. Revue de la littérature empirique

2.1. Mesures du risque systémique

La crise financière de 2007-2009 a révélé la nécessité de revoir la réglementation prudentielle qui n'était pas adaptée à la prévention et à la gestion du risque systémique. Avec Bâle III, la communauté internationale semble intégrer ce risque dans les préoccupations prioritaires des superviseurs (cousin contra-cyclique, coussin systémique, liste des banques les plus systémiques...). Cette orientation vers l'appréhension du risque systémique a motivé la production d'une panoplie de mesures notamment la *SES* ou *Systemic Expected Shortfall* (Acharya *et al.*, 2010), la *Shapley value* (*SV*) (Tarashev *et al.*, 2010), la *MES* ou *Marginal Expected Shortfall* et la *SRISK* (Brownlees et Engle, 2012). Lesquelles mesures se veulent plus adéquates au risque systémique à travers la prise en compte des effets de contagion (Gerlach, 2009 ; Mainik et Schaanning, 2012 et Lopez-Espinosa *et al.*, 2012). En ce sens, De Jonghe (2010) témoigne de la supériorité des indicateurs du risque systémique qui intègrent les dépendances des queues. D'après Sankaran *et al.* (2011), l'idée sous-jacente à toutes ces mesures est d'étudier les répercussions du risque individuel d'une institution donnée sur les autres établissements.

Face à cette apogée de mesures, Bisias *et al.* (2012) en recensent 30 qu'ils classent en 6 groupes. Un premier groupe englobe les mesures macroéconomiques. Un deuxième est orienté vers les études des réseaux de connexions. Le troisième groupe repose sur des méthodologies de test de résistance bancaire ou « *stress test* ». Le quatrième adopte une approche prospective. Le cinquième groupe s'intéresse aux facteurs d'illiquidité et d'insolvabilité des institutions financières ou du système financier. Enfin, un dernier groupe est celui des mesures transversales.

2.2. Choix de la méthodologie

Nombreux chercheurs considèrent le groupe des mesures transversales comme le plus pertinent dans la littérature systémique et le privilégient dans la quantification du risque systémique (Acharya *et al.*, 2010 ; Adrian et Brunnermeier, 2011 ; Acharya *et al.*, 2012 ; Brownlees et Engle, 2012 ; Benoit *et al.*, 2013 et Pankoke, 2014). En ce sens, Jobst (2014) explique l'attrait de ces mesures transversales par leur étude des queues de la distribution des rendements. Dans ce groupe s'inscrit la valeur à risque conditionnelle (*CoVaR*) qui est une mesure de risque systémique fortement défendue par les chercheurs (Adrian et Brunnermeier, 2011 ; Lopez-Espinosa *et al.*, 2012 ; Giraldi et Ergun, 2012 ; Castro et Ferrari, 2013). Elle est largement appréciée par les cercles académiques, mais aussi politiques (Castro et Ferrari, 2013). En ce sens, Mainik et Shaanning (2012) la considèrent comme une grande avancée dans la littérature du risque systémique. Adrian et Brunnermeier (2011) présentent cette mesure pour estimer la perte potentielle maximale du système lorsqu'une institution est en difficulté financière. Ils ont intégré, à travers cet outil, la notion d'externalités négatives en considérant les co-mouvements entre le système financier et une institution particulière (Lopez-Espinosa *et al.*, 2012). Cette mesure a été reprise dans plusieurs papiers et dans divers pays en appliquant différentes méthodologies pour son opérationnalisation (la régression des quantiles), (Adrian et Brunnermeier, 2011) ; GARCH multivarié (Giraldi et Ergun, 2012) ; les copules (Hakwa *et al.*, 2012).

La *CoVaR*, qui est la première mesure à avoir été introduite après la crise de 2007-2009, est présentée comme étant la perte maximale espérée du système pour un niveau de confiance connu, sur un

horizon temporel donnée conditionnée à la perte maximale espérée d'une institution au même niveau de confiance et sur la même période. Sur le plan statistique, elle s'écrit de la manière suivante

$$\Pr \left(X_{\text{système}} \leq \text{CoVaR}_q^{\text{système}|j} | X_j = \text{VaR}_q(X_j) \right) = q \quad (1)$$

Adrian et Brunnermeier (2011) introduisent, ainsi, la $\Delta \text{CoVaR}_q^{\text{système}|j}$ qui estime la contribution d'une institution financière au risque systémique global du marché financier (Arias et al., 2011). Analytiquement, elle se présente comme suit

$$\Delta \text{CoVaR}_q^{\text{système}|j} = \text{CoVaR}_q^{\text{système}|X_j=\text{VaR}_q} - \text{CoVaR}_q^{\text{système}|X_j=\text{Médian}} \quad (2)$$

La liste des travaux appliquant la *CoVaR* pour déterminer l'importance systémique des banques inclut ceux de Rodriguez Morino et Pena (2011), Sedunov (2011), Lopez-Espinoza et al. (2012) ... Elle a été appliquée notamment pour étudier l'interconnexion entre les groupes d'institutions financières. Dans ce type d'approche, il est possible de citer les travaux de Chan Lau (2009), Fong (2010) parmi d'autres. Castro et Ferrari (2013) estiment que la *CoVaR* peut, via le classement des banques systémiques qu'elle fournit, aider à hiérarchiser les efforts des superviseurs pour être plus fermes avec les institutions les plus risquées. Danielsson et al. (2011) ajoutent que cette mesure est très utile pour développer des plans de supervision et de taxation ciblés et personnalisés selon le profil systémique des institutions. La *CoVaR* peut également aboutir à une cartographie des connexions bilatérales entre les institutions financières. Aussi, la *CoVaR* est utile dans la détermination des facteurs d'importance systémique par une analyse de régression (Castro et Ferrari, 2013).

Notre travail s'aligne avec cette dernière approche. En effet, notre objectif étant d'investiguer les déterminants du risque systémique au sein du secteur bancaire tunisien, la *CoVaR* semble être une mesure parfaitement convenable et qui répond spécifiquement à notre cadre de recherche.

Nous partons du travail de Lopez-Espinoza et al. (2012) qui optent pour les facteurs taille, Market to Book et levier. La spécificité de notre modèle réside dans l'introduction des proxies des risques spécifiques aux banques pour consacrer l'approche de supervision basée sur les risques. Nous nous appuyons dans ce sens sur les affirmations de Bugnon et Subtil (2008), Dai (2009) et Smaga (2014) qui précisent que ces risques microéconomiques peuvent se conjuguer, s'amplifier et développer ainsi une dimension systémique « *qui échappe au contrôle de chacun des acteurs pris isolément* ». Dans cette même lignée, Zhou (2010) affirme que le comportement de prise de risque excessif des banques est un important facteur de risque systémique. A cet effet, la liste des variables retenues pour mener notre régression s'élargit afin d'inclure des proxies du risque de liquidité, du risque de crédit, de la stabilité de la banque, de la volatilité des rendements, de l'interconnexion de l'institution avec les autres banques et de la dépendance au marché boursier vu que notre échantillon inclut les banques cotées :

- **Le levier** : D'après Lopez-Espinoza et al. (2012) plus le levier est important plus la capacité de la banque à résister aux chocs est faible. Gauthier et Tomura (2011) dénoncent le recours excessif des établissements bancaires au levier financier lors de la crise financière : plus cette variable est importante et plus le risque systémique est important.
- **La liquidité (RL)** : Il s'agit d'un ratio utilisé comme proxy du risque de liquidité par Imbierowicz et Rauch (2014). Il aide à traduire la capacité de la banque à gérer une demande de liquidité soudaine et inattendue. Une valeur plus importante indique un risque de liquidité plus important. Il est calculé de la manière suivante

$$RL_j = \frac{(EHB+DAV+DBQ)-(cashBCT+PFtitre+CBQ)}{TA} \quad (3)$$

Où j: banque j

EHB : Les engagements hors bilan

DAV : Les dépôts à vue

DBQ : Les dépôts des banques

PF titres : Le portefeuille titres

CBQ : Les créances sur les banques

TA : Le total actif

- **Le taux des créances classées** est ici utilisé comme un proxy du risque de crédit. Il est calculé comme le rapport entre les créances classées conformément aux dispositions de la circulaire de la BCT n°91-24 et le total des engagements. À notre niveau, nous tentons de vérifier l'influence de cette variable en fonction de la nature de l'actionnariat. Nous introduisons ainsi des variables qui renvoient aux trois groupes de notre échantillon. Cette variable est donc éclatée en trois sous-variables.
- **Le total passif** est ici utilisé comme proxy de l'interconnexion comme utilisé par Lopez-Espinoza et al. (2012) et Moussa et al. (2012). Le signe attendu de cette variable est positif. La littérature du risque systémique estime que l'interconnexion est un facteur amplificateur du risque systémique.
- **Le total actif** est utilisé par Adrian et Brunnermeier (2011) et Lopez-Espinoza et al. (2012) comme indicateur de la taille. Il est attendu que le risque systémique s'accroisse avec l'augmentation de la taille.
- **Le z-score** : il est utilisé par Imbierowicz et Rauch (2014) parmi d'autres comme un indicateur de la stabilité de la banque. Une valeur plus importante traduit une distance plus grande par rapport à l'insolvabilité et donc un moindre risque. Il est attendu que le coefficient de ce score soit négatif. Il est calculé de la manière suivante

$$z_{score} = \frac{ROA + \frac{EP}{TA}}{\sigma_{ROA}} \quad (4)$$

- **Le MTB pour Market To Book** est utilisé par Adrian et Brunnermeier (2011) et Lopez-Espinoza et al. (2012). Ce rapport mesure habituellement les opportunités de croissance. Mais Lopez-Espinoza et al. (2012) assurent qu'en cas de mauvais *pricing*, ce proxy peut capturer le risque systémique à la suite des réajustements des valeurs de marché. Lopez-Espinoza et al. (2012) prévoient un signe négatif pour ce facteur.
- **L'écart type des rendements** est présent dans le travail d'Adrian et Brunnermeier (2011) comme proxy de la volatilité. Il est attendu que cette variable contribue positivement au risque systémique.
- **Le bêta du marché**, utilisé par Adrian et Brunnermeier (2011) et Giraldi et Ergun (2012), est calculé selon la formule suivante

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f] \quad (5)$$

Avec : $E(R_i)$: Le taux de rendement espéré de l'actif i

R_f : Le taux de rendement espéré de l'actif sans risque

$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)}$

$E(R_m)$: Le taux de rendement du portefeuille du marché

Ricciardi (2004) définit le bêta comme un paramètre de sensibilité du titre au rendement du marché. Pour sa part, Szego (2002) postule que le bêta est une mesure de dépendance. Cette grandeur devrait donc avoir une relation positive avec la contribution au risque systémique.

3. Analyse des données

Dans un contexte international marqué par une conjoncture économique fortement fragilisée suite à la crise financière de 2007-2009 et un contexte national post-révolutionnaire vulnérable caractérisé par une incertitude économique et des problèmes sécuritaires, l'économie tunisienne se trouve dans une situation critique. Ceci se ressent à travers les rapports des organes internationaux (le FMI, la Banque Mondiale...) et la dégradation des notes attribuées par les agences de notation à plusieurs reprises depuis 2011. Cette situation pèse lourdement sur l'état de santé du système financier particulièrement les acteurs bancaires qui doivent gérer la montée des pressions négatives sur la liquidité et les conditions de crédit et la volatilité des conditions monétaires.

Notre échantillon se compose des 10 banques tunisiennes (3 banques publiques, 4 banques à participation étrangère et 3 banques à capitaux privés tunisiens) cotées à la bourse des valeurs mobilières et il couvre la période allant de janvier 2006 à septembre 2016. Le choix particulier de cette période revient au fait que l'indice boursier des banques n'a été mis en place que depuis 2006. A partir des cours de clôture affichés, nous avons calculé les rendements hebdomadaires. Le tableau suivant regroupe les statistiques descriptives des 10 banques.

Tableau 1- Les statistiques descriptives des rendements des banques

Banques	Banques publiques			Banques à participation étrangère				Banques à capitaux privés tunisiens		
	B5	B8	B10	B3	B4	B6	B9	B1	B2	B7
Moyenne	0,07	-0,07	0,12	-0,02	0,23	0,06	0,08	0,16	0,18	0,17
Écart type	4,05	4,04	3,73	3,97	2,91	2,61	2,98	2,78	2,72	2,91
Coefficient d'asymétrie	-1,77	0,29	0,39	-5,42	0,09	0,53	-0,36	-1,41	0,16	0,87
Coefficient d'aplatissement	28,53	4,44	4,53	80,01	9,16	3,30	9,17	14,45	5,01	3,54

La moyenne des rendements des banques est très proche de 0 traduisant ainsi le faible taux de croissance de l'économie tunisienne. Au vu de l'écart type, il est incontestable que les banques B5 et B8 ont les rendements les plus volatils. Les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement sont respectivement différents de 0 et 3. Les distributions des rendements ne sont donc pas normales et il y a présence de valeurs extrêmes.

4. Estimations empiriques de la contribution des banques au risque systémique et des facteurs influençant cette contribution

4.1. Contribution des banques tunisiennes au risque systémique du secteur bancaire : Approche par la ΔCoVaR

A ce niveau, il nous faut estimer les $VaRs$ des différentes banques et celle du secteur bancaire. A cet effet, nous optons pour la simulation historique filtrée. Introduite par Barone-Adesi et *al.* (1999), la simulation historique filtrée fait partie des modèles d'estimation de la VaR dit semi paramétriques. Cette méthode se veut simple² et tout aussi efficace (Adcock et *al.*, 2012 et Paoletta et Taschini, 2008) pour l'estimation des $VaRs$.

$$\text{VaR}_{q,t}^j = \mu_t + \text{VaR}_q \sqrt{h_t} \quad (6)$$

Avec j : banque ; $q=5\%$; t : temps ; μ_t : le rendement et h_t : la variance

La revue de la littérature empirique relative aux méthodes d'estimation de la CoVaR montre l'application de la régression des quantiles par un nombre important de chercheurs de la même manière qu'Adrian et Brunnermeier (2011) (Arias et *al.*, 2011 ; Lopez-Espinoza et *al.*, 2012 ; Benoit et *al.*, 2013 ; Cao, 2013...). Notre application empirique adopte alors cette même méthode qui d'après Arias et *al.* (2011) est un moyen adéquat pour procéder à la mesure de la codépendance des risques systémiques. D'ailleurs, Chernozhukov et Umantsev (2000) estiment que cette méthode est parfaitement appropriée dans les analyses des données financières. Formellement et telle qu'introduite par Adrian et Brunnermeier (2011), la valeur prédite $\hat{X}_q^{sys,j}$ du rendement du secteur bancaire conditionnellement au rendement X^j de la banque j au quantile q par régression des quantiles s'écrit comme suit

$$\hat{X}_q^{sys,j} = \hat{\alpha}_q^j + \hat{\beta}_q^j X^j \quad (7)$$

2- Elle n'exige aucune hypothèse concernant la distribution des rendements.

Appliquée à la *CoVaR*, la régression des quantiles nous permet de mesurer le risque maximum encouru par le système lorsque la banque *j* est face à un événement extrême par

$$CoVaR_q^{sys|X_j=VaR_q} = VaR_q^{sys} | VaR_q^j = \hat{\alpha}_q^j + \hat{\beta}_q^j VaR_q^j \quad (8)$$

Finalement, Adrian et Brunnermeier (2011) proposent la $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ comme outil macro prudentiel visant à limiter la probabilité et les coûts d'échec associés à une partie du système financier. Mesurée par la différence entre la *VaR* du système conditionnée à une institution en difficulté et celle conditionnée à cette même institution étant dans un état médian ou benchmark, la $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ est la contribution de la *VaR* de la banque *j* à la *VaR* du système. Cette $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ mesure, ainsi, la contribution marginale d'une institution financière au risque systémique global du marché financier.

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j} = CoVaR_{q,t}^{sys|X_j=VaR_q} - CoVaR_{q,t}^{sys|X_j=VaR_{50\%}} \quad (9)$$

Nous calculons, ensuite, une $\Delta CoVaR$ moyenne qui va résumer le comportement systémique de l'institution en question sur toute la durée d'étude.

4.2. Facteurs influençant la contribution des banques tunisiennes au risque bancaire systémique : Analyse par régression

Nous nous basons sur le travail de Lopez-Espinosa et al. (2012) en optant pour l'approche de régression. A cet effet, nous agrégeons les $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ pour obtenir des observations annuelles et nous les relierons à un ensemble de variables spécifiques aux banques. En particulier, nous considérons l'équation suivante :

$$\Delta CoVaR_{j,t} = \beta_0 + \beta_1 levier_{j,t} + \beta_2 liquidité_{j,t} + \beta_3 taux\ des\ créances\ classées_{j,t} + \beta_4 total\ passif_{j,t} + \beta_5 Total\ Actif_{j,t} + \beta_6 zscore_{j,t} + \beta_7 MTB_{j,t} + \beta_8 ecarttype_{j,t} + \beta_9 B\grave{e}ta_{j,t} + \epsilon_{j,t} \quad (10)$$

Tels que : banque = 1...10 ; année t=1...10 ; $\epsilon_{j,t}$: le terme d'erreur ; β_0 : la constante

5. Présentation des résultats des estimations

5.1. La contribution des banques tunisiennes au risque systémique

La figure 1 place sur un même plan les contributions des banques au risque systémique mesurées par leurs $\overline{\Delta CoVaR}_q^{sys|j}$. Chaque point de la figure 1 représente une $\overline{\Delta CoVaR}_q^{sys|j}$ qui traduit la perte potentielle maximale moyenne que subit le système si la banque *j* placée sur l'axe horizontal est en difficulté financière. Plus la $\overline{\Delta CoVaR}_q^{sys|j}$ est négative plus la contribution de la banque au risque systémique est importante. Pour sa part, le tableau 2 permet d'établir un classement des banques selon leur contribution au risque systémique.

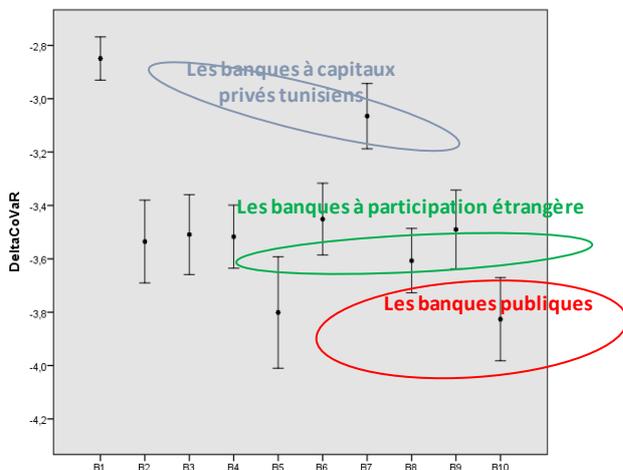


Figure 1- La contribution moyenne des banques au risque systémique

Tableau 2- Classement des banques selon leur contribution moyenne au risque systémique (2006-2016)

Banques	Classement
B10	1
B5	2
B8	3
B2	4
B4	5
B3	6
B9	7
B6	8
B7	9
B1	10

La lecture des résultats révèle que les banques publiques à savoir B10, B5 et B8 contribuent le plus au risque systémique. En étudiant le positionnement de ces banques dans le système bancaire tunisien, nous remarquons qu'elles accaparent près de 40% du total actif de notre échantillon, environ 41% de ses dépôts et 43% du marché des crédits. Aussi, les banques d'Etat centralisent en moyenne près de 40% des dépôts interbancaires et 31% des créances interbancaires.

En nous appuyant sur les observations du FMI (2015), nous rapportons cette contribution prononcée des banques publiques au risque systémique à deux types de facteurs : leurs situations financières et leurs orientations stratégiques. Au plan des premiers facteurs, les créances improductives de ces banques (23,9%) représentent plus du double de celles des banques privées (9,9%) affectant ainsi négativement leur rentabilité (7,3% contre 14,2% pour les banques privées) et leur solvabilité (3,5% contre 12,7% pour les banques privées).

Conjointement à ces facteurs, les banques d'Etat ont opté pour un positionnement stratégique dans des créneaux particuliers (l'agriculture, l'hôtellerie et le logement) qui, pour différentes raisons, affichent des signes d'essoufflements.

Une lecture attentive du positionnement des banques privées nous permet de distinguer deux groupes de banques : les banques à participation étrangère (B4, B3, B9 et B6) qui sont plus systémiques que les banques à capitaux privés tunisiens (B7 et B1). Ceci peut dans une grande mesure s'expliquer par le fait que les banques tunisiennes à participation étrangère totalisent quasiment le double des dépôts interbancaires et 1,5 fois le total actif moyen de leurs homologues à capitaux privés tunisiens.

Ceci étant dit, la banque B2 qui est une banque à capitaux privés tunisiens se distingue de son groupe en occupant la quatrième place du classement. Cette banque dispose du total bilan le plus important, mais, également, du volume le plus conséquent des créances interbancaires qui est égale à 7 fois la moyenne de son groupe (B1 et B7).

En résumé, les banques publiques contribuent le plus au risque systémique du secteur bancaire, viennent ensuite successivement les banques à participation étrangère et celles à capitaux privés tunisiens.

5.2. Etude comparative de la contribution au risque systémique avant et après la révolution

En revenant sur les $\overline{\Delta CoVarR}_q^{syslj}$ annuelles, nous constatons un pic enregistré au cours de l'année 2011 en lien avec la révolution et la dégradation du climat des affaires mettant ainsi en avant la dimension temporelle du risque systémique qui dépend du cycle économique et s'aggrave en période de stress. Nous remarquons, également, que le classement des banques au risque systémique en fonction de la nature de l'actionnariat est maintenu sur les deux sous périodes (avant et après la révolution) avec les banques publiques qui se classent comme les plus systémiques. La contribution des banques à participation étrangère est supérieure à celle de leurs homologues à capitaux privés tunisiens sur les deux sous périodes.

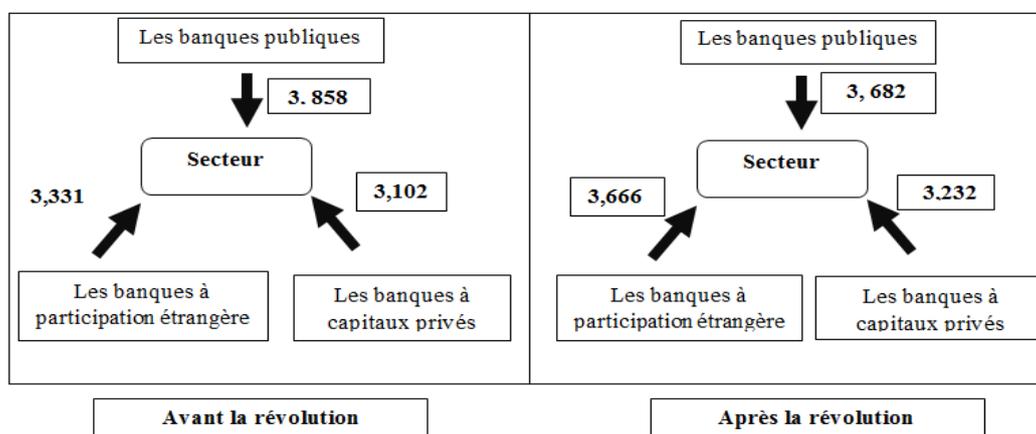


Figure 2- Evolution de la contribution moyenne ($\Delta CoVarR$ moyenne) des banques avant et après la révolution

Nous remarquons que l'écart entre la contribution des banques publiques et privées au risque systémique est beaucoup plus important avant la révolution. L'augmentation de la contribution au sein du groupe des banques privées est elle-même hétérogène dans la mesure où elle est beaucoup plus prononcée pour les banques à participation étrangère à cause de la croissance du niveau des crédits accordés par ces banques qui a plus que doublé au cours de la seconde sous période.

Le rapprochement entre les moyennes des contributions au risque systémique des différents groupes de banques après la révolution s'inscrit sous l'effet du contexte difficile et généralisé que vivent toutes les institutions. Quant à la réduction de l'empreinte systémique des banques publiques, elle est en partie le résultat de leurs recapitalisations au cours des dernières années qui a boosté leur rendement. En ce sens, la banque publique B5 affiche en 2015 la deuxième meilleure progression du Produit net bancaire (PNB) dans le secteur.

5.3. Analyse de la volatilité et de la dispersion de la contribution au risque systémique

Nous nous arrêtons à ce niveau sur les statistiques descriptives de la série des $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ avant et après la révolution.

Tableau 3- Les statistiques descriptives des $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$

	Moyenne	Std-TS	Std-CS
Avant la révolution	3,408	1,110	0,463
Après la révolution	3,515	1,949	0,399

Nous avons calculé, de la même manière que Giraldi et Ergun (2012), la moyenne des $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$, le Std-TS³ et le Std-CS⁴. Les deux auteurs présentent la Std-TS comme un proxy pour analyser la volatilité de la contribution au risque systémique dans le temps et la Std-CS comme un indicateur de la dispersion de la contribution moyenne au risque systémique entre les banques. Nous remarquons que l'augmentation de la « *systemicité* » moyenne des banques privées a influencé à la hausse la contribution au risque systémique après la révolution. Quant au Std-TS, il décrit une plus importante volatilité dans la contribution au risque systémique après la révolution. Le rapprochement entre les contributions des groupes des banques après la révolution se traduit par un Std-CS plus faible sur cette sous-période. Ce résultat est expliqué par le contexte économique généralisé défavorable qui fait peser sur l'ensemble des banques des conditions assez contraignantes.

Pour approfondir l'analyse, nous avons, également, introduit une comparaison entre les banques selon la nature de l'actionnariat.

Tableau 4- Les statistiques descriptives des $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ selon la nature de l'actionnariat

	Moyenne	Std-TS	Std-CS
Les banques publiques	3,745	1,945	0,121
Les banques à capitaux privés tunisiens	3,151	1,438	0,350
Les banques à participation étrangère	3,492	1,654	0,028

Au vu de ce tableau, la plus grande « *systemicité* » des banques publiques est mise en avant comme en témoigne la moyenne de la $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$. Selon les Std-TS respectifs des banques, la contribution des banques publiques semble aussi être la plus volatile. Mais la contribution des banques à participation étrangère se veut la plus homogène. En revenant sur le classement des banques, nous avons trouvé que la banque B2 qui fait partie des banques à capitaux privés tunisiens se distingue par rapport à son groupe d'appartenance et occupe la quatrième place du classement. Ceci peut expliquer le fait que ce groupe particulier ait la contribution au risque systémique la plus hétérogène.

3- La moyenne des écarts-types des $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$ calculées individuellement pour chaque institution.

4- L'écart- type des $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$.

5.4. Risque systémique vs risque individuel

Pour étudier la relation transversale entre la $VaR_{q,t}^j$ et la $\Delta CoVaR_{q,t}^{sys|j}$, il fallait organiser les estimations de ces deux mesures en panel comme dans le travail de Giraldi et Ergun (2012). Nous avons alors opté pour une fréquence annuelle en calculant la moyenne par année des deux variables concernées.

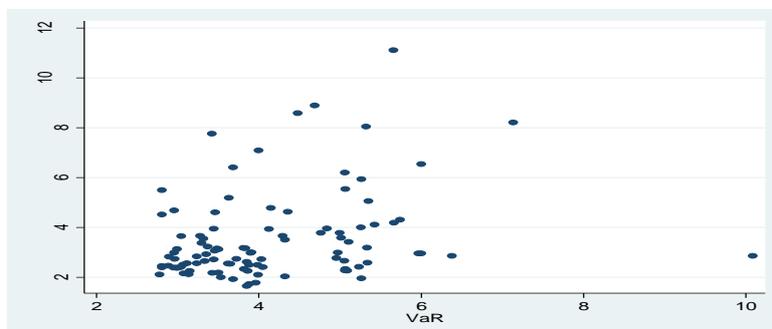


Figure 3- VaR vs $\Delta CoVaR$

Certaines banques ont des $VaRs$ importantes et des $\Delta CoVaRs$ faibles et inversement. Ce résultat nous permet de conclure qu’une régulation prudentielle basée sur la VaR qui privilégie l’étude de chaque banque prise individuellement ne peut pas capter l’importance systémique des banques (Adrian et Brunnermeier, 2011).

5.5. Validation de la mesure du risque systémique

A l’instar de la $\overline{\Delta CoVaR}_q^{sys|j}$, la $\overline{\Delta CoES}_q^{sys|j}$ estime la perte potentielle maximale que subit le système si la banque j est en difficulté financière.

Tableau 5- Classement des banques selon la $\overline{\Delta CoES}_q^{sys|j}$

Banques	B10	B5	B8	B4	B2	B3	B9	B6	B7	B1
Classement selon $\overline{\Delta CoES}_q^{sys j}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

La seule différence avec le classement de la $\overline{\Delta CoVaR}_q^{sys|j}$ est au niveau de B4 et B2. Nous remarquons que la distribution du rendement de la banque B4 a des queues plus épaisses que celle de la banque B2. Ceci s’est logiquement traduit par une $\overline{\Delta CoES}_q^{sys|j}$ plus négative pour B4 qui devient plus systémique que B2. Outre cette différence, ces deux mesures donnent le même classement général.

5.6. Les facteurs du risque systémique

Les résultats de l’estimation v des facteurs de « *systemicité* » se présentent comme suit :

Tableau 6- Résultats de l’estimation

Variables		Coefficients
Levier		0,005***
Liquidité		10,558***
Taux des créances classées	Banques publiques	5,971***
	Banques à participation étrangère	-1,781**
	Banques à capitaux privés tunisiens	-1,144
Total passif		1,631***
Total actif		-2,165***
z-score		-0,180***
Market to Book (MTB)		-0,221**
Ecart-type		0,046
Bêta		-0,109

Nombre d’observation est 100 (10 observations pour chacune des 10 banques) ; *** significativité au seuil de 1% ; ** significativité au seuil de 5% ; * significativité au seuil de 10%.

Notre étude fait émerger, en accord avec la littérature sur le risque systémique, les facteurs levier et interconnexion comme variables influençant positivement la contribution des banques au risque systémique. Aussi, comme prévu, le Market To Book a une relation négative et significative avec la contribution au risque systémique.

Les variables écart type et bêta du marché ne sont pas significatives dans la mesure où le marché boursier tunisien n'est pas encore suffisamment développé et volatile contrairement au marché américain.

Parallèlement, il ressort de cette estimation que les signes de certaines variables semblent différents de ceux attendus. Nous retrouvons alors que la variable taille influence négativement la contribution au risque systémique. Zhou (2010) et Giraldi et Ergun (2012) affirment que la taille d'une banque n'est pas toujours un élément amplificateur de la « *systemicity* ». En effet, l'aléa « *too big too fail* » explique ce résultat dans la mesure où les acteurs du marché sont dans la quasi-certitude de l'intervention de l'Etat pour soutenir les banques en difficulté particulièrement celles de grandes tailles qui sont une composante vitale du tissu financier. En ce sens, nous avons mis en avant dans nos résultats précédents que l'intervention de l'Etat pour soutenir les banques publiques a fait diminuer leurs contributions moyennes au risque systémique sur la période au cours de laquelle cette intervention est survenue.

Zhou (2010) et Giraldi et Ergun (2012) défendent l'idée selon laquelle le comportement de prise de risque excessive des banques est le facteur le plus déterminant de « *systemicity* ». Au niveau de ce travail, il paraît que ce constat se confirme avec l'importance des coefficients des proxies des risques. Nous arrivons, en effet, à la conclusion que les risques de liquidité et de stabilité (z-score) influencent largement le risque systémique.

Le risque de crédit semble, pour sa part, n'avoir d'effet que sur la « *systemicity* » des banques publiques et des banques tunisiennes à participation étrangère, mais avec des signes contraires. Nous expliquons ceci par un plus haut niveau de provisionnement et une meilleure qualité des services de recouvrement et de suivi des créances pour le second groupe de banques. Aussi, l'orientation stratégique des banques d'Etat, dont les portefeuilles de crédits sont concentrés dans des secteurs à risque élevé, semble accentuer leur « *systemicity* ».

En guise de conclusion, nos résultats affirment que l'interconnexion, le levier et les risques encourus particulièrement le risque de liquidité et le risque de crédit (pour les banques publiques) influencent positivement la contribution des banques au risque systémique. Une autre spécificité du contexte tunisien est le signe négatif de la variable taille en lien avec le soutien de l'Etat au secteur bancaire vital pour l'économie surtout pour les grandes banques.

Conclusion

La crise de 2007-2009 et l'instabilité nationale suite à la révolution ont suscité un intérêt grandissant à l'étude du risque systémique. Ce travail s'est proposé alors d'étudier le secteur bancaire tunisien sous une perspective systémique. En ce sens, il a une portée pratique pour la supervision prudentielle dans la mesure où la nouvelle loi bancaire confère à la BCT des nouvelles prérogatives relatives à l'activité systémique. Désormais, la BCT peut publier une liste des banques les plus systémiques et leur imposer des exigences plus contraignantes. Notre étude empirique peut s'inscrire, à ce titre, comme une ébauche pour adapter la réglementation au profil systémique des banques.

Dans une première étape de ce travail, nous avons établi un classement des banques tunisiennes selon leur contribution au risque systémique. Il ressort de cette première partie que les banques publiques tunisiennes sont les plus systémiques. Avec des indicateurs de stabilité et de solidité financière les plus faibles, ces banques sont dans une situation très critique. En ce sens, nos résultats corroborent les

déclarations de plusieurs intervenants sur le marché financier notamment la Banque Mondiale⁵ (2013) et le FMI (2015). Ensuite viennent les banques à participation étrangère qui sont plus systématiquement importantes que les banques à capitaux privés tunisiens, et ce à cause d'une plus importante interconnexion au secteur à travers notamment des dépôts interbancaires plus importants.

La seconde partie de ce travail était dédiée à l'analyse des facteurs du risque systémique. Nous avons déduit à ce niveau que la contribution des banques tunisiennes au risque systémique est largement tributaire de leurs comportements face au risque. Il semble que les risques pris par les banques et plus particulièrement le risque de liquidité (avec le coefficient le plus élevé) sont largement générateurs de risque systémique. À moindre mesure, mais aussi important, il y a le risque de crédit. Notre étude confirme également que l'interconnexion influence positivement le risque systémique. Quant à la taille, son signe négatif est la traduction des effets pervers de l'interventionnisme de l'Etat qui consacre l'aléa moral du « *too big to fail* » particulièrement dans le contexte tunisien où les grandes banques jouent un rôle central dans l'économie. Cette étude ainsi menée peut, dans une grande mesure, aider les pouvoirs chargés de la supervision dans l'accomplissement de leurs tâches. Adrian et Brunnermeier (2011) soutiennent qu'en se basant sur les coefficients dégagés par cette étude, il est possible de réajuster les exigences en capital des banques en fonction de leur « *systemicity* ». A travers le monitoring des facteurs ici qualifiés comme déterminants dans la contribution au risque du système, la supervision ne peut que gagner en efficacité en installant des indicateurs précoces de « *systemicity* » pour prévenir le risque systémique et promouvoir une approche « *forward looking* ».

Comme tout travail de recherche, la présente étude comporte certaines limites qui peuvent ouvrir la voie à des améliorations éventuelles. Notre investigation empirique a porté sur les seules banques cotées à la Bourse des Valeurs Mobilières de Tunis. Une première piste de réflexion est d'élargir l'échantillon d'étude à toutes les banques tunisiennes. Une autre piste de recherche est d'opter pour l'approche réseau qui se focalise sur l'étude d'actions et de réactions systémiques entre les banques dans l'espace et dans le temps.

5- Les propos de Laurent Gonnet spécialiste du secteur financier de la Banque Mondiale pour la Tunisie.

Bibliographie

- Acharya, V., Pedersen, L., Philippon, T. et Richardson, M.** (2010). « *Measuring systemic Risk* », Working Paper, 10-02, Federal Reserve Bank of Cleveland, Mars 2010.
- Adcock, C., Nelson, A. et Benilde, O.** (2012). « *Value at risk forecasting ability of filtered historical simulation for non normal GARCH returns* », Working Paper.
- Adrian, T. et Brunnermeier, M.** (2011). « *CoVaR* », Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, n°348.
- Aglietta, M.** (1993). « *Comportement bancaire et risque de système* », Revue d'économie financière, n°27, 1993, l'industrie bancaire, pp. 439-463.
- Aglietta, M.** (1998). « *La maîtrise du risque international* », économie internationale, n°76, 4ème trimestre 1998, pp. 41-67.
- Aglietta, M.** (2003). « *Le risque systémique dans la finance libéralisée* », revue d'économie financière, n°70, pp.33-50.
- Arias, M., Mendoza, J.C., et Perez-Reyna, D.** (2011). « *Applying CoVaR to measure systemic market risk : the Colombian case* », conference IFC, Vol.34, pp. 351-364.
- Barone-Adesi, G., Giannopoulos, K. et Vosper, L.** (1999). « *VaR without correlations for portfolios of derivative securities* », Mas, 1999.
- Benoit, S., Colletaz, G., Hurlin, C. et Pérignon, C.** (2013). « *A Theoretical and Empirical Comparison of Systemic Risk Measures* », HEC research Paper, n°1030.
- Bisias, D., Flood, M., Lo. A. W. et Valavanis, S.** (2012). « *A survey of systemic risk analytics* », Working paper N° 0001, Office of Financial Research, U.S. Department of the Treasury.
- Brownlees, C. et Engle, R.** (2012). « *Volatility, correlation and tail for systemic risk measurement* », version d'Octobre 2012.
- Broyer, S.** (2013). « *Banque et risque systémique* », recherche économique banque de grande clientèle, épargne, service financier spécialisé, document de travail, n°9.
- Bugnon, J. et Subtil, D.** (2008). « *Le risque systémique dans le secteur bancaire* », management bancaire FING 259.
- Cao, Z.** (2013). « *Multi-CoVaR and Shapley Value : A Systemic Risk Measure* », Banque de France, Working Paper.
- Castro, C. et Ferrari, S.** (2014). « *Measuring and testing for the systemically important financial institutions* », Journal of Empirical Finance, 25, p. 1-14.
- Crockett, A.** (2000). « *Measuring the micro and macro prudential dimensions of financial stability* », Remarks before the Eleventh International Conference of Banking Supervisors, held in Basel, 20-21 September 2000.
- Dai, M.** (2009). « *La grande crise systémique de 2008 : Causes, conséquences et mesures de politique* », l'Europe face à la crise.
- Danielsson, J., James, K.R., Valenzuela, M. et Zer, I.** (2011). « *Model Risk of systemic risk models* », première version de Novembre 2011.
- De Bandt, O. et Hartmann, P.** (2000). « *Systemic risk : a survey* », ECB, Working Paper, n°35.
- De Jonghe, O.** (2010). « *Back to the basics in banking? A micro-analysis of banking system stability* », Journal of Financial Intermediation, Vol. 19, No. 3, pp. 387-417.
- Delannoy, E.** (2010), « *Les régulateurs de Bâle III ont cédé à la pression des banques* », Propos recueillis par Vincent Bezault-Sicavonline, 16 septembre.
- Dijkman, M.** (2010). « *Framework for assessing systemic risk* » World Bank Policy Research Working Paper, n°5282, Financial Systems Department, World Bank.

- Gauthier, C. et Tomura, H.** (2011). « Comprendre et mesurer le risque de liquidité : une sélection d'études récentes », Revue de la banque de Canada, printemps 2011.
- Gerlach, S.** (2009). « *Defining and measuring systemic risk* », Parlement européen comité des affaires économiques et monétaires, département politique : politique économique et scientifique.
- Giraldi, G. et Ergun, T.** (2012).« *Systemic Risk Measurement: Multivariate GARCH Estimation of CoVaR* », Department of Economics, Suffolk University, Boston MA, version du 20 Juin 2012.
- Guerra, S.M., Tabak, B.M., De Souza, R.A. et De Castro, R.C.** (2013). « *Systemic risk measures* », Working Paper series, n°321, pp. 1-32, Banque central de Bresil.
- Hakwa, B., Jager-Ambrozewicz, M. et Rudiger, B.** (2012). « *Measuring and Analyzing Marginal systemic Risk contribution using CoVaR : A copula approach* », Working Paper Series.
- Hansen, L.P.** (2013). « *Challenges in identifying and measuring systemic risk* », University of Chicago and the NBER.
- Hendricks, D., Kambhu, J. et Mosser, P.** (2006). « *Systemic Risk and the Financial System* », Federal Reserve Bank of New York.
- Imbierowicz, B. et Rauch, C.** (2014). « *The relationship between liquidity risk and credit risk in banks*», Journal of Banking & Finance, Volume 40, March 2014, Pages 242–256.
- Jobst, A.** (2014). « *Systemic risk in the insurance sector: A review of current assessment approaches* », Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 39: 440-470.
- Kaufman, G.** (1995). « *Comment on Systemic Risk* », In Research in Financial Services: Banking, Financial Markets, and Systemic Risk, Vol.7.
- Kaufman, G.** (1996). « *Bank failures, systemic risk, and bank regulation* », Working Paper Series, Issues in Financial Regulation WP-96-1, Federal Reserve Bank of Chicago.
- Lepetit, J.F.** (2010). « *Rapport sur le risque systémique* », Ministère Français de l'économie, de l'industrie et de l'emploi.
- Lopez-Espinosa, G., Moreno, A., Rubia, A. et Valderrama, L.** (2012). «*Short-term Wholesale Funding and Systemic Risk : A Global CoVaR Approach* », Working Paper, IMF Institute.
- Mainik, G. et Shaanning, E.** (2012).« *On dependence consistency of CoVaR and some other systemic risk measures* », Working Paper, n°1207.
- Miotti, L. et Plihon, D.** (2001). « *Libéralisation financière, spéculation et crises bancaires* », économie internationale, 2001/1, n°85
- Mourier, P.F.** (2011). « *Réforme financière de Bâle III : chemin parcouru et enjeux futurs* », Centre d'Analyse Stratégique, n°209, publié à la documentation française, Rapport et documents, n°31.
- Moussa, A., Santos, O. et Cont, R.** (2012), « *Network structure and systemic risk in banking systems*», https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1733528, consulté le 16/11/2016.
- Pais, A. et Stork, P.** (2011). « *Bank Size and Systemic Risk* », European Financial Management, Volume 19, page 3, N°429-451.
- Pankoke, D.** (2014). « *Sophisticated vs. Simple Systemic Risk Measures* », University of St. Gallen, School of Finance Research Paper N° 2014/22.
- Paoella, M. et Taschini, L.** (2008). « *An Econometric Analysis of Emission Allowances Prices* », Journal of Banking and Finance, 32 (10), 2022-2032.
- Ricciardi, V.** (2004). « *A risk perception: A narrative research review of the risk perception, literature in Behavioral Accounting and Behavioral Finance* », version préliminaire, 20 Juillet 2004.
- Rochet, J.C.** (2008). « *Le futur de la réglementation bancaire* », Toulouse school of economics, n°2- 12/2008.

- Sankaran, H., Saxena, M., et Erickson, C.A.** (2011). « *Average Conditional Volatility: A Measure of Systemic Risk for Commercial Banks* », *Journal of Business & Economics Research*, Feverier, 2011 Vol.9, n°2.
- Schwarcz, S.L.** (2008). « *Systemic risk* », *Georgetown Law Journal*, 97(1).
- Smaga, P.** (2014). « *The concept of systemic risk* », *Systemic risk center-Special paper No5*, ISSN 2055-0375, August 2014.
- Tarashev, N., Claudio, B. et Tsatsaronis, K.** (2010). « *Attributing, systemic risk to individual institutions: methodology and policy applications* », Working Paper n° 308, Bank for international Settlements, Monetary and Economic Department, Mai 2010.
- Taylor, J.** (2009). « *Defining Systemic Risk Operationally* », Stanford University, Working Paper, December 2009.
- Whelan, K.** (2009). « *Containing Systemic Risk* », Directorate General for internal policies, policy department: economic and scientific policies, economic and monetary affairs.
- Zhou, C.** (2010). « *Why the micro-prudential regulation fails? The impact on systemic risk by imposing a capital requirement* », Working Paper, n°256.

Résumé

Mesurer le comportement des clients face au lancement des produits bancaires islamiques par la BNA, tel est l'objet de cette recherche. Les résultats de l'étude sont très encourageants et témoignent d'une attitude favorable des consommateurs à l'égard de ces produits, à travers une « fenêtre » islamique à la BNA.

Mots clés : finance islamique, produit bancaire, consommateur, fenêtre islamique.

Abstract

Measuring consumer behavior in the face of the launch of Islamic banking products by BNA is the focus of this research. The results of the study are very encouraging and show a favorable attitude of consumers towards these products, through an Islamic "window" to the BNA.

Keywords : Islamic finance, banking product, consumer, Islamic window.

Introduction

Parmi les produits de banque répandus actuellement et connaissant un développement et une attractivité remarquables, nous relevons les produits bancaires islamiques. En Algérie ou ailleurs dans le monde, la finance islamique est devenue une composante essentielle de la banque susceptible d'attirer beaucoup de clients à travers ses différentes formules. La finance islamique peut présenter d'énormes avantages potentiels pour l'économie, dont, la possibilité de drainer une quantité énorme de liquidité mobilisée dans le circuit parallèle. Elle peut, par là, améliorer le taux de bancarisation.

En Algérie il existe deux banques islamiques privées. Les banques publiques ont été autorisées par l'Etat, depuis 2018, de se lancer dans la finance islamique d'offrir des produits bancaires islamiques, à travers une « fenêtre islamique ». La législation algérienne a été adaptée pour permettre cette activité. En aout 2017, la Banque d'Algérie a annoncé que la Banque Nationale d'Algérie (BNA) s'acheminait vers l'exploitation des produits islamiques. Un groupe de projet et de pilotage a été constitué au sein de la direction marketing (DMC) de la BNA afin de préparer le lancement des nouveaux produits.

Ne faisant que de la finance classique, la BNA, la plus ancienne des banques en Algérie va se lancer prochainement dans la finance islamique. Les produits seront conformes à la CHARIAA, et la BNA se chargera de leur marketing, leur vente et leur rentabilisation.

Il s'ensuit que la préoccupation actuelle majeure de la BNA est de cerner le comportement clients actuels et potentiels face à ces nouveaux produits vu que c'est un des critères de l'évaluation du projet.

Aussi, nous avons jugé important de mesurer, à travers une enquête, à quel point les consommateurs actuels et potentiels de la BNA sont prêts à opter pour les produits islamiques. Donc notre recherche consiste à apporter une réponse à la problématique suivante : « **Quel est le degré d'acceptabilité des produits bancaires islamiques offerts par la BNA à ses clients actuels et potentiels ?** »

Ce papier traite en premier lieu le concept de la finance islamique, des produits bancaires islamiques, ainsi que le comportement des clients des produits bancaires islamiques. Dans sa seconde étape seront présentés, le projet de la mise en place d'une fenêtre islamique par la BNA, la méthodologie de l'étude ainsi que les résultats obtenus.

Notre enquête a été effectuée à l'aide d'un questionnaire, soumis à 150 personnes dont 50 clients de la BNA, 50 des personnes bancarisées ailleurs, et 50 personnes non bancarisées. Le traitement des réponses collectées est réalisé à l'aide du logiciel d'analyse de données SPSS.

1. Produits bancaires islamiques, fenêtres islamiques, et comportement du consommateur

La finance islamique n'est pas très développée en Algérie, pourtant la population est très sensible au facteur religieux et le taux de bancarisation ne dépasse pas 20%. En effet ce n'est qu'en 1991 que les responsables de la banque centrale (Banque d'Algérie) ont donné leur accord concernant l'offre des produits islamiques en acceptant l'implantation de Al Baraka Bank dans le pays. En 2008, l'Algérie s'est dotée d'une deuxième banque islamique El Salam Bank. Aujourd'hui, la finance alternative, représente seulement 2% de la part du marché bancaire global. Aucune banque publique n'offre pour le moment des produits bancaires islamiques. La BNA espère pouvoir capter une bonne part de la monnaie circulant en dehors du circuit bancaire et de les orienter vers des placements productifs. Cette monnaie est estimée à 4.780 milliards de Dinars Algériens. Aujourd'hui, après avoir eu le feu vert de la banque centrale d'Algérie plusieurs banques publiques vont mettre en place une fenêtre islamique.

1.1. Les principes de la finance islamique

Selon Karich (2002), la finance islamique repose sur sept principes :

- La prohibition du RIBA (Intérêt et usure).
- L'interdiction du GHARAR (l'échange de biens dont l'existence et les caractéristiques telles que : la nature, le prix, la description du bien échangé ne sont pas certaines).
- L'interdiction de la thésaurisation.
- L'interdiction du MAYSIR (la spéculation).
- Interdiction de financement des activités et produits illicites.
- Principe de partage de perte et de profit.
- Principe d'adossement à un actif tangible.

1.2. Les banques islamiques : définition et caractéristiques

Le terme « banques islamiques » est utilisé pour désigner les activités financières et commerciales qui respectent les principes et les règles de la jurisprudence islamique connu sous le terme de la charia et permettre ainsi d'investir et de réaliser des profits conformes au droit musulman (Bitar et Madies, 2013). La banque islamique est un établissement à référent associatif, solidaire et sociale, sa vocation première étant de développer l'esprit d'initiative. Elle se caractérise principalement par son intervention directe dans les transactions qu'elle finance. (Ruimy, 2008).

1.3. Comparaison entre les banques classiques et islamiques

(Siagh, 2008) a proposé une comparaison entre les banques classiques et islamiques :

- **L'intérêt** : les banques islamiques ne peuvent consentir de prêts engendrant des intérêts contrairement aux banques conventionnelles qui reposent essentiellement sur le paiement des intérêts débiteurs et créditeurs.
- **Partage du risque** : la notion de partage est fondamentale dans le système islamique entre les intervenants : l'investisseur, l'entrepreneur et la banque qui doivent obtenir des bénéfices ou supporter les pertes d'un projet. La banque conventionnelle quant à elle, reporte les risques sur une seule et même personne, étant donné que la banque ne supporte pas les pertes.
- **Productivité et solvabilité** : La banque conventionnelle attache une importance particulière à la solvabilité de l'emprunteur et met l'accent sur l'échéance du remboursement de la somme prêtée et des intérêts. Le système bancaire islamique diffère par le fait que l'accent est porté sur la productivité et non sur la solvabilité de l'emprunteur.

1.4. Fenêtres islamiques

Les fenêtres islamiques (ISLAMIC Windows) sont venues s'ouvrir au sein des banques classiques dans les quatre coins du monde pour, entre autres éponger et placer les liquidités qui se trouvent dans le marché de l'industrie bancaire islamique. Selon (Jawadi, 2016), la fenêtre islamique peut être définie comme étant un service ou un département à part entière d'une banque classique offrant des services financiers islamiques (produits conformes à la CHARIAA).

Selon (Genevieve, 2012), pour ouvrir une fenêtre islamique, la banque doit disposer des conditions suivantes :

- Présentations des services et produits conformes à la CHARIAA ;
- Séparation complète des fonds ;
- Conseil de surveillance de la CHARIAA (sharia board) ;
- Gestion pleinement convaincu des concepts islamiques ;
- Protéger les fonds des investisseurs musulmans contre la négligence et la fraude ;
- Conformité avec les normes de l'AAOFI.

1.5. Les produits bancaires islamiques

Il existe trois types de produits bancaires islamiques : les comptes bancaires islamiques, les produits financiers islamiques, les opérations de nature concessionnelle (QARDH HASSAN).

1.5.1. Les comptes bancaires islamiques

- **Les comptes courants** : Ce sont des dépôts retirables à première demande du client par chèque, virement bancaire ou par transfert. Les titulaires de ces comptes ne paient ou ne reçoivent aucune somme d'argent (commissions, intérêts).
- **Les comptes d'épargne** : Ce sont des comptes à vue particuliers qui constituent une liaison entre les comptes courants et les comptes de partage de perte et profits. La rémunération de ces comptes est variable et proportionnelle aux taux de gains de la banque islamique. Les fonds ne sont pas garantis mais les titulaires des comptes ont le droit de retirer leurs fonds d'une manière régulière.
- **Les comptes de partages de perte et de profit** : Ce sont des comptes de dépôts à terme basés sur le principe de partenariat Mudaraba (partage de profits et de pertes). Le titulaire de compte, grâce à un contrat, met des fonds à la disposition de la banque qui va les investir dans des opérations de financement de projets de son choix. Ces comptes peuvent produire des bénéfices, ou engendrer des pertes. Les taux du gain et de perte sont fixés d'avance.

1.5.2. Les produits financiers islamiques

Ils se présentent sous forme de trois grands groupes : Les modes de financement par participation, les modes de financement commerciaux, et les produits concessionnels.

- **Les modes de financement par participation**
 - **La MUSHARAKA** : désigne le contrat dans lequel deux ou plusieurs parties (Banque et entrepreneurs) associent leur capital financier, humain et /ou physique afin de développer un nouveau projet commercial ou de participer à une entreprise existante. La rémunération de leur investissement est définie par un partage des profits et des pertes dans des proportions convenues.
 - **La MUDARABA** : La banque apporte l'ensemble des capitaux financiers nécessaires au projet à l'entrepreneur dit "Mudarib" qui lui va apporter son capital travail. En cas de perte l'apporteur des capitaux financiers subit une perte financière et l'entrepreneur (Mudarib) subit une perte de son coût d'opportunité (temps et travail). Le ratio selon lequel les profits sont distribués est fixé, et connu à l'avance par les deux parties, ces profits sont distribués infime de l'opération.

▪ **Les modes de financements commerciaux**

- **La MURABAHA** : La banque achète le bien au profit de son client pour le lui revendre moyennant une marge bénéficiaire connue et convenue entre l'acheteur et le vendeur (la banque). Il pourra régler le paiement du bien en différé, soit en une seule fois à un délai déterminé, soit par versement échelonnés. (Herbert, Gleiss et Stibbe, 2009).
- **EL SALAM** : Il s'agit d'une vente dont l'objet sera livré à un terme ultérieur fixé à l'avance contre un prix payable immédiatement. La banque n'intervient pas comme vendeur à crédit de la marchandise acquise sur commande de son client mais plutôt comme acquéreur. En principe, l'objet de la vente doit être matériellement existant au moment de la conclusion du contrat et doit déjà être dans le patrimoine du vendeur, et ce, selon le principe de la prohibition de la vente de la chose future considérée aléatoire.
- **ISTISNA'A** : Le contrat ISTISNA'A est en quelque sorte un dérivé de la vente Salam à la différence que l'objet de la transaction porte sur la livraison, non pas de la marchandise achetée en l'état mais de produits finis ayant subi un processus de transformation. ISTISNA'A est un contrat d'entreprise en vertu duquel une partie appelée MOUSTASNI'I demande à une autre partie SAN'I de lui fabriquer ou construire un ouvrage moyennant une rémunération payable d'avance, de manière fractionnée ou à terme. Dans ce type de contrat, le prix du bien est payé graduellement tout au long de sa fabrication. Ce contrat est utilisé surtout dans l'immobilier, où l'entreprise est payée au fur et à mesure qu'elle avance dans la construction du bien.
- **IJARA (Contrat de location)** : C'est un contrat de vente de l'usufruit de l'objet pendant une période déterminée. L'IJARA est un Contrat de Crédit-bail, pour le financement de moyen et long terme, dans lequel la banque achète un actif qu'elle loue à une entreprise. Cette dernière effectue des paiements périodiques.

1.5.3. Les produits de nature concessionnelle (QARDH HASSAN)

Les banques peuvent accorder à leurs clients des produits encouragés par le coran, de types QARDH EL HASSAN ou des produits de bienveillance lorsque ces derniers en ont besoin. Il s'agit de produit pour faire face à des circonstances particulières comme les décès, les mariages, la circoncision des enfants...etc. C'est un prêt de bienfaisance devant être remboursé par l'emprunteur sans aucun intérêt ni surplus.

1.6. Comportement des utilisateurs des produits bancaires islamiques

Nous allons présenter les facteurs déterminants le comportement des clients cherchant à consommer un produit bancaires islamiques. (Aaminou, 2012).

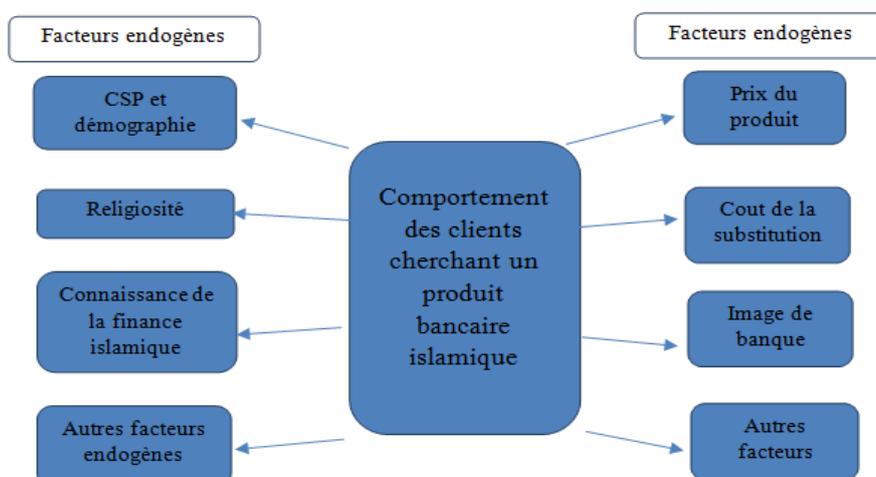


Figure n°1 : facteurs déterminants le comportement du consommateur

Source : Islamic International Finance, Wail Aaminou, Marrakech

- **La CSP (catégorie socio-professionnelle) et la démographie** : Auront un impact sur le comportement du consommateur notamment en matière de substitution.
- **La religiosité** : Elle se mesure par rapport à la pratique des rituels (prière, jeûne...etc.), fréquence de lecture du CORAN, suivie des programmes religieux...etc. Elle peut avoir un impact direct par rapport au fait de rentrer ou non dans des transactions financières illicites par rapport à l'ISLAM (ex : RIBA).
- **La connaissance de la finance islamique** : C'est un déterminant impactant le comportement du consommateur. Cela consiste dans la connaissance des fondamentaux, des enjeux de la finance islamique, et aussi dans la connaissance des produits et services d'une banque islamique.
- **Le prix des produits et services** : Impacte naturellement le comportement du consommateur. Par exemple : La marge de la MURABAHA versus le taux d'intérêt d'un crédit, ou les frais de tenue d'un compte non rémunéré dans une banque islamique et banque conventionnelle.
- **Coût de substitution** : Concerne les coûts générés par la décision de substitution monétaire, par exemple : Frais de remboursement anticipés, de clôture de compte, d'instruction d'un dossier de crédit...etc. Pour les coûts non monétaires, nous pouvons citer : le temps pour satisfaire les procédures, gêne et dérangement causés...etc.
- **Image des banques** : Concerne la perception de la banque islamique par le consommateur, à travers : le respect de la CHARIAA, la qualité des services, la gestion de la relation client, et la réputation (Fenêtre ou banque à part entière).

2. Le comportement du consommateur face au lancement des produits bancaires islamiques à la BNA

Dans ce qui suit, nous allons présenter le projet de la mise en place d'une fenêtre islamique au niveau de la BNA, ainsi que les résultats de l'enquête que nous avons menée sur le degré d'acceptabilité des produits bancaires islamiques par les consommateurs actuels et potentiels (Clients d'autres banques et personnes non bancarisées).

2.1. Présentation du projet de la mise en place d'une fenêtre islamique à la BNA

Suite à notre entretien mené avec les dirigeants du département marketing nous avons pu construire un résumé du projet. En effet, la BNA a décidé de se lancer dans la commercialisation des produits bancaires islamiques après avoir eu le feu vert de la part des autorités en Algérie. La banque est en train de réaliser l'étude du projet par rapport à tous les volets notamment l'étude de marché, la stratégie commerciale, la formation du personnel et l'adéquation du système d'information.

Le but de la mise en place d'une fenêtre islamique est d'augmenter le revenu de la banque, en offrant de nouveaux produits et en touchant plus de clients. Aussi, les autorités financières et les responsables de la banque estiment que la mise en place des produits bancaires islamiques permettra de drainer une masse monétaire assez importante qui circule dans l'économie informelle. La BNA va ouvrir prochainement des fenêtres islamiques au niveau de 31 agences pilotes. Pour un début, la banque compte viser beaucoup plus les particuliers en décidant d'offrir des comptes de dépôt, d'épargne ainsi que des comptes de partage de profit et de perte basés sur le principe de MUDARABA. Elle va offrir aussi aux particuliers les modes de financement de la MURABAHA (des crédits de consommation, et immobiliers) et le produit IJARA pour les professionnels.

Les dirigeants de la BNA estiment que le lancement des fenêtres islamiques au niveau des agences va permettre à la banque d'augmenter son chiffre d'affaires de 30%. Il faut noter aussi que la banque a déjà instauré son comité de CHARIAA pour garantir la conformité des produits aux normes de la finance islamique et ainsi rassurer les clients souhaitant réaliser des transactions qui ne sont pas illicites par rapport à la religion. Les activités de la fenêtre islamique seront complètement séparées et isolées des activités classiques de la banque. Les fonds dédiés à cette activité seront indépendants de l'activité classique de la banque. Le système d'information et de comptabilité fera l'objet de leur distinction.

2.2. Méthodologie de l'enquête

Le but de l'enquête est de connaître le comportement des consommateurs actuels et potentiels de la BNA avant le lancement des fenêtres islamiques. Notre enquête s'est effectuée à l'aide d'un questionnaire. Le plan d'échantillonnage se présente comme suit :

- 50 Clients de la BNA : 40 Particuliers, 10 professionnels.
- 50 Clients des autres banques : 40 particuliers, 10 professionnels.
- 50 personnes non bancarisées.

Notons que pour tous les sous-échantillons, nous avons opté pour un découpage équitable des tranches d'âge à savoir de 18 à 33 ans, de 34 à 60 ans, et plus de 60 ans, et pareil aussi pour le sexe. Pour le traitement des informations collectées, nous avons utilisé le logiciel d'analyse de données «SPSS».

2.3. Principaux résultats de l'enquête

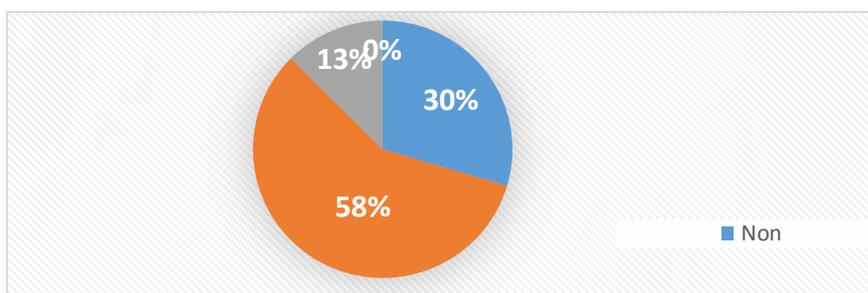


Figure 2- Prédisposition à l'achat des produits bancaires islamiques de la BNA

Source : création de l'auteur

Nous constatons que 58% de notre échantillon (clients de la BNA, clients d'autres banques, personnes non bancarisées) sont prêts à consommer les produits bancaires islamiques de la BNA ou devenir client de la BNA compte tenu des produits qu'elle va lancer.

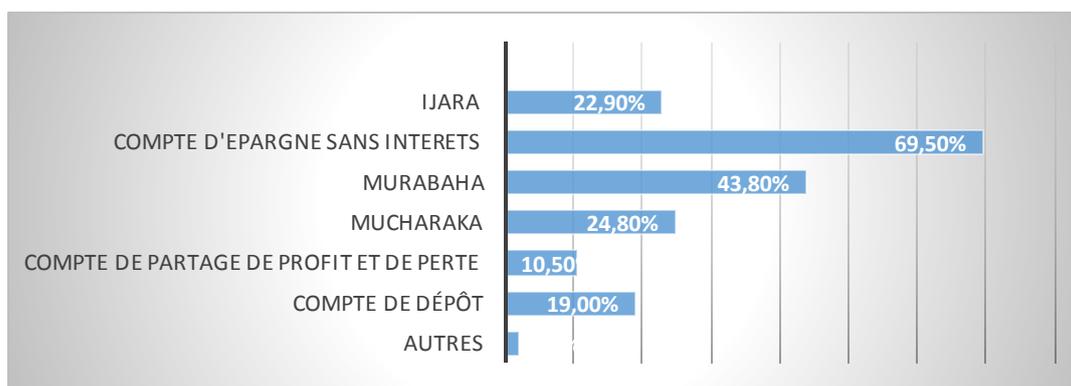


Figure 3- Les produits islamiques que les personnes désirent acquérir

Source : création de l'auteur

Les personnes qui désirent consommer des produits islamiques sont intéressées par le compte d'épargne sans intérêts en premier lieu. Ce produit existe déjà, donc ceci peut jouer le rôle d'un produit d'appel et représenter un avantage pour la banque afin de capter le plus grand nombre de clients. La formule MURABAHA est le second produit qui attire l'attention des personnes désirant consommer des produits bancaires conformes à la CHARIAA.

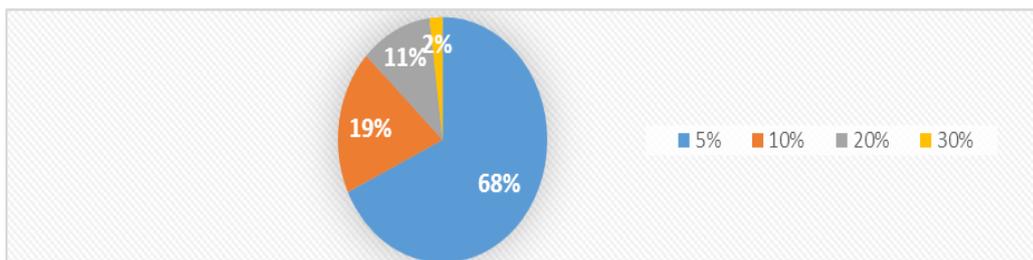


Figure 4- Prédisposition à payer plus pour un produit islamique

Source : création de l'auteur

Nous relevons que, 68% des clients qui sont prêts à payer plus cher un produit islamique qu'un produit classique ne sont pas prêts à payer plus de 5%.

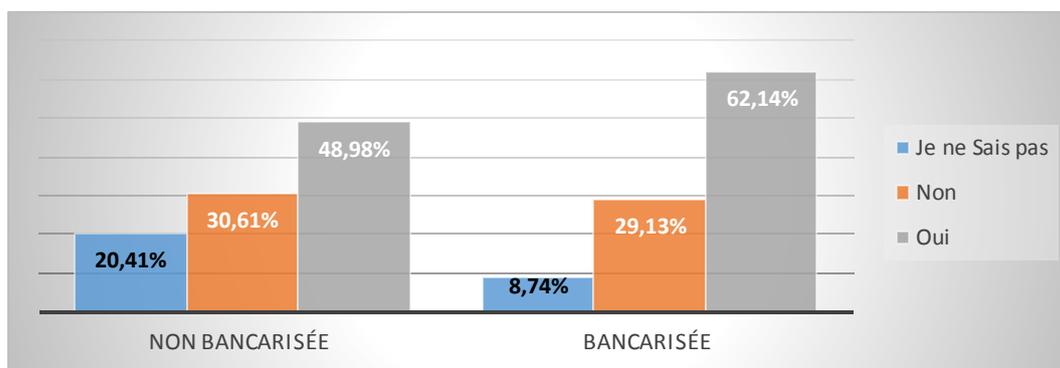


Figure 5- Personnes bancarisées vs non bancarisées et choix des produits bancaires islamiques

Source : création de l'auteur

Les personnes bancarisées sont les plus aptes à consommer des produits islamiques au niveau de la BNA. Cependant 49% des personnes non bancarisées sont aussi prêtes à devenir clients de la BNA compte tenu des produits islamiques qu'elle va lancer.

Le test de Khi-deux nous a donné un degré de signification asymptotique (bilatérale) de $0,099 > 0,05$ donc, et il n'y a pas de différence significative en termes d'adoption des produits bancaires islamiques de la BNA entre les deux catégories.

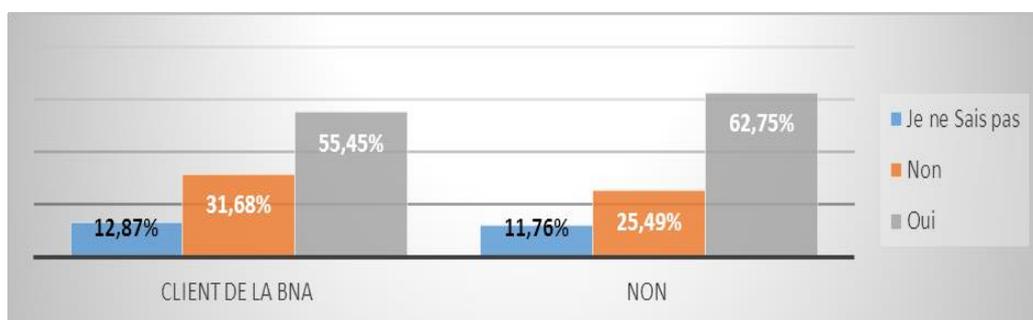


Figure 6- Clientèle acquise ou non et choix des produits bancaires islamiques

Source : création de l'auteur

Nous constatons un autre point positif pour la BNA. En effet, 63% des personnes qui ne sont pas clients de la BNA, sont prêtes à opter pour les produits bancaires islamiques qu'elle va lancer. Ceci va permettre à la BNA d'accroître son portefeuille client. De plus 55% des clients actuels de la BNA sont prêts à opter pour ces produits aussi.

Le Test de khi-deux nous donne une valeur de $0,676 > 0,05$, donc il n'y a pas de différence significative en termes d'adoption des produits bancaires islamiques de la BNA entre les clients de la BNA et les clients des autres banques.

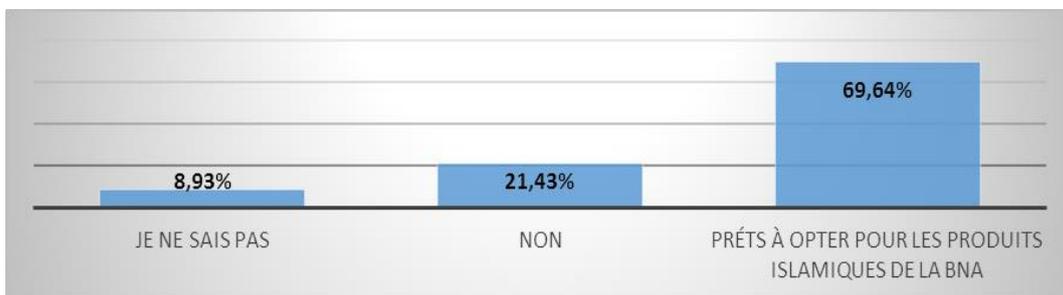


Figure 7- Impact de la religiosité sur le choix des produits islamiques de la BNA

Source : création de l'auteur

Nous constatons que 70% des personnes qui ne prennent pas d'intérêts pour des convictions religieuses sont prêtes à opter pour les produits bancaires islamiques que la BNA va proposer. Cependant 21% ne le sont pas. Le test de khi-deux nous donne un degré de significativité de $0,000 < 0,05$, donc il existe une différence significative entre les deux catégories.

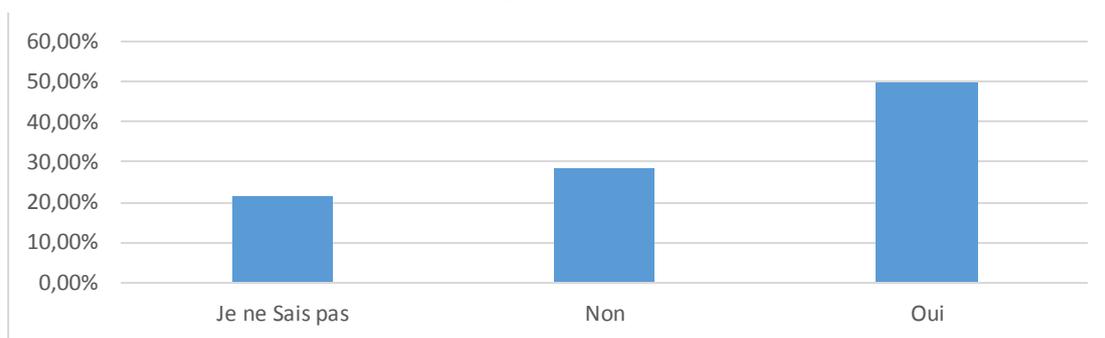


Figure 8- Personnes utilisant des transactions avec intérêts / Prêts à consommer des produits bancaires islamiques de la BNA

Source : création de l'auteur

Nous remarquons que 50% des personnes qui utilisent les intérêts dans leurs transactions bancaires sont prêtes à consommer les produits conformes à la CHARIAA de la BNA. Par ailleurs 30% ne le sont pas. Ceci montre que le facteur de religiosité n'est pas le seul facteur influant sur le comportement du consommateur.

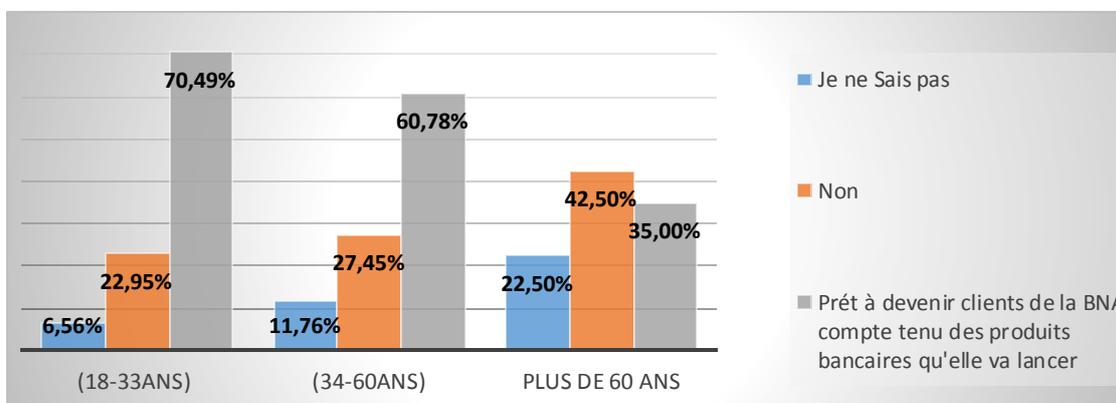


Figure 9- Lien âge/adoption des produits islamiques

Source : création de l'auteur

Nous remarquons que les répondants âgés entre 18-33 ans et 34-60 ans sont les plus tentés à consommer les produits islamiques de la BNA. La banque doit faire des offres adaptées à ces deux tranches d'âge.

Le test de khi-deux nous donne un degré de $0,009 < 0,05$, donc la tranche d'âge a un effet significatif sur le fait de consommer ou non les produits bancaires islamiques qui vont être lancés par la BNA.

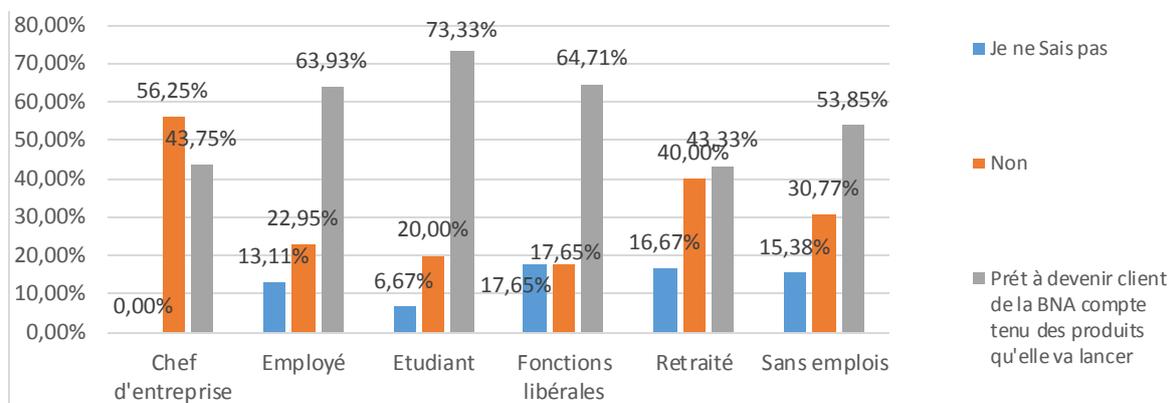


Figure 10- Catégorie socio professionnelle et adoption des produits islamiques de la BNA

Source : création de l'auteur

Nous pouvons remarquer que les particuliers sont les plus prêts à consommer les produits bancaires islamiques de la BNA, à l'inverse des professionnels. En effet 73% des étudiants, et 64% des employés sont d'accord. Donc la BNA a fait le bon choix en visant beaucoup plus la catégorie des particuliers dans les produits qu'elle va lancer. Le test de khi-deux nous donne un degré de significativité de $0,210 > 0,05$. La catégorie socioprofessionnelle n'a pas d'effet significatif sur la consommation des produits bancaires islamiques de la BNA.

Conclusion

Nous avons expliqué de manière brève quelques concepts de la finance islamique. Nous avons évoqué aussi le comportement du consommateur des produits bancaires islamiques. Les divergences entre les produits bancaires classiques et islamiques résident dans la prohibition de l'intérêt, le partage du risque, et également dans la productivité et la solvabilité.

Les banques qui offrent des produits islamiques travaillent énormément sur le volet marketing et comportement du consommateur. Les motivations des consommateurs ne sont pas que religieuses, il existe plusieurs facteurs (prix, attractivité des offres, conformité à la religion, satisfaction, âge, catégorie socioprofessionnelle) qui déterminent le comportement des consommateurs à l'égard de l'offre des produits bancaires islamique. Les banques qui envisagent d'instaurer des fenêtres islamiques comme la BNA ne doivent pas se baser uniquement sur le facteur religieux.

Les résultats de notre étude sont encourageants dans la mesure où globalement 58% de notre échantillon est prêt à consommer les produits islamiques de la BNA. Nous avons confirmé notre hypothèse principale : « **Les clients à fort degré de religiosité auront un taux d'adoption des produits islamiques plus élevé.** ». 85% de personnes possédant des produits bancaires n'effectuent pas des transactions avec intérêts. 83% de ces derniers le font par convictions religieuses. En effet, nous avons démontré qu'il existe une différence significative entre les personnes qui prennent les intérêts, et ceux qui ne les prennent pas pour des convictions religieuses car les résultats nous ont montré que la deuxième catégorie est la plus prête à consommer les produits bancaires islamiques de la BNA

Nous avons trouvé aussi qu'il n'y a pas de différence significative en termes d'adoption des produits bancaires islamiques de la BNA entre les personnes bancarisées et non bancarisées. Pareil entre les clients de la BNA et les autres personnes. Les tranches d'âge 18- 33 ans et 34-60 ans sont les plus tentées à consommer les produits islamiques de la BNA. La tranche d'âge a un effet significatif sur le fait de consommer ou non les produits bancaires islamiques qui vont être lancés par la BNA. De plus, nous avons constaté que le produit le plus connu est le compte d'épargne sans intérêts. La MURABAHA est le second produit le plus connu. Les clients qui sont prêts à adopter la fenêtre islamique de la BNA sont prêts à payer en moyenne 8% plus cher les produits islamiques.

Bibliographie

Aaminou, W. : Islamic Finance International Conférence, Marrakech, 2012.

Bitar (M) et Madies (P) : « Les spécificités des banques islamiques et la réglementation de Bâle III », Revue d'économie financière, 2013/3 N°111, pp. 293-310.

Genevieve : « Le sort des banques islamiques : De la difficulté de satisfaire des objectifs multiples », La Revue des Sciences de Gestion, 2012/3 n°255-256, p. 111-121.

Herbert (S) et Gleiss (L) et Stibbe : Guide de la finance islamique, 2009.

Jawadi (Fredj) : « La finance islamique est-elle à l'abri de la crise financière globalisée ? », La Revue des Sciences de Gestion, 2016/3 n°255-256, p. 123-132.

Karich (I) : Le système financier islamique de la religion à la banque, édition LARCIER, 2002.

Ruimy (Michel) : La finance islamique, édition SEFI 2008.

SIAGH (Lachmi) : « Dossier les fondements de la finance islamique l'industrie bancaire islamique », Revue Mensuelle Business & Finance », n°11, aout, 2005.

Webographie

<http://www.albaraka-bank.com/choice.html>, (consulté le 30/05/2018 à 22H28).

http://www.albarakabank.com/fr/index.php?option=com_content&task=view&id=230&Itemid=39, (consulté le 30/05/2018 à 22H28).

Annexes _____

Annexe 1- Questionnaire

1. Etes-vous bancarisé ?

- oui
- Non

2. Etes-vous bancarisé au niveau de la BNA ?

- Oui
- Non

3. Si oui à la question 1, quels produits ?

- Ouverture d'un compte (courant, de dépôt, devise)
- Produits de placement (compte d'épargne, bon de caisse, compte à terme.)
- Produits de financement professionnel (crédit d'investissement, crédit d'exploitation)
- Produits de financement personnel (crédit immobilier, crédit de consommation)
- Autres

4. Etes-vous satisfaits des produits bancaires proposés par votre banque ?

- Très Satisfait
- Satisfait
- Moyennement satisfait
- Peu satisfait
- Insatisfait

5. Pour ceux qui possèdent des comptes ou des produits, prenez-vous les intérêts générés ?

- Oui
- Non

6. Pour ceux qui ne sont pas actuellement bancarisés y a-t-il un rapport avec des convictions religieuses ?

- Oui
- Non

7. Avez-vous déjà entendu parler des banques islamiques ?

- Oui
- Non

8. Etes-vous prêt à devenir client de la BNA si elle lance des produits conformes à la Chariaa ?

- Oui
- Non Pourquoi :

9. Parmi les produits islamiques suivants, lesquels connaissez-vous ?

- Compte de dépôt
- Compte d'épargne sans intérêts
- Compte de partage de profit et de perte

- Murabaha
- Mudaraba
- Ijara (Crédit leasing)
- Aucun

10. Avez-vous acquis des produits bancaires islamiques chez d'autres banques ?

- Oui
- Non

11. Si oui, Etes-vous satisfait de leurs offres ?

- Oui
- Non

12. Etes-vous prêt à acquérir des produits bancaires islamiques à la BNA ?

- Oui
Lesquels parmi ceux qui sont cités à la question 13 :
- Non

13. Etes-vous prêt à changer de banque et opter pour la BNA compte tenu des produits qu'elle va lancer ?

- Oui
- Non Pourquoi :

14. Pensez-vous que les produits bancaires islamiques proposés par des banques conventionnelles sont conformes à la « Chariaa » ?

- Oui
- Non
- Aucune idée

15. Est-ce que la présence d'un influenceur religieux (Moufti) dans la banque vous aidera à prendre la décision d'adopter des produits islamiques ?

- Oui
- Non

16. Seriez-vous prêt à payer plus cher un produit financier s'il est conforme à la « Chariaa » qu'un produit financier traditionnel ?

- Oui
- Non

17. Si oui, combien ?

- 5%
- 10%
- 20%
- 30%

18. Si oui à la question 5, êtes-vous prêts à substituer votre produit classique à un autre produit équivalent islamique ?

- Oui
- Non

Fiche signalétique	
1. Êtes-vous ?	<input type="checkbox"/> Homme <input type="checkbox"/> Femme
2. Êtes-vous ?	Etudiant <input type="checkbox"/> Employé <input type="checkbox"/> Chef d'entreprise <input type="checkbox"/> Fonction libérale <input type="checkbox"/> Retraité <input type="checkbox"/> Sans emploi <input type="checkbox"/>
3. Quel est votre âge ?	Entre [18-25] <input type="checkbox"/> Entre [26-33] <input type="checkbox"/> Entre [34-49] <input type="checkbox"/> Entre [50-60] <input type="checkbox"/> Plus de 60 <input type="checkbox"/>

Annexe 2- Test de khi-deux pour (Personnes bancarisées ou non / Opter pour les produits bancaires islamiques)

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	4,635 ^a	2	,099
Rapport de vraisemblance	4,406	2	,110
Nombre d'observations valides	152		

Annexe 3- Test de khi-deux pour (Client de la BNA ou Non / Opter pour les produits bancaires islamiques)

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	,784 ^a	2	,676
Rapport de vraisemblance	,792	2	,673
Nombre d'observations valides	152		

Annexe 4- Test de khi-deux pour (Facteur de religiosité / Opter pour les produits islamiques de la BNA)

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	152,000 ^a	3	,000
Rapport de vraisemblance	200,065	3	,000
Nombre d'observations valides	152		

Annexe 5- Test de khi-deux pour (Personnes utilisant des transactions avec intérêts / Prêts à consommer des produits bancaires islamiques de la BNA)

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	152,000 ^a	3	,000
Rapport de vraisemblance	93,444	3	,000
Nombre d'observations valides	152		

Annexe 6- Test de khi-deux pour (tranches d'âge / Prêts à consommer des produits bancaires islamiques de la BNA)

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	13,551 ^a	4	,009
Rapport de vraisemblance	13,599	4	,009
Nombre d'observations valides	152		

Annexe 7- Test de khi-deux pour (Catégorie socioprofessionnel /opter pour la fenêtre islamique de la BNA)

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)
Khi-deux de Pearson	13,256 ^a	10	,210
Rapport de vraisemblance	14,704	10	,143
Nombre d'observations valides	152		

Résumé

Ce travail consiste à développer un modèle de stress test pour le risque de crédit et le risque de liquidité au sein de la CNEP-Banque. Pour ce faire, la première étape consiste à mener une étude empirique (Modèles VECM), afin de ressortir un modèle qui met en relation un ensemble de variables macroéconomiques et microéconomiques, à côté des prêts non performants et du ratio de liquidité représentant respectivement, le risque de crédit et le risque de liquidité. La validation de ces modèles va permettre par la suite d'appliquer des stress tests, afin de conclure sur la solvabilité et la liquidité de la banque. Les résultats obtenus suggèrent que la CNEP-Banque, reste solide face au risque de crédit, affirmant ainsi sa solvabilité, cependant, ceci n'empêche pas que la banque rencontre des problèmes de liquidité.

Mots clés

Risque de crédit, risque de liquidité, prêts non performants, ratio de liquidité, modèle VECM, stress test.

Introduction

Le système financier mondial a traversé en 2007 une crise d'une ampleur considérable. Elle a sévi successivement sur des marchés différents, des acteurs différents, des pays différents, avant de se transformer en une grave crise économique, affectant l'économie réelle. Ces turbulences ont fait surgir la nécessité d'anticiper les risques. C'est dans ce contexte que les simulations de crises furent mises en place.

Empruntés du monde de la physique, les stress tests se sont progressivement imposés comme des outils efficaces et efficients, occupant une place prépondérante dans la gamme des outils de gestion des risques à disposition des institutions financières.

Comme le préconisent les travaux du comité de Bâle et les autorités réglementaires au niveau national, les institutions financières doivent effectuer régulièrement ces simulations de crise afin de connaître le niveau de pertes potentielles en cas de perturbations importantes et périlleuses sur le marché.

Le risque de crédit et le risque de liquidité comptent parmi les principaux risques qui sont souvent soulignés. En effet, le risque de crédit, principale cause des faillites bancaires, est à la fois le plus important et le plus ancien risque auquel est confrontée la banque, dans la mesure où il est inhérent à son activité traditionnelle qui, outre la collecte des dépôts, accorde des crédits. La crise des subprimes a davantage confirmé la menace que le risque de crédit fait peser sur la stabilité du système financier et a fait valoir la nécessité de sa maîtrise.

S'agissant du risque de liquidité, il est plus que jamais d'actualité en Algérie, avec la baisse des recettes d'exportation et des taxes pétrolières induite par la chute des cours pétroliers sur les marchés internationaux, le secteur bancaire connaît, depuis fin 2015, le début d'un assèchement des liquidités bancaires après avoir connu, pendant une longue période, des excès de liquidité.

Conscient de la nécessité de gérer ces deux risques, et de l'importance grandissante du stress test en ce domaine, ce travail va donc, dans un premier temps, tenter d'élaborer deux modèles, mettant en relation plusieurs facteurs déterminants se rapportant au risque de crédit et au risque de liquidité. Pour le choix de ces facteurs, on s'est inspiré des modèles déjà existant dans la littérature internationale, notamment le travail d'**Ahlem Selma MESSAI** et **Fathi JOUINI** (2013) pour le risque de crédit, et celui

d'**Anamika Singh** et **Hamid Mahmood, Samia Khalid, Abdul Waheed** et **Muhammad Arif** (2019) pour le risque de liquidité.

Ces modèles, une fois validés, présentent l'avantage d'être dynamiques, avec des variables endogènes formant un ensemble qui agit et réagit simultanément. Cet atout, va nous servir pour appliquer les stress tests, qui, d'après leurs résultats, permettront de déduire l'effet de certains chocs sur la situation de la banque.

1. Revue de la littérature

1.1. Le risque de crédit

Le risque de crédit est par définition le risque encouru en cas de défaillance d'une contrepartie ou de contreparties considérées comme un même bénéficiaire. De cette définition on déduit que ce risque est lié au sort des créances accordées. En effet, le remboursement de ces dernières suppose l'inexistence d'un risque de crédit et inversement. Ce qui nous ramène à nous intéresser aux prêts non performants (PNP) pour approcher le risque de crédit d'une banque. En effet, de nombreux indicateurs sont utilisés pour mesurer l'activité prêt d'une banque, mais le plus couramment utilisé est les prêts non productifs (Nikola Radivojevic, Jelena Jovovic 2017).

La littérature a démontré que les prêts non performants sont fonction de facteurs déterminants macroéconomiques et microéconomiques, à savoir spécifiques à la banque.

1.1.1. Les facteurs macroéconomiques

Le premier déterminant macroéconomique des PNP se rattache au **taux de chômage**. En effet, les différentes études révèlent l'existence d'une relation positive entre le taux de chômage et les PNP. Ceci vient du fait que les clients au chômage sont incapables de rembourser leurs crédits ce qui augmente le niveau des PNP. Ce résultat est cohérent avec les conclusions de Louzis, et al. (2011) et Bofondi et Ropele (2011).

Le deuxième facteur déterminant abordé par plusieurs études empiriques est **la croissance du PIB**. Comme le montre l'étude de Nkusu (2011) portant sur vingt-six (26) économies développées prises entre 1998 et 2009, une décélération de l'économie entraînant généralement des revenus plus faibles dégrade la capacité de remboursement des emprunteurs et contribue ainsi à alourdir la charge des PNP.

Le troisième facteur déterminant est **le taux de change**. En effet, ce constat est issu des travaux de Jakubik et Reininger (2014) appliqués sur des banques de l'Europe Centrale et l'Est sur une période allant de 2004 à 2012. Ils ont conclu qu'il existe une relation positive entre le taux de change et le niveau des PNP.

Le quatrième facteur déterminant est **l'inflation**. L'impact de l'inflation sur le niveau des PNP est, selon la littérature, très ambigu. En effet, la montée de l'inflation freine l'économie ce qui induit un signe positif avec le niveau des PNP. D'un autre côté, les emprunteurs dont la dette est en terme nominal constateront sa diminution en terme réel en cas d'augmentation de l'inflation. Ces résultats ont été démontrés par Nkusu (2011) et Klein (2013).

Le taux d'intérêt serait, selon les travaux de Paquin et Weiss (1998) et Bofondi et Ropele, (2011), un autre déterminant macroéconomique du niveau des PNP. En effet, une hausse du taux d'intérêt pourrait conduire à un affaiblissement de la situation financière des emprunteurs, qui auront par la suite des difficultés à couvrir leurs prêts, d'où la relation positive avec le niveau des PNP.

1.1.2. Les facteurs spécifiques à la banque

L'étude de Keeton (1999) faite sur des prêts octroyés aux Etats Unis, a démontré l'étroite relation entre **la croissance du crédit** et le niveau des PNP. En effet, la croissance rapide du crédit peut être interprétée comme un laxisme dans l'étude des dossiers de crédit contribuant ainsi à des pertes.

Chimkono et al (2014) examinent les déterminants des PNP au Malawi, en prenant un échantillon de onze (11) banques sur un horizon qui s'étale de 2008 à 2014. Cette étude démontre une relation positive entre le niveau des PNP et le **taux moyen d'intérêt débiteur**. Cette relation est confirmée par plusieurs recherches comme : Jimenez et Saurina (2005) et Dash et Kabra (2010). Ainsi, une hausse des taux d'intérêt débiteurs aurait un effet positif sur les PNP, en particulier les prêts à taux variables. Ceci s'explique par la baisse de la capacité des emprunteurs à respecter leurs échéances en raison de la surcharge d'intérêt.

Fofack (2005) dans son étude sur les pays d'Afrique Subsaharienne, appliquée à seize (16) banques sur la période allant de 1993 à 2002, a démontré la corrélation négative qui existe entre les PNP et les variables bancaires à savoir, **le produit net bancaire (PNB), la rentabilité des capitaux propres (ROE), la rentabilité des actifs (ROA), et le résultat net (RN)**.

La mauvaise gestion et l'inefficacité managériale expliquées par les indicateurs de performance affectent positivement le niveau des PNP, en induisant une faiblesse dans le suivi des charges de fonctionnement et de la qualité des prêts accordés.

Salas et Saurina (2002) dans leur étude sur les déterminants des PNP dans les banques commerciales et les caisses d'épargne espagnoles, démontrent que la croissance du crédit, le niveau des fonds propres réglementaires et la taille de la banque impactent le niveau des PNP.

Hasan et Wall (2004) démontrent l'existence d'une relation positive entre **les provisions pour pertes sur prêts** et le niveau des PNP. En effet, les banques sont souvent portées à sur-approvisionner quand elles redoutent des niveaux élevés de pertes. L'objectif de ce processus comptable est de réduire la volatilité des résultats et de consolider la solvabilité de la banque à moyen terme.

1.2. Le risque de liquidité

Comme pour le risque de crédit, le risque de liquidité est aussi fonction de facteurs macroéconomiques et de facteurs spécifiques à la banque.

1.2.1. Les facteurs macroéconomiques

Trenca et al. (2015) ont étudié les effets de ces facteurs sur la liquidité de quarante (40) banques dans différents pays, à savoir : le Portugal, la Grèce, l'Italie, l'Espagne, la Croatie et Chypre. Ils ont pris comme variables le PIB, l'inflation, le taux de chômage et le déficit budgétaire.

Cette recherche a montré que la hausse de tous ces facteurs macroéconomiques augmente le risque de liquidité bancaire, notant que le PIB a le plus faible effet contrairement à l'inflation qui a le plus grand impact. Toujours au sujet du PIB, cette fois-ci, Moussa (2015) a conclu à un impact positif du PIB sur le risque de liquidité.

Pour le taux d'inflation, le même résultat que précédemment a été trouvé par Vodova (2011) qui a étudié les déterminants de la liquidité des banques tchèques au moyen d'une régression de données de panel.

Dans leur recherche des facteurs macroéconomiques et microéconomiques qui affectent le risque de liquidité des banques pakistanaises, Mahmood, Khalid, Waheed et Arif (2019), en utilisant des séries chronologiques sur des données annuelles allant de 2000 à 2017, ont conclu à l'existence d'une relation positive entre la masse monétaire et le risque de liquidité.

1.2.2. Les facteurs spécifiques à la banque

Parmi ces facteurs, on cite la capitalisation bancaire. Dans leurs travaux, Anam et al. (2012) et Munteanu (2012) concluent que le ratio d'adéquation du capital impacte positivement le risque de liquidité. Ceci est contraire aux conclusions de Muharam et Kurnia (2013) dans son étude sur les banques conventionnelles et islamiques.

L'étude de Roman et Sargu (2015) portant sur la relation entre la qualité des actifs et la liquidité pour les banques commerciales en Europe centrale et orientale, prises sur l'horizon 2004 – 2011 démontre l'effet négatif des prêts non performants sur la liquidité des banques.

En outre, dans une recherche sur un ensemble de banques pakistanaises, Akhtar et al. (2011) démontrent l'existence d'une relation positive entre la taille de la banque et le risque de liquidité aussi bien dans les banques islamiques que conventionnelles. Par contre, ce résultat est contredit par Dietrich et al. (2014) qui affirment que la relation est plutôt négative.

Par ailleurs, les auteurs Anam et al. (2012) et Muharam et Kurnia (2013), ont démontré l'impact positif des ratios de la rentabilité bancaire (ROA, ROE) sur le risque de liquidité. Constat confirmé par Akhtar et al. (2011) dans leur étude sur le risque de liquidité entre 2006 et 2009 sur des banques islamiques et conventionnelles.

Munteanu (2012) en examinant les déterminants de la liquidité bancaire dans vingt-sept (27) banques en Roumanie sur la période allant de 2002 à 2010, conclue que la liquidité des banques commerciales est affectée positivement par les provisions pour pertes sur prêts.

1.3. Le stress test en milieu bancaire

Les stress tests, sont depuis l'avènement des récentes crises, devenus un outil indispensable pour la gestion des risques. Cet outil est recommandé par le comité de Bâle tant au niveau macro que micro. Les banques au niveau individuel utilisent le stress test comme outil de gestion des risques pour évaluer leurs propres faiblesses et leur exposition au risque. Ceci se fait en suivant les lignes directrices et les recommandations des autorités réglementaires afin d'identifier les besoins en fonds propres de la banque et éviter les chocs sur ces derniers en raison du non-respect des exigences minimales requises par la réglementation en vigueur (Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, 2006 ; Peura et Jokivuolle, 2004).

La ressemblance entre les stress tests effectués par les banques commerciales et les banques centrales avec les recommandations des autorités de surveillance sur l'adoption des stress tests comme outils de gestion des risques (Comité de Bâle sur le contrôle bancaire, 2006 ; Forum sur la stabilité financière, 2008) suggèrent la pertinence croissante de cet outil pour les régulateurs (Drehmann et al., 2010).

La Banque des Règlements Internationaux (BRI), dans le cadre du pilier 2 de Bâle II, "exige des banques qu'elles utilisent les modèles internes pour déterminer le capital requis pour le risque de marché afin de mettre en place un programme rigoureux de stress test" (Comité de Bâle sur la supervision bancaire, 2006, p. 216).

Dans le cadre d'un système de gestion des risques bancaires, les stress tests, sont efficaces afin de mesurer la taille suffisante du capital tampon (Peura & Jokivuolle, 2004), pour apprécier la réactivité de la banque face à différents scénarios défavorables, pour jauger la qualité de son portefeuille crédit (Worrell, 2008) ; et déterminer le capital requis pour supporter le niveau de risque actuel (Kuritzkes, Schuermann et Weiner, 2002).

2. Conception de la recherche

2.1. Démarche de travail

L'objectif de ce travail est de mettre en place un modèle de stress test pour la CNEP-Banque, traitant du risque de crédit et du risque de liquidité. Pour chaque risque, le modèle mettra en relation plusieurs variables, agissant les unes sur les autres. Les stress tests seront donc par la suite effectués directement à travers ces modèles, d'où l'intérêt de la revue de la littérature traitant des déterminants du risque de crédit et du risque de liquidité.

En effet, à travers cette revue de littérature, nous avons constaté que la majorité des travaux de recherche optent pour l'analyse en données de panels : Salas et Saurina (2002), Fofack (2005), Boudrigua et al. (2009), Dash et Kabra (2010), Louzis et al. (2010), Nkusu (2011), ... Cette analyse s'avère évidente lorsqu'elle porte sur plusieurs banques et sur plusieurs périodes, on parle là de double dimension : une dimension individuelle et une autre temporelle.

Or dans notre cas, il s'agit du cas d'une seule banque, mais avec des données s'étalant sur plusieurs périodes, nous nous orientons donc vers l'étude des séries temporelles. Les tests statistiques vont par la suite déterminer la méthode idéale en fonction de la nature de nos variables, rappelant que dans le domaine des séries temporelles, la méthode VAR (Vector Auto Regressive) semble la plus fiable.

L'étude des séries temporelles va aboutir à l'élaboration de deux modèles qui serviront par la suite pour appliquer des stress tests directement sur ces modèles.

2.2. Application empirique

2.2.1. Les données

Les données utilisées pour cette modélisation sont de deux types : des données macroéconomiques et des données spécifiques à la CNEP-Banque. Nous avons pu réunir une base de données incluant des observations mensuelles sur plus de cinq (05) ans, allant de décembre 2013 à mars 2019. On dénombre donc 64 observations.

Ces données sont issues des documents internes de la CNEP-Banque et des statistiques de la Banque d'Algérie.

2.2.2. Les variables

▪ Risque de crédit

Pour représenter le risque de crédit, nous avons décidé d'utiliser comme variable le ratio des prêts non performants (Non Performing Loans : NPL), ce ratio se calcule comme les prêts non performants/total des prêts.

Concernant les variables macroéconomiques, nous avons décidé d'inclure dans notre étude : le produit intérieur brut (PIB), le taux d'inflation, les crédits à l'économie, le prix du pétrole Brent et les réserves de change.

Les variables microéconomiques adoptées sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 1- Présentation des variables microéconomiques

Variables	Explication
Taille	Taille de la banque approchée par le log (total actif)
ROE	Return On <u>E</u> quity calculé par : Le bénéfice net / Capitaux propres
LPP	<u>L</u> oan Payment Plan, calculé par le ratio : Provisions pour pertes sur prêts / total des prêts
RCP	Ratio des capitaux propres = capitaux propres / total actif
ROA	Return On <u>A</u> ssets calculé par : Le bénéfice net / Total actif
Prêts	Les crédits octroyés par la banque.

▪ Risque de liquidité

Concernant le risque de liquidité, nous avons pris comme variable endogène le Ratio Minimum de Liquidité (RML) instauré en Algérie par le règlement N° 2011-04 du 24 mai 2011 portant identification, mesure, gestion et contrôle du risque de liquidité.

La plupart des variables incluses sont identiques à celles utilisées pour le risque de crédit, à savoir : le PIB, le taux d'inflation, les réserves de change, le prix du Brent, la taille de la banque, NPL, ROE, ROA et RCP.

Cependant, nous avons décidé d'inclure également comme variables macroéconomiques: la masse monétaire au sens de M2 et le taux sur le marché interbancaire (TMI), pour les variables spécifiques à la CNEP-Banque, nous avons rajouté : les dépôts et le ratio des crédits sur les dépôts (LTD = Loan to Deposit).

2.2.3. Tests statistiques

▪ Stationnarité

L'étude de la stationnarité est primordiale dans le choix du modèle à adopter, elle est en pratique basée sur l'analyse des graphiques, des corrélogrammes et du test ADF.

○ Risque de crédit

Les résultats de la stationnarité des variables sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 2- Etude de la stationnarité des séries.

	En niveau	En différence première
Séries stationnaires	ROE	NPL, PIB, INFLATION, LPP, RESERVES, ROA, CREDITS, PRETS, TAILLE, BRENT et RCP.

L'analyse de ces résultats montre tout d'abord que la série NPL est non stationnaire en niveau, mais stationnaire en différence première. C'est le cas également des séries : PIB, INFLATION, LPP, RESERVES, ROA, CREDITS, PRETS, TAILLE, BRENT et RCP. La seule série stationnaire en niveau est celle du ROE.

○ Risque de liquidité

Les résultats de la stationnarité sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 3- Etude de la stationnarité des séries

	En niveau	En différence première
Séries stationnaires	-	RML, LTD, DEPOTS, M2 et TMI.

L'analyse de ces résultats montre tout d'abord que la série RML est non stationnaire en niveau, mais stationnaire en différence première. C'est le cas également des séries LTD, DEPOTS, M2 et TMI. Rappelons aussi que les autres variables utilisées, à savoir : PIB, INFLATION, RESERVES, BRENT, TAILLE, NPL, ROA et RCP, sont aussi stationnaires en première différence.

▪ Causalité

La définition la plus adoptée est la causalité au sens de Granger, selon laquelle une variable x cause une autre variable y, si le passé de x permet d'améliorer la prévision de y. En effet, l'étude de la causalité est considérée comme une étape essentielle dans l'élaboration d'un modèle VECM, car elle permet de trier nos variables et ainsi réduire le nombre de coefficients à estimer.

○ Risque de crédit

A partir de cette étape, nous allons travailler avec les variables stationnaires en première différence, donc, dans un premier temps, nous allons éliminer la variable ROE.

Nous avons testé la causalité à l'aide du test de Granger. D'après le test effectué, et pour un délai de réponse de quatre (04) mois, les variables qui causent les NPLs sont les suivantes : **PIB, INFLATION, ROA, RCP, LPP, RESERVES et PRETS.**

○ Risque de liquidité

Ce test va concerner les variables stationnaires en première différence, à savoir : PIB, INFLATION, M2, TMI, RESERVES, BRENT, RCP, NPL, LTD, DEPOTS, ROA, TAILLE.

D'après le test de Granger, et pour un délai de réponse de quatre (04) mois, les variables qui causent le RML sont les suivantes : **PIB, M2, RESERVES, NPL, ROA, DEPOTS et TAILLE.**

▪ Cointégration

La non-stationnarité des variables NPL et RML en niveau et de la majorité des variables endogènes nous pousse à nous orienter vers un modèle VECM (Vector Error Correction Model), qui présente la particularité de modéliser des séries non stationnaires au départ, mais stationnaires au même niveau de différence. Cependant, avant de procéder à l'élaboration de ce modèle, il convient d'abord de tester l'existence de relations de cointégration entre nos variables, car dans le cas contraire, l'estimation d'un modèle VECM s'avère impossible, d'où l'importance du test de cointégration pour la suite de ce travail.

○ Risque de crédit

Nous allons tester l'existence de relations de cointégration à travers le **test de Johansen**. Dans la réalisation de ce test, nous allons prendre en considération la variable NPL et les variables qui, d'après le test de Granger, causent les NPLs, à savoir : PIB, INFLATION, ROA, RCP, LPP, RESERVES et PRETS.

D'après le test de Johanson, au seuil de 5%, il existe six (06) relations de cointégration entre ces variables. Cela signifie qu'il existe six (06) relations stables entre ces variables instables. Ce nombre semble un peu exagéré, l'idéal aurait été d'inclure six (06) écarts, cependant, le nombre réduit d'observations ne nous permet pas d'aller au-delà de quatre (04) écarts pour les deux modèles.

Une fois l'existence d'une relation de cointégration confirmée, nous nous sommes assurés que cette relation n'est pas factice, en vérifiant que les résidus issus de cette équation sont bien stationnaires à travers le test ADF.

Concernant le coefficient de cointégration, ou d'ajustement, il permet de déterminer à quelle vitesse les effets de long terme reviendront à leurs niveaux d'équilibre, c'est pour ça que l'on parle souvent de vitesse d'ajustement. Dans notre cas, nous nous intéressons plus particulièrement à l'équation des NPLs, là nous remarquons que le coefficient d'ajustement est négatif et significatif (-0.0137 avec une T-statistics > 2), ce qui nous renseigne sur la stabilité de notre modèle. Ce coefficient est également faible, ce qui est souvent le cas en présence de données mensuelles.

○ Risque de liquidité

D'après les résultats du test de Johanson, au seuil de 5%, il existe cinq (05) relations de cointégration entre ces variables.

Le test ADF appliqué sur la série des résidus montre que ces résidus sont bien stationnaires et donc que la relation de cointégration n'est pas factice.

Le test de Johanson montre que pour la série RML qui nous intéresse, il existe bien un mécanisme de correction, en effet, nous avons une T-statistics associée au coefficient de l'équation de cointégration = $|-2.188| > 2$, donc le coefficient est significatif. L'amplitude de cette force de rappel = 0.621, ceci est plutôt élevé, ce qui signifie que l'ajustement de la série RML se fait rapidement.

2.2.4. Modèles

▪ Risque de crédit

L'estimation du modèle VECM sur Eviews fournit l'équation de long terme suivante :

$$\begin{aligned} \text{NPL}(-1) + 7.11 \cdot 10^{-6} \cdot \text{PIB}(-1) + 7.86 \cdot 10^{-6} \cdot \text{RESERVES}(-1) + 2.168 \cdot \text{ROA}(-1) \\ + 0.581 \cdot \text{RCP}(-1) + 1.320 \cdot \text{LPP}(-1) + 4.12 \cdot 10^{-11} \cdot \text{PRETS}(-1) \\ - 0.092 \cdot \text{INFLATION}(-1) = U(-1) \end{aligned}$$

Nous tenons à préciser que dans ce cas, nous nous intéressons particulièrement à l'équation des NPLs, vu qu'elle représente le risque de crédit.

▪ Risque de liquidité

De même pour le risque de liquidité, l'estimation du modèle VECM sur Eviews fournit l'équation de long terme suivante :

$$\begin{aligned} \text{RML}(-1) + 0.003642 \cdot \text{PIB}(-1) - 0.000206 \cdot \text{RESERVES}(-1) + 0.000233 \cdot \text{M2}(-1) \\ - 81.4261 \cdot \text{ROA}(-1) + 4.2185 \cdot \text{NPL}(-1) - 3.89 \cdot 10^{-9} \cdot \text{DEPOTS}(-1) \\ - 2.632085 \cdot \text{TAILLE}(-1) = V(-1) \end{aligned}$$

Pour ce cas également, nous nous intéressons particulièrement à l'équation du RML, vu qu'elle représente le risque de liquidité.

2.2.5. Validation des modèles

La stabilité des modèles construits est primordiale pour leur exploitation, le premier élément qui nous permet de valider le modèle est le coefficient de l'équation de cointégration qui respecte les deux conditions nécessaires, à savoir le signe négatif et la significativité, pour les deux modèles. Nous pouvons donc affirmer, dans un premier temps que ces modèles sont stables. D'autres éléments à utiliser pour la validation sont le test de normalité des résidus et le test d'autocorrélation.

▪ Test de normalité des résidus

La normalité des résidus est testée à l'aide du test de Jarque-Bera. Ce test est fondé sur les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement (kurtosis et skewness respectivement). Les résultats de ce test montrent la normalité des résidus pour les deux modèles.

▪ Test d'autocorrélation des résidus

En nous basant sur les corrélogrammes des résidus, nous pouvons affirmer l'absence d'autocorrélation entre les résidus des deux modèles.

2.3. Prévision sur les deux modèles

Aussitôt le modèle établi, nous allons tester sa qualité prédictive.

2.3.1. Risque de crédit

Le tableau ci-dessous reprend d'une part, la prévision calculée par le modèle pour les 09 mois restants de 2019, et d'autre part, les NPLs observés pour les mêmes périodes. Nous pouvons ainsi comparer les prévisions du modèle aux valeurs réelles des NPL.

Tableau 4- Comparaison entre les NPLs calculés et les NPLs observés (en%)

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
NPL calculé	11,73	12,47	13,08	13,08	13,34	12,92	12,60	12,98	12,75
NPL observé	12,72	12,63	14,57	14,60	14,57	-	-	-	-

Nous remarquons que sur les 05 premières périodes, les valeurs calculées et les valeurs réelles observées suivent une tendance à la hausse. On remarque également que l'écart entre la valeur calculée et la valeur observée est plutôt faible, ce qui reste assez bon sur le plan prévisionnel.

2.3.2. Risque de liquidité

Le tableau ci-dessous montre, d'une part, les prévisions calculées par le modèle pour les 09 mois restants de 2019 et, d'autre part, le RML observés pour les mêmes périodes.

Tableau 5- Comparaison entre le RML calculé et le RML observé.

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
RML calculé	0.70	0.67	0.68	0.68	0.62	0.63	0.54	0.55	0.54
RML observé	0.77	0.70	0.69	0.61	-	-	-	-	-

Nous remarquons que sur les 04 premières périodes, les valeurs calculées et les valeurs réelles observées suivent une tendance à la baisse. Il est également à noter que les valeurs calculées à partir du modèle et les valeurs réelles sont assez proches, nous constatons donc une erreur de prévision plutôt faible, aux environs de 7%, ce qui est un bon signe quant à la fiabilité de ce modèle.

2.4. Application des stress tests

Cette partie du travail, vise à mettre en pratique, le modèle de stress test élaboré pour chaque risque. En effet, l'avantage de ces modèles, est le fait que toutes les variables soient déterminantes au même temps, ce qui crée un ensemble permettant d'intercepter les effets d'un phénomène sur l'ensemble des variables agissant à la fois, et impactant au passage le risque de crédit repris par la variable NPL et le risque de liquidité, présenté par le RML.

2.4.1. Stress tests sur le risque de crédit

Pour cette partie des stress tests, nous allons appliquer des chocs sur deux variables choisies, et par la suite étudier l'impact sur le risque de crédit. Ces chocs vont refléter un événement donné, cependant, avec le modèle déjà établi, les relations simultanées existantes entre les variables, vont créer un ensemble d'effets directs et de réponses de la part des variables, nous avons donc une multitude d'actions et de réactions simultanées faisant que toutes les variables soient impactées au même temps et engendrant ainsi des répercussions sur l'ensemble du système. Pour le risque de crédit qui nous intéresse, nous allons à chaque choc nous intéresser à l'effet sur la variable NPL seulement, mais nous tenons à préciser que c'est dû au fait que le risque de crédit est traité au premier plan.

▪ Démarche à adopter

Nous allons à présent effectuer nos stress tests sur une variable macroéconomique et une variable spécifique à la banque, ce qui va engendrer des changements sur le reste des variables pour enfin étudier l'impact sur les NPLs. Nous avons à cet effet, choisi d'appliquer les chocs sur les variables : RESERVES et LPP, respectivement scénario 01 et scénario 02.

En effet, la variable RESERVES tire son importance de la dépendance de l'économie algérienne aux hydrocarbures, un choc dans les prix du pétrole impacte sévèrement l'état de l'économie et par conséquent la situation de la banque. De plus, un choc sur les réserves de change est très probable, en effet, les prix du pétrole sont très volatils et ont connu par le passé plusieurs chutes, c'est notamment le cas pendant les années 1985 et 1986, et dernièrement en 2015.

Quant à la variable LPP, elle est tout aussi importante vu son impact sur le portefeuille crédit de la banque, sur ses résultats et ses fonds propres. En effet, les provisions découlent de l'activité même de la banque, elles lui permettent de se prémunir contre le risque d'insolvabilité de ses clients.

Concernant l'amplitude des chocs à appliquer, nous nous sommes inspirés de la littérature en la matière. En effet, les chocs utilisés pour les stress tests varient de 3 à 6 écarts-types. Pour notre étude, nous avons donc décidé d'appliquer deux chocs sur chaque variable, un choc de trois écarts-types et un choc de six écarts-types. A retenir que ces chocs seront les mêmes pour le risque de liquidité.

▪ Application des tests

○ Scénario 01

Un choc sur les réserves de changes au mois d'avril 2019, va induire des changements du côté des autres variables pour la même période grâce aux relations existants à travers le modèle VECM obtenu précédemment.

Une fois, les nouvelles valeurs des variables obtenues, nous allons effectuer nos prévisions afin de déterminer les valeurs des NPLs pour les périodes restantes. Ces prévisions seront ensuite comparées à celle retrouvées en situation normale, qui dans notre cas est désignée par le scénario de base comme présenté dans le tableau suivant :

Tableau 6- Ratio des NPLs avant et après les chocs du scénario 01 (%)

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Scénario de base	11,73	12,47	13,08	13,08	13,34	12,92	12,60	12,98	12,75
Choc 01	12,78	12,87	13,13	14,29	15,42	17,94	18,00	19,71	19,46
Choc 02	13,93	15,07	15,41	17,10	17,75	19,30	22,20	28,13	28,42

Comme nous pouvons le constater sur les deux chocs, le niveau des NPLs suit une tendance à la hausse, il atteint en décembre 2019 : **19.46%** selon le premier choc et **28.42%** pour le second. Ces niveaux de prêts non performants sont inquiétants car les NPLs consomment du capital, mais affaiblissent également la capacité de gestion et d'exécution.

○ Scénario 02

La même démarche est suivie pour ce cas également, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau 7- NPLs avant et après les chocs du scénario 02 (%)

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Scénario de base	11,73	12,48	13,08	13,08	13,34	12,92	12,61	12,99	12,75
Choc 01	13,06	13,09	13,55	14,60	14,92	15,48	15,59	16,83	17,95%
Choc 02	15,87	16,00	16,21	17,47	18,22	18,81	19,56	21,01	24,50

Pour les deux chocs, les NPLs montrent une augmentation sur toute la durée, cette hausse est un peu faible pour le choc 01. En effet, nous obtenons un ratio NPL de **17.95%** en décembre 2019. Cependant, l'effet d'une variation de six (06) écarts-types est plus intense, dans ce cas le ratio NPL atteint **24.50%** en décembre 2019. Comparé au scénario de base, les NPLs ont enregistré un taux de croissance de **40.78%** sur le choc 01 et **92.15%** sur le choc 02.

En huit (08) mois, le niveau des NPLs s'est presque multiplié par deux en cas de survenance d'un choc de six (06) écarts-types. Certes, la hausse du ratio NPL est plus faible que pour le premier choc, mais ça reste un niveau assez élevé de créances classées dans un portefeuille, un niveau qui peut menacer la solvabilité de la banque.

▪ Incidence sur le ratio de solvabilité

Concernant cette étape, notre travail va consister à calculer pour chaque scénario le coefficient de solvabilité correspondant au 31/12/2019.

Pour cela, nous allons supposer que le numérateur du ratio reste inchangé pour tous les scénarios et nous analyserons l'impact des chocs sur le dénominateur seulement. Rappelons que le ratio de solvabilité désigne le rapport entre les fonds propres réglementaires et les RWA.

L'exercice des stress tests va changer la constitution du portefeuille crédit. L'augmentation des prêts non performants représente un risque supplémentaire qui vient s'ajouter au risque de crédit déjà inclus dans le ratio de solvabilité.

Le tableau ci-après reprend le calcul du ratio de solvabilité sous les conditions de stress :

Tableau 8- Ratio de solvabilité avant et après les stress tests.

En KDA	Scénario de base	Scénario 01	Scénario 02
Fonds propres réglementaires	98 170 451	98 170 451	98 170 451
RWA (Stress test 1)	762 785 167	821 767 177	850 922 488
RWA (Stress test 2)	762 785 167	811 881 706	838 367 982
Ratio de solvabilité (%) (Stress test 1)	12, 87	11, 95	11, 54
Ratio de solvabilité (%) (Stress test 2)	12, 87	12, 09	11, 71

Les résultats obtenus après le calcul du ratio de solvabilité mettent en exergue la capacité de la CNEP-Banque à faire face à une dégradation de son portefeuille de crédits. En effet, en décembre 2019, le ratio de solvabilité reste au-dessus du seuil réglementaire exigé, à savoir **9,5%** pour l'ensemble des scénarios.

A ce stade, nous constatons la solidité de la CNEP-Banque face à un choc impactant négativement la qualité de son portefeuille, cela témoigne de la solvabilité et sa capacité à résister à des changements dans les principales variables macroéconomiques du pays, mais également des variables spécifiques à la banque. A ce stade la banque ne présente pas le besoin de renforcer ses fonds propres.

2.4.2. Stress tests sur le risque de liquidité

▪ Démarche à adopter

Pour l'application des stress tests, nous avons adopté la même procédure que pour le risque de crédit, à savoir l'utilisation du modèle VECM. Nous allons commencer par appliquer des chocs sur deux variables, à savoir : la masse monétaire et les dépôts, par la suite, l'interaction entre l'ensemble des variables du modèle va engendrer la variation du RML qui nous intéresse.

Concernant le choix de ces deux variables, ceci est justifié comme suit : la masse monétaire est étroitement liée à la liquidité, une masse monétaire élevée stimule la croissance et l'activité économique, elle est notamment utilisée par les banques centrales dans ce sens. Cette croissance est fonction des crédits octroyés par les banques, grâce à leurs liquidités.

Quant à la variable dépôts, son choix est motivé par sa grande sensibilité à plusieurs événements, qui touchent négativement : la banque, la santé financière de sa clientèle, ainsi que certains facteurs externes qui échappent à tout contrôle, comme les catastrophes naturelles.

La banque peut donc connaître, à tout instant, un retrait massif des dépôts qui nuit à sa situation de liquidité, d'où l'importance de procéder à ce test.

▪ Application des tests

L'application des tests est identique à celle suivie pour le risque de crédit, la méthode ainsi que l'amplitude des chocs.

▪ Scénario 01

Le tableau suivant reprend les valeurs du RML pour l'ensemble des chocs :

Tableau 9- Valeurs du RML avant et après les chocs (%)

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Scénario de base	70	67	68	68	62	63	54	55	54
Choc 01	52	48	40	40	39	37	33	29	28
Choc 02	45	41	32	30	27	22	21	16	13

Pour les deux scénarios, le RML montre une tendance à la baisse sur toute la durée, en décembre 2019, le RML atteint **27.71%** pour le premier choc et **13.48%** pour le deuxième choc.

Rappelant que le coefficient de liquidité doit être, selon la réglementation, supérieur à **100%**, les niveaux atteints par le RML en cas de choc sont désastreux pour la banque.

▪ Scénario 02

Le tableau suivant reprend les valeurs du RML pour l'ensemble des chocs :

Tableau 10- Valeurs du RML avant et après les chocs du scénario 02 (%)

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Scénario de base	70%	67%	68%	68%	62%	63%	54%	55%	54%
Choc 01	55%	52%	47%	35%	34%	30%	26%	25%	19%
Choc 02	43%	40%	33%	30%	24%	19%	10%	9%	8%

L'analyse du tableau montre que pour les deux chocs, le RML montre une tendance à la baisse sur toute la durée, en décembre 2019, le RML atteint **18.69%** pour le premier choc et **7.91%** pour le deuxième choc.

▪ **Incidence sur les besoins en liquidité**

A travers les stress tests effectués, il apparait clairement qu'en cas de survenance de ces derniers, la banque serait incapable de faire face à ses passifs exigibles à un mois par des actifs liquides de même durée, elle serait donc incapable de satisfaire l'exigence réglementaire au sujet du coefficient minimum de liquidité, qui doit être supérieur ou égal à 100%.

Dans ce qui suit, nous allons essayer de déterminer les besoins en liquidité, auxquels fera face la CNEP-Banque, en cas de survenance des chocs simulés précédemment.

Dans notre recherche des besoins en liquidité pour les différents scénarios de stress, nous allons poser l'hypothèse que le dénominateur du RML reste inchangé, en effet, notre modèle ne nous permet pas de prévoir l'évolution des passifs exigibles.

▪ **Scénario 01**

Le tableau suivant représente un récapitulatif des résultats obtenus :

Tableau 11- Besoins en liquidité (En Milliards de DZD).

Besoins en liquidité	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Choc 01	106	115	133	134	135	139	148	158	160
Choc 02	122	130	151	155	160	173	175	185	191

La détérioration du ratio de liquidité, qui a pour origine la diminution des actifs liquides de la banque, nécessaires afin de satisfaire la demande en liquidité des déposants, engendre d'importants besoins en liquidité à partir d'avril 2019. Ces besoins ont atteint, en décembre 2019, **159 milliards** de dinars pour le premier choc, et **191 milliards** de dinars, en cas de survenance du deuxième choc.

Il est à noter qu'au 31/03/2019, la CNEP-Banque, présente un RML de **73%**, elle se retrouve donc initialement dans un besoin de liquidité, ce qui signifie qu'à ce stade, elle ne dispose pas d'excédents pouvant lui permettre de faire face à ces éventuels besoins de liquidité.

▪ **Scénario 02**

Les résultats concernant les besoins de liquidité sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 12- Besoins en liquidité (En Milliards de DZD).

Besoins en liquidité	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Choc 01	99	107	118	143	147	154	164	165	180
Choc 02	126	132	147	154	168	178	199	201	204

La détérioration du ratio de liquidité sur toute la période de stress, engendre d'importants besoins en liquidité à partir d'avril 2019. Ces besoins ont atteint, en décembre 2019, **179 milliards** de dinars pour le premier choc, et **203 milliards de dinars** pour le deuxième.

Ces résultats montrent donc, que la banque n'a pas été en mesure de résister aux deux chocs appliqués. Cette dernière se trouve donc contrainte de recourir au refinancement auprès de la Banque d'Algérie afin de satisfaire les demandes de liquidité.

Conclusion

Les stress tests constituent pour les banques une opportunité pour compléter la définition de leur stratégie en matière de gestion des risques. L'objectif de ces tests est d'attirer l'attention de la banque sur les sources de risques cachées, susceptibles de menacer son activité dans certaines circonstances, d'en étudier les conséquences et de mesurer la capacité de la banque à résister à de tels chocs.

Les différents résultats obtenus nous ont permis d'un côté de déceler les vulnérabilités de la CNEP-Banque face à des conditions de marché extrêmes, mais également de démontrer sa solvabilité et sa résistance à un stress test de crédit.

En effet, les résultats obtenus montrent que, pour les quatre séries de tests appliqués sur le risque de crédit, le ratio de solvabilité de la banque, demeure au-dessus de la norme réglementaire de 9.5%. Ceci nous amène à conclure sur la bonne solvabilité de la banque, qui lui permet notamment de résister aux chocs les plus extrêmes.

Toutefois, en ce qui concerne le risque de liquidité, les constats diffèrent. En effet, l'exercice de nos séries de tests laisse apparaître les faiblesses de la banque face à ce risque. Nous remarquons effectivement que, dès le départ, la banque ne détient pas suffisamment d'actifs liquides pour faire face à ses passifs exigibles à court terme, engendrant ainsi un ratio de liquidité inférieur à 100%. Les chocs appliqués ont aggravé cette situation, engendrant ainsi des besoins en liquidité très importants, ils ont atteint un maximum de 204 milliards de DA.

Nous arrivons donc au constat que, la banque devrait durcir sa politique de gestion du risque de liquidité afin d'apporter les mesures nécessaires qui serviront à corriger sa situation actuelle.

Pour conclure, il faut reconnaître que l'apport du stress test en matière de gestion des risques n'est pas chose nouvelle, cependant, si l'adoption des stress tests dans la gestion des risques, constitue une attitude plus consciente prenant en considération les caractéristiques du monde actuel, cette pratique reste limitée et peu utilisée au niveau du système bancaire algérien.

En effet, les banques devraient penser à rendre la pratique des stress tests plus courante, l'idéal serait d'appliquer des tests qui prennent en considération tous les risques majeurs supportés par la banque à travers la mise en place de modèles qui lient les variables macroéconomiques et des variables spécifiques à chaque banque.

Bibliographie

- Abid L, Ouertani MN et Zouari-Ghorbel S, « Les Déterminants Des NPLs Des Ménages En Tunisie », La Revue Gestion et Organisation, Vol. 7,2015, P.77 – 92.
- Ahmad S.A, Takeda A.C, Thomas S, « Bank Loan Loss Provisions: A Reexamination Of Capital Management, Earnings Management And Signaling Effects », Journal of Accounting and Economics, Vol. 28-1999, P.1-25.
- Akhtar et al., « Liquidity Risk Management: A Comparative Study Between Conventional And Islamic Banks Of Pakistan », Journal of Research in Business, Vol. 1, 2011, P. 35–44.
- Anam, Bin Hasan S, Huda H.A.E, A. Uddin & Hossain M.M, « Liquidity Risk Management: A Comparative Study Between Conventional And Islamic Banks Of Bangladesh », Research Journal of Economics, Business and ICT, Vol. 5, 2012.
- Banque d'Algérie, règlement 11-04 du 24 Mai 2011 portant identification, mesure, gestion et contrôle du risque de liquidité.
- Banque d'Algérie, règlement 14-01 du 16 février 2014 portant coefficients de solvabilité applicables aux banques et établissements financiers.
- Banque d'Algérie, règlement 14-02 portant sur les grands risques et participations
- Banque d'Algérie, règlement 14-03 portant provisionnement et classement des créances.
- Ben Moussa M.A, « The Determinants of Bank Liquidity: Case of Tunisia », International Journal of Economics and Financial Issues, Vol. 5, No. 1, 2015, P. 249-259.
- Berkowitz J, « A Coherent Framework for Stress Testing » Journal of Risk, Volume 2, 2000
- Chimkono E et al., « Effect Of Non-Performing Loans And Other Factors On Performance Of Commercial Banks In Malawi », 2014.
- Comité de Bâle sur le Contrôle Bancaire, « Convergence Internationale De La Mesure Et Des Normes De Fonds Propres », juin 2006 ;
- Dash M & Kabra G « The Determinants Of Non-Performing Assets In Indian Commercial Bank: An Econometric Study », Middle Eastern Finance and Economics, Vol.7, 2010, P.94-106.
- Dietrich D et al.,« The Good And Bad News About The New Liquidity Rules Of Basel III In Western European Countries ». Journal of Banking and Finance, Vol. 44, 2014, P.13–25.
- Dinger V, « Does Interbank Borrowing Reduce Bank Risk? », Journal of money, credit and finance, Vol. 41, 2009, P.491-506.
- El Ansari F « Les Déterminants Des Prêts Non Performants : Etude Empirique Du Secteur Bancaire Marocain », Finance & Finance Internationale, N°6, janvier 2017.
- Hasan I, Wall D, « Determinants Of The Loan Loss Allowance: Some Cross-Country Comparison », The Financial Review, 39(1), 2004, P. 129-152.
- G. Jimenez G & J. Saurina, J « Credit Cycles, Credit Risk, And Prudential Regulation. International Journal Of Central Banking », Vol. 2, 2006, P. 65-98.
- Louzis D.P, Vouldis A.T & Metaxas V.L, « Macroeconomic And Bank-Specific Determinants Of Non-Performing Loans In Greece: A Comparative Study Of Mortgage, Business And Consumer Loan Portfolios », Journal of Banking & Finance, Vol. 36, 2011, P. 1012–1027.
- Mahmood H, Khalid S, Waheed,A, Arif M « Impact of Macro Specific Factor and Bank Specific Factor on Bank Liquidity using FMOLS Approach », Emerging Science Journal, Vol. 3, N°3, Juin 2019.
- Makri V, Tsgkanos A et Bellas A., « Determinants of Non-Performing Loans: The Case of Eurozone », Panoeconomicus, Vol. 61(2), 2014, P.193-206.
- Messai.AS et Jouini F, « Les Déterminants De Prêts Non Performants », La Revue Gestion et Organisation, N°5, 2013.

- Muharam H & Kurnia HP, « The Influence Of Fundamental Factors To Liquidity Risk On Banking Industry: Comparative Study Between Islamic And Conventional Banks In Indonesia », Conference in Business. Accounting And Management (Cbam), Vol. 1(2), 2012, P.359–368.
- Munteanu I, « Bank Liquidity And Its Determinants In Romania », Journal Of Economics And Finance, Vol. 3, 2012, P. 993–998.
- Nkusu M « Non performing Loans and Macrofinancial Vulnerabilities in Advanced Economies », International Monetary Fund, Vol. 11(161), 2011, P. 1-27.
- Quagliariello M, « Stress-testing the Banking System, Methodologies and Applications », Cambridge University Press, 2009.
- Roman A & Sargu A.C, « The Impact Of Bank-Specific Factors On The Commercial Banks Liquidity : Empirical Evidence From CEE Countries », Procedia Economics and Finance, Vol. 20, 2015, P. 571–579.
- Salas V & Saurina J « Credit Risk In Two Institutional Regimes: Spanish Commercial And Savings Banks ». Journal of Financial Services Research, 2002, 22(3), 203-224.
- Singh A et Sharma AK., « An Empirical Analysis Of Macroeconomic And Bank-Specific Factors Affecting Liquidity Of Indian Banks », Future Business Journal, N°2, 2016.
- Trenca I et al., « Impact of Macroeconomic Variables upon the Banking System Liquidity », Procedia Economics and Finance, Vol. 32, 2015, P. 1170-1177.

Résumé

Le déséquilibre tarifaire dont souffre la branche automobile en Tunisie trouve ses raisons dans la variété des risques individuels de conduite souvent mal évalués. Il y a lieu de démontrer l'utilité de l'assurance comportementale Pay How You Drive dans l'optimisation de la gestion du risque automobile qu'est la tarification individuelle sur la base du comportement au volant.

L'objectif de l'étude est d'identifier les nouveaux facteurs associés au risque individuel de conduite et de prédire le niveau du risque de chaque conducteur en se basant sur les variables comportementales caractérisant le profil de conduite.

Notre approche se base sur le développement d'un modèle linéaire multiple permettant d'identifier les facteurs significatifs de risque et de prédire le niveau de risque individuel de conduite. Nous avons illustré la méthode par des données télématiques collectées par des boîtiers installés dans les véhicules d'un panel d'assurés tunisiens. Les résultats indiquent que le risque individuel de conduite est fortement associé aux événements d'incidents critiques (accélération et freinage brusques), à la conduite en nuit et à la conduite en excès de vitesse. De plus, les variables comportementales dont l'observation peut se faire d'une manière explicite et en temps réel sont d'excellents prédicateurs pour le profilage des conducteurs risqués avant même la réalisation des sinistres.

Mots clés

Télématique, Pay How You Drive, Incidents critiques, Quasi-accidents, Risque individuel de conduite, Comportement au volant, Big Data, Régression linéaire multiple, Evaluation du risque

Introduction

A l'heure où le monde passe par une quatrième révolution industrielle avec les nouvelles technologies, l'innovation disruptive devient l'un des leviers de la compétitivité. L'industrie automobile est radicalement transformée par les mutations numériques telles que les systèmes d'assistance, les voitures autonomes et connectées grâce aux technologies des objets connectés et de machine Learning. Cette disruption digitale exige de reconcevoir les process de l'assurance automobile afin de préserver la compétitivité dans un contexte plus complexe Soleymanian *et al.*(2017). D'ailleurs, une des difficultés que connaît cette branche d'assurance partout dans le monde réside dans le coût élevé des sinistres matériels. Cela est dû principalement à l'augmentation du coût de réparation des véhicules modernes sophistiqués. Un deuxième problème universel est la sous-tarification causée par l'anti-sélection. Une récente étude de Verisk Insurance Solutions, intitulée ("*The Challenge of Auto Insurance Premium Leakage*" 2017) a montré qu'au minimum 29 milliards \$ de primes ne sont pas collectées annuellement par les assureurs américains suite à l'omission ou la fausse déclaration des informations par les assurés lors de la souscription. En Tunisie, la branche automobile souffre d'une difficulté similaire : une sous-tarification de l'assurance RC obligatoire souvent compensée par une sur-tarification des garanties annexes non obligatoires pour maintenir l'équilibre de la branche. Par contre, le contexte économique actuel a conduit à un déséquilibre incontournable dû à l'augmentation colossale du coût des sinistres. En effet, en se basant uniquement sur les déclarations de l'assuré, la difficulté d'évaluer le profil de risque exige de reconcevoir toute la logique de l'assurance automobile afin de tirer profit de la nouvelle technologie.

Les assureurs tentent à présent de trouver les moyens pour mieux estimer les risques, optimiser les stratégies de tarification et pour offrir à leurs clients des services de valeur ajoutée. L'assurance

comportementale ou encore Pay How You Drive (PHYD), dérivée de ce qui est appelée dans la littérature « Usage-Based Insurance » (UBI), constitue une alternative inédite à l'assurance automobile conventionnelle. Son principe consiste à aligner le taux de prime d'assurance automobile au comportement individuel de conduite. La télématique automobile embarquée est l'une des technologies des objets connectés qui sert à l'échange de données entre les dispositifs à distance utilisant un réseau de communication avec câble et / ou sans fil pour la télémétrie et le contrôle à distance. La disponibilité du traitement informatique puissant et de la connexion réseau dans les véhicules ont conduit à l'évolution des applications et de services disponibles aux conducteurs (Husnjak *et al.* 2015) à savoir :

- Navigation GPS en temps réel,
- Assistance routière,
- Suivi des véhicules,
- Gestion de flotte automobile,
- Assurance automobile (UBI).

Le comportement au volant souvent analysé par les agences de sécurité routière est une opportunité pour les assureurs pour l'évaluation du risque automobile et la prévention contre les dérives comportementales source de sinistralité. Avec l'émergence de la télématique automobile, les voitures intelligentes permettent aux assureurs d'inclure dans le modèle de tarification des facteurs typiquement identifiés par les autorités de la circulation comme étant des indicateurs d'accidents. Les compagnies d'assurance ont toujours fixé les taux de prime suivant l'analyse des variables liées au conducteur (âge, ancienneté de permis), et liées au véhicule (âge du véhicule, puissance fiscale, usage) qui influencent les probabilités d'être impliqué dans un accident. Ces variables sont déterministes, c'est-à-dire, leurs valeurs sont connues d'avance et statiques (ou elles changent d'une manière contrôlable). Ces facteurs de risque observés sont uniquement des variables proxy. Ils ne reflètent pas les profils actuels de risque. Par conséquent, la classification des risques sur laquelle se base la tarification reste toujours hétérogène (Bian *et al.* 2018). La seule variable ayant un impact sur la prime et susceptible de changer est le nombre d'accidents utilisée pour réviser la prime dans le cadre du système bonus-malus.

Cependant, les variables télématiques fournissent de l'information dynamique sur les assurés (comportement de conduite, usage du véhicule en termes de distance parcourue au cours d'une période fixée, style de conduite...) qui affine davantage la tarification et améliore même le système bonus-malus. L'inclusion de ces informations dans le modèle conventionnel pourrait affiner la segmentation des assurés et identifier différents profils de risque au sein même d'une classe d'âge ou de nombre d'années d'expérience (i.e. les jeunes et les novices souvent et automatiquement classés risqués).

Cette approche est susceptible de métamorphoser tout le business model actuel de l'assurance automobile où le bon conducteur aura à payer une prime beaucoup moins chère que celle payée par un conducteur risqué dès la souscription (Litman 2011). Le profil de risque est déterminé en fonction des paramètres fixés par l'assureur ce qui donne lieu à la naissance de plusieurs formes innovatrices de l'assurance automobile. Il existe deux modes d'observation du comportement du conducteur : soit en amont pour les nouveaux souscripteurs soit en cours du contrat d'assurance pour ajuster la prime à la baisse comme à la hausse selon le niveau de risque identifié.

La télématique automobile joue un rôle important dans la facilité d'accès aux informations personnelles individuelles de conduite susceptibles d'affiner davantage l'évaluation du risque automobile (Baecke and Bocca 2017) . Malgré les nouvelles informations colossales accessibles à l'assureur, plusieurs données télématiques ne sont pas encore assez utilisables notamment les variables liées à la qualité de conduite (i.e. freinage, accélération, comportement de vitesse). Dans des études de recherche antérieures, les paramètres comportementaux les plus choisis (i.e. Données démographiques, distance parcourue et moments de circulation) sont assez généralistes pour améliorer l'estimation du risque automobile (Paefgen *et al.* 2013)(Ayuso *et al.* 2016). Jusqu'à présent, peu de recherches sont effectuées sur l'identification des facteurs associés au risque individuel de conduite pour aider à prédire les conducteurs à risque fort.

De ce fait, l'objectif de cette étude sera de montrer l'utilité de l'approche d'assurance comportementale dans l'évaluation du risque automobile. Pour l'atteindre, il faut identifier les nouveaux facteurs associés au risque individuel de conduite et pour prédire le niveau du risque de chaque conducteur en se basant sur les variables comportementales caractérisant le profil de conduite.

Le reste de cette étude est composé de quatre sections. La Section 1 présente des propositions de recherche scientifique en assurance automobile comportementale. La méthodologie est définie dans la section 2 avec la description des données et leur traitement. La section 3 synthétise les résultats obtenus et la section 4 les discute et expose les limites du travail. Finalement, nous concluons l'étude avec des propositions de recherches futures.

1. Revue de la littérature

1.1. Développement de l'approche de l'assurance comportementale

Depuis les années 1930, l'assurance automobile évoluait avec les profondes modifications de la fiscalité automobile. Pour instaurer plus d'équité entre les assurés, les assureurs se basaient sur la distance parcourue à la place de la puissance du véhicule pour la tarification. Une brève apparition de cette formule en France en 1934 était reprise en 1949 (Charbonnier 2012). Plusieurs chercheurs en sécurité routière ont révélé l'importance de comprendre le comportement des conducteurs afin de maîtriser le risque automobile notamment (Näätänen and Summala 1976), (Fuller 1984), (Ajzen and Fishbein 1988) et (Evans 1991). La première forme de l'assurance comportementale était initialement proposée par (Vickrey 1968) et les expériences en ce sens se multipliaient à la fin des années 1980 partout dans le monde. Une multitude d'études de recherche ont proposé plusieurs formes de modèles d'assurance à base d'usage. Par contre, que des tentatives de mettre en place une tarification automobile basée sur la consommation d'essence étaient observées aux Etats-Unis dans la décennie 1990. La formule « Pay per Mile » basée sur la déclaration du kilométrage effectué pendant une période donnée a transformé l'unité d'exposition au risque automobile d'une année d'assurance à un nombre de kilométrage. En 1998, la première formule d'assurance à base de distance parcourue connue sous le nom « Pay As You Drive » est apparue avec la compagnie d'assurance américaine *Progressive*. Cette dernière a introduit dans son modèle de tarification les facteurs vitesse, lieux et moments de circulation et distance parcourue (Desyllas and Sako 2013) mesurés par un appareil embarqué dans le véhicule. Les assurés payent la prime d'assurance sur la base de la distance parcourue. En effet, le modèle « Pay as you Drive » offre une meilleure précision actuarielle par rapport au modèle « Pay per mile » vu l'exactitude des données issues de l'appareil embarqué comparées aux données à base déclarative. Ce nouveau modèle offre plusieurs avantages économiques et financiers surtout pour les jeunes conducteurs. Depuis 2010, la disruption digitale a métamorphosé l'assurance automobile avec l'apparition des objets connectés et mobiles rendant l'information facilement accessible. Le développement de la formule « Pay As You Drive » et l'apparition de la formule « Pay How You Drive » transforment la tarification automobile statique en une tarification dynamique à base de comportement.

L'approche la plus récente de l'assurance comportementale est la tarification Pay How You Drive. Nai *et al.* (2016) considèrent que cette approche est la plus prometteuse en termes d'équité dans la tarification d'assurance automobile à base d'usage. En effet, les paramètres du comportement au volant qui révèlent le style de conduite contribuent à une tarification plus précise. Ces nouvelles variables ont attiré l'attention de plusieurs chercheurs à savoir l'excès de vitesse (Jun *et al.* 2007), le freinage brutal (Zheng *et al.* 2014), l'expérience (Guo and Fang 2013), les moments et les lieux de circulation (Paefgen *et al.* 2013). Ces paramètres pourront aider le secteur d'assurances à l'amélioration de la précision statistique de la tarification du risque.

A notre connaissance, la présente étude sera la première tentative en Tunisie visant à mettre en évidence l'utilité de l'approche comportementale dans l'amélioration de la modélisation du risque individuel de conduite. Par risque individuel de conduite, on entend le risque d'être impliqué dans un accident sans pour autant qu'il y ait collision. Il s'agit des situations de quasi-accidents au lieu des accidents sur lesquelles l'étude se focalise.

Au niveau mondial, les experts du métier et les chercheurs en assurance automobile ont toujours essayé avec l'essor des Big Data de montrer les opportunités qu'offre l'analyse du comportement au volant à l'assureur automobile ; l'amélioration de la tarification du risque automobile est le centre d'intérêt des travaux de (Liu *et al.* 2017), (Soleymanian *et al.* 2017), (Ayuso *et al.* 2016), (Paefgen *et al.* 2014; Paefgen *et al.* 2013), (Jun *et al.* 2011), de l'étude de Progressive Insurance (2005) et de l'étude de Ptolemus consulting (2012) . Par contre, rares sont les recherches sur l'estimation du risque individuel de conduite. Cette approche a été étudiée principalement par des chercheurs dans le domaine de transport et de la sécurité routière à savoir (Dingus *et al.* 2006)(Klauer *et al.* 2009), (Guo *et al.* 2010) et (Guo and Fang 2013). Elle sera discutée en détail, dans la section « matériels et méthodes ».

1.2. Apports de l'assurance comportementale

L'approche de l'assurance comportementale offre à l'assureur et à l'assuré plusieurs bénéfices : Tous les assurés seront traités sur le même pied d'égalité qu'ils soient des conducteurs à risque fort ou à risque faible. Les jeunes et les novices qui payent souvent une prime assez élevée, seront jugés sur la base de leur qualité de conduite.

A travers le modèle de l'UBI, l'assureur pourra affiner la tarification sur la base du comportement de chaque assuré. Sans aller jusqu'à l'individualisation, l'assureur arrivera à attirer les bons conducteurs et à encourager les mauvais conducteurs à améliorer le style de conduite et donc à mieux maîtriser le risque automobile. La promesse de réduction de prime pour les conducteurs prudents incite d'une manière très puissante les assurés à changer leur comportement au volant comme est montré par l'étude de (Soleymanian *et al.* 2017). La même étude a montré que les assurés abonnés dans des programmes UBI affichent des taux de rétention plus élevés que les assurés non abonnés. De plus, parmi les assurés UBI, les conducteurs à faible risque ont les meilleurs taux de rétention. D'après une étude d'ingénierie, l'assureur télématique britannique ciblant les jeunes conducteurs (17-24ans) en 2014, les nouveaux clients réduisent leur risque d'accident de 50% durant la première année avec ingénierie grâce au feedback reçu quotidiennement ("Ingenie Young Driver Report" 2014).

La télématique automobile offre de l'information précise et disponible en temps réel sur les accidents combinés avec les données géo spatiales sur les routes ce qui permet aux assureurs de régler les sinistres, détecter les fraudes et offrir de l'assistance immédiate (réponses aux urgences, voiture de remplacement, dépannage...) d'une manière efficiente. Une gestion des sinistres plus rapide implique une meilleure satisfaction du client, une réduction de coût de réparation et de dépannage, moins de risque de litiges et une réduction de coûts de sinistres (Reddy 2012). Allianz Italie a déclaré que l'introduction de l'assurance télématique a amélioré son ratio combiné de 15% et son ratio de vente croisée de 83% grâce aux services complémentaires (Dou 2015).

1.3. Variables de conception d'un modèle d'assurance comportementale

Les objets embarqués dans les véhicules diffusent une quantité colossale d'informations pour chaque trajet. Il est primordial de traiter ces Big Data inexploitable par l'assureur et de dégager les variables prédictives du niveau de risque individuel de conduite telles qu'elles sont exposées par la littérature. Plusieurs chercheurs jusqu'à présent ont montré que le kilométrage parcouru est l'un des facteurs les plus prédictifs du risque automobile (Chipman *et al.* 1993). Jun *et al.* (2011) ont proposé que les facteurs de conduite comme la vitesse et l'accélération puissent avoir une relation directe avec les accidents de circulation. Paefgen *et al.* (2013) ont combiné les différents moments de conduite (jour/nuit, jour de la semaine), le type de la route (autoroute, urbaine, extra-urbaine), la vitesse moyenne et le kilométrage comme des facteurs d'impact sur l'assurance automobile. Les variables [distance parcourue, moments de circulation, vitesse moyenne] jouent un rôle très important dans la prédiction du niveau du risque du conducteur certes, mais elles deviennent plus prédictives en présence d'autres facteurs comportementaux (freinage brutal, accélération rapide...) (Tselentis *et al.* 2016).

Jun *et al.* (2011) ont observé et déduit que les conducteurs assez risqués qui sont sinistrés ont tendance à rouler à une très grande vitesse sans respect des signes de limite de vitesse. L'accélération rapide, le

freinage brutal et les virages brusques fréquents peuvent augmenter la fréquence d'accident et l'intensité du dommage. D'ailleurs, Klauer et al (2009) ont montré que le freinage excessif et l'excès de vitesse sont des comportements au volant assez risqués qui sont susceptibles d'augmenter le risque d'implication dans un accident plus que la conduite normale. Ils ont également mis en évidence que dans des conditions normales de conduite (absence de situation de conflit), la fréquence du freinage, virage, et accélération sévère est beaucoup plus importante chez les conducteurs risqués que chez les conducteurs modérés ou prudents, ce qui fait augmenter leur risque d'être impliqué dans un accident ou un quasi-accident

Liu et al (2017) ont procédé à la modélisation d'un score de comportement de conduite permettant de refléter le niveau du risque individuel. Les variables du score de conduite choisies sont la distance mensuelle totale, l'heure de pointe (jour de semaine), la durée de conduite à la nuit, la durée de conduite dans les weekends, le taux d'excès de vitesse, le nombre de coups d'accélération rapides, le nombre de freins secs, le nombre de virages brusques et le nombre d'infractions. Ce type de modèle permet à l'assureur de mieux anticiper le risque des nouveaux assurés à travers la classification des profils de conduite suivant les scores calculés. Par conséquent, dans la présente étude, nous avons essayé d'intégrer le maximum possible de ces variables comportementales dans le modèle afin d'affiner davantage l'évaluation du risque.

2. Matériels et méthodes

Les services télématiques à savoir la géolocalisation et le tracking GPS/GPRS sont en train de se développer avec le renforcement des TICs en Tunisie. Par contre, l'assurance comportementale est limitée à l'initiative de la start-up « Telematik » en collaboration avec l'opérateur téléphonique « Ooredoo » et la première compagnie d'assurance « Maghrebia » qui commence à offrir le produit d'assurance automobile connectée « *Sayartech* » depuis Mai 2017. Souvent dans les travaux de recherche sur l'approche de l'assurance comportementale, les données télématiques sont collectées auprès des assureurs offrant l'assurance automobile connectée. En Tunisie, l'exclusivité de commercialisation du produit suscite le recours à la collecte de données uniquement télématiques auprès de « Telematik ». Les boîtiers installés dans les véhicules des assurés collectent et stockent des statistiques sur les habitudes de conduite comme la fréquence de conduite, le kilométrage, les zones et les moments de circulation. D'autres informations révélatrices du comportement du conducteur sont disponibles à savoir la vitesse, l'accélération brutale, la qualité de freinage et de virage.

2.1. Traitement des données

D'abord, les données télématiques brutes collectées par les boîtiers installés dans les véhicules ne sont pas structurées et sont observables chaque seconde. Pour les rendre exploitables par les assureurs, le fournisseur de données, Telematik dans le cadre de notre étude, les transforme par traitement informatique SQL en données agrégées et regroupées par trajet chaque jour et les envoie par la suite à l'assureur sous forme de fichier CSV. Seules les données télématiques agrégées et structurées nous sont disponibles. Chaque trajet effectué informe sur la distance parcourue et la durée de conduite totale et répartie sur quatre paliers de moment de journée (6h-18h, 18h-22h, 22h-2h et 2h-6h). De plus, les vitesses auxquelles le conducteur roule sont agrégées en fraction de durée de conduite, c'est-à-dire la durée de conduite fractionnée en quatre paliers de vitesse (50-90km/h, 90-120km/h, 120-150 km/h et +150km/h). Les données comportementales observables par trajet mesurent le nombre de manœuvres de freinage brusque, d'accélération brutale et de virages rapides réparties sur trois niveaux de sévérité. Les périodes d'observation des conducteurs varient de 3 mois à 14 mois et cela est dû à leur abonnement asynchrone aux services télématiques. Pour une analyse comparable de comportement des différents conducteurs et pour une meilleure modélisation, toutes les variables précitées seront normalisées en les divisant par le nombre de mois de conduite spécifique à chaque conducteur. Cela permet de calculer une moyenne

mensuelle de chaque variable comme est présenté dans le tableau 1 ci-dessous. Dans cette étude, nous analysons des données télématiques de 51 véhicules circulant en Tunisie collectées entre le mois d'avril 2017 et le mois de juin 2018. Après traitement et analyse des différentes données collectées, trois véhicules présentant un comportement atypique par rapport à l'échantillon sont retirés pour une meilleure précision de la modélisation. La base de données finale comporte 48 véhicules avec plus que 32 000 heures de conduite et approximativement 1 450 000 km parcourus. Sont absentes du modèle adopté par Telematik, les variables « zone de circulation » et « type de route » à extraire des données brutes de localisation GPS. La start-up a choisi d'écarter tout facteur autre qu'humain pour l'évaluation du risque automobile notamment la météo et la zone de circulation du véhicule pour se focaliser sur le phénomène pur et dur du comportement du conducteur. Les données liées au conducteur comme l'âge, le sexe, la catégorie socio-professionnelle, l'usage... ne sont pas disponibles et ne seront donc pas intégrées dans la modélisation.

Les données collectées auprès de 51 boîtiers permettent d'identifier trois types d'évènements liés à la sécurité routière : accident, quasi-accidents et évènements d'incidents critiques ainsi définis par (Dingus *et al.* 2006). **Un accident** est défini comme un évènement de contact entre le véhicule en question et un autre véhicule, un animal, un objet fixé, un piéton ou un cycliste (Dingus *et al.* 2006). **Un quasi-accident** est une situation de conflit qui demande une manœuvre rapide, sévère et évasive pour empêcher l'accident. Cette manœuvre comprend le freinage, l'accélération, le virage ou toute combinaison d'actions de contrôle qui s'approche des limites de capacités du véhicule. Par exemple, une collision imminente avec un véhicule lors de la fusion de deux voies, un virage à gauche précipité, un demi-tour inapproprié....(Dingus *et al.* 2006). En effet, en moyenne, les véhicules dépassant une accélération/décélération de +/- 0.8g (équivalent à +/-28 km/h en une seconde) augmentent le risque d'être impliqué dans un accident. Dans le cas du produit « Sayartech », les manœuvres dépassant le seuil limite 3 (Freinage, accélération et virage) seront considérées comme conséquentes des situations de quasi-accidents. **Les évènements d'incidents critiques** sont des situations de conflit de moindre sévérité que les quasi-accidents. Ils sont détectés par le boîtier OBD quand les capteurs dépassent une valeur spécifique. De ce fait, ces manœuvres pourraient être utilisées pour mesurer l'agressivité du conducteur. Cela sous-entend que les conducteurs relativement prudents, en se basant sur leurs compétences de conduite et leurs consciences de sécurité évitent les manœuvres évasives qui pourront contribuer à des scénarii dangereux à savoir les évènements d'incidents critiques. La haute fréquence de ces évènements reflète un manque de compétences et de conscience de la sécurité routière (Dingus *et al.* 2006).

L'objectif de l'étude est de permettre à l'assureur de prédire les conducteurs risqués à partir des données télématiques révélatrices du comportement au volant notamment les « évènements d'incidents critiques ». Selon Guo et Fang (2013), les incidents critiques se réalisent à une fréquence beaucoup plus élevée que les accidents (100 fois la fréquence des accidents et 10 fois la fréquence des quasi-accidents).

Le boîtier détecte, certes les éventuelles collisions mais parmi 51 véhicules, un seul accident a été détecté pendant la période d'observation. De ce fait, les quasi-accidents seront utilisés comme un substitut aux accidents. En effet, plusieurs études de recherche en évaluation de risque par les données télématiques notamment Klauer *et al* (2006, 2009, 2010) et Guo *et al*(2010,2013) utilisent les quasi-accidents conjointement avec les accidents pour l'évaluation du risque. En se basant sur les recherches précitées, la variable à prédire du modèle ne sera plus le nombre d'accidents mais plutôt le nombre de quasi-accidents qui font augmenter la probabilité d'être impliqué dans un accident très utile à mesurer pour le contrôle du risque automobile avant la réalisation du sinistre.

Tableau 4- Liste des variables du modèle d'assurance comportementale à étudier

Nom de variable	Description
Variable dépendante	
Quasi-Accident (QA)	Nombre mensuel moyen de manœuvres très sévères niveau 3 (freinage + accélération + virage) pour éviter un accident
Variables indépendantes	
Accélération	Nombre mensuel moyen d'accélération de sévérité niveau 1 et 2
Freinage	Nombre mensuel moyen de freinage de sévérité niveau 1 et 2
Virage	Nombre mensuel moyen de virage de sévérité niveau 1 et 2
Kilométrage	Distance moyenne mensuelle parcourue
Vitesse 1	Durée de conduite moyenne mensuelle à une vitesse entre 50 et 90 km
Vitesse 2	Durée de conduite moyenne mensuelle à une vitesse entre 90 et 120 km
Vitesse 3	Durée de conduite moyenne mensuelle à une vitesse entre 120 et 150 km
Vitesse 4	Durée de conduite moyenne mensuelle à une vitesse supérieure à 150 km
Conduite en jour	Durée de conduite moyenne mensuelle en jour (6h-18h)
Conduite en nuit	Durée de conduite moyenne mensuelle en nuit et à l'aube (18h-22h, 22h-2h, 2h6h)

2.2. Méthodes statistiques

L'étude a été conduite pour atteindre deux objectifs : identifier les nouveaux facteurs de risque automobile et prédire le niveau de risque de chaque conducteur en se basant sur les facteurs identifiés. Concernant le premier objectif, une analyse bi variée a été effectuée en se basant sur les tests de corrélation Khi-deux pour chercher les relations linéaires significatives entre les facteurs de risques potentiels et le risque de quasi-accident. Pour le deuxième objectif, un modèle linéaire multiple a été développé afin de prédire le profil de risque d'un conducteur par le biais des facteurs identifiés dans le premier objectif. Les données ont été saisies et analysées grâce au logiciel SPSS 20.0.

Notons y_i pour $i = 1, 2, \dots, n$ le nombre de quasi-accidents détectés par le boîtier installé dans le véhicule de l'assuré i pendant une période donnée, généralement une année. Les n assurés constituent l'échantillon utile pour développer le modèle et nous considérons que chaque assuré est indépendant de l'autre. Puisque chaque assuré a son propre profil de conduite, nous désignons par x_i le vecteur de k variables exogènes qui mesurent les facteurs de risque individuels *a priori* prédictives du niveau de risque individuel de conduite ou encore du nombre estimé de quasi-accidents. Pour mettre en évidence la prédictibilité de ces facteurs, la régression linéaire permettra de trouver la combinaison optimale des nouveaux paramètres comportementaux servant à prédire le niveau de risque au volant.

L'équation de régression linéaire multiple est représentée comme suit :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i$$

où ε_i est un terme d'erreur ayant les propriétés classiques $E \varepsilon_i = 0$, $V \varepsilon_i = \sigma^2$ et ε_i indépendants. Le terme ε_i regroupe l'ensemble des facteurs secondaires pouvant avoir une influence sur y_i tout en étant différent des variables

Chaque valeur de la variable dépendante qu'est l'observation i peut être expliquée en partie par le modèle. La partie non expliquée par le modèle constitue l'erreur spécifique associée à cette valeur. Chaque coefficient bêta (β) est associé à la variable indépendante qui sous sa forme standardisée correspond à sa contribution relative dans le modèle. La constante (β_0) correspond à la valeur de la variable dépendante lorsque toutes les variables indépendantes égalent 0.

Pour estimer les paramètres du modèle, nous utilisons la méthode des moindres carrés ordinaires. La qualité de l'ajustement est mesurée par un indice de corrélation multiple R^2 . Ce dernier représente le pourcentage de variance expliquée par le modèle ou encore par la combinaison des variables indépendantes la plus proche des valeurs de y_i observées.

Pour la conception d'un modèle fiable, il faut qu'il soit composé de la combinaison parfaite des variables indépendantes. Cohen (1992) a démontré que le nombre d'observations détermine la quantité maximale de variables qu'un modèle peut supporter. L'inclusion d'un nombre élevé de variables pourrait avoir un impact négatif sur la qualité de la régression. Une sélection fine des variables explicatives fût alors nécessaire. Pour notre application, six spécifications ont été proposées, exposées dans la suite du texte. L'inclusion des variables indépendantes dans les modèles de régression était faite sur la base des critères et des seuils de significativité prédéfinis par chaque méthode. Pour tous les tests statistiques, le seuil de significativité « p » a été fixé à 0,95 ce qui correspond à un risque d'erreur de 5%. L'inclusion des variables indépendantes dans les modèles de régression était faite lorsque leur degré de significativité était inférieur à 0,90.

Quatre spécifications de régression ont été effectuées par la procédure REGRESSION dans SPSS :

- 1- Entrée forcée
- 2- Régression hiérarchique
- 3- Backward Stepwise (méthode pas à pas descendante)
- 4- Stepwise (pas à pas)

Chaque spécification est différente de l'autre dans la manière et l'ordre d'entrée et de sortie des variables explicatives dans le modèle de régression. Pour choisir le meilleur modèle construit parmi les six spécifications proposées, nous nous sommes basés sur les tests et les critères suivants :

- **Test F de Fischer-Snédecor** d'analyse de la variance paramétrique (ANOVA à un facteur) : Si la valeur de F est grande, le modèle a un intérêt explicatif.
- **Test de Student ou F-partiel** : Un cas particulier du test de Fischer qui teste la nullité individuelle d'un estimateur associé à une variable explicative afin de tester l'influence de chaque variable explicative sur la variance de la variable dépendante.
- **Critère d'information d'Akaike (AIC)** : pour la comparaison de la qualité des modèles tout en pénalisant le sur apprentissage de données par l'inclusion d'un nombre important de variables. Le modèle ayant la plus faible valeur d'AIC est retenu.
- **R² ajusté** : pour la comparaison de la qualité d'ajustement des modèles construits indépendamment du nombre de variables y incluses. Plus le R² ajusté est proche de 1, mieux c'est en termes de performance de la prédiction.

Il est à noter qu'un bon modèle est constitué de variables ayant une pertinence théorique et qui explique une bonne proportion de la variance de la variable dépendante tout en respectant aussi bien les signes suggérés par l'approche théorique que les ordres de grandeur de la réalité analysée.

3. Résultats

3.1. Analyse statistique

Le tableau ci-dessous expose les statistiques descriptives de l'ensemble de variables indépendantes. Toutes les variables étaient normalisées pour une mesure comparable entre les conducteurs observés sur des périodes de longueur différente. L'échantillon étudié se compose de 48 conducteurs dont l'âge varie de 25 à 67 ans, le sexe masculin prédomine et l'usage du véhicule varie entre privé et professionnel. Les situations de quasi-accidents (QA) varient de 0 à 31 situations en moyenne chaque mois avec un total de 369 situations. Le nombre total des événements d'incidents critiques détectés en moyenne par mois est de 38 074. Le rythme de freinage brusque et de virage rapide est beaucoup plus élevé que celui d'accélération (environ 17 fois le nombre d'accélération et 98 fois le nombre de QA).

La conduite en jour varie de 20 heures à 125 heures du fait de l'usage du véhicule (privé/professionnel) et la conduite en nuit est naturellement moins récurrente mais considérablement présente chez certains conducteurs.

La durée de conduite sous les paliers de vitesse entre 50 et 120 km/h (Vitesse 1 et 2) est relative à la distance parcourue qui elle-même, est liée à l'usage du véhicule. Par conséquent, elle enregistre des écarts-type nettement supérieurs à ceux de la durée de conduite sous les autres paliers de vitesse (Vitesse 3 et 4).

Tableau 2- Statistiques descriptives de l'échantillon

Variable	Nombre total	Max	Min	Moyenne	Ecart-type
QA	369	31	0	8	9
Accélération	2204	297	0	46	58
Freinage	20833	1491	23	434	342
Virage	15037	1323	10	313	273
Total EIC	38074	3111	33	793	673
Kilométrage (km)	178960,54	19653,80	438,66	3728,34	3372,70
Vitesse 1(h)	727,87	50,14	0,70	15,16	9,43
Vitesse 2 (h)	220,51	20,56	0,01	4,59	4,42
Vitesse 3(h)	50,08	6,80	0,00 ¹	1,04	1,51
Vitesse 4 (h)	2,25	0,51	0,00	0,05	0,11
Conduite en jour (h)	3397,89	125,28	19,55	70,79	26,84
Conduite en nuit (h)	925,87	51,98	0,75	19,29	13,19

3.2. Analyse comportementale de l'échantillon

Pour mieux illustrer l'interprétation des statistiques présentées ci-dessus, il est intéressant d'analyser le comportement des variables en subdivisant l'échantillon en quartiles.

La répartition des données en quartiles exposée dans le tableau ci-dessous nous permet d'avoir trois groupes de conducteurs : Q1 qui représente les 25% premiers des conducteurs généralement attentifs, Q2 qui regroupe 50% des conducteurs considérés comme normaux et les 25% derniers de la population qui sont agressifs (Q3). Les 25% premiers conducteurs enregistrent de 0 à 1 QA et les 25% derniers enregistrent 10 QA et plus en moyenne par mois.

Tableau 3- Profilage des conducteurs de l'échantillon

Variable Médiane Intervalle	Conducteur attentif Q1	Conducteur normal Q2	Conducteur agressif Q3
QA	1 [0 ; 1]	4 [2 ; 9]	11 [10 ; 31]
Accélération	6 [0 ; 7]	30 [8 ; 32]	62 [33 ; 297]
Freinage	160 [23 ; 162]	320 [185 ; 322]	610 [331 ; 1491]
Virage	115 [10 ; 116]	245 [118 ; 256]	443 [266 ; 1323]
Kilométrage (km)	1729,08 [438,66 ; 1734,29]	2940,84 [1825,26 ; 3026,56]	4212,02 [3028,66 ; 19653,80]
Vitesse 1(h)	8,82 [0,7 ; 9,09]	15,15 [9,23 ; 15,27]	18,46 [15,31 ; 50,14]
Vitesse 2 (h)	0,99 [0,01 ; 1,05]	3,50 [1,2 ; 3,69]	6,22 [3,75 ; 20,56]
Vitesse 3(h)	0,05 [0,00 ; 0,05]	0,30 [0,05 ; 0,32]	1,91 [0,33 ; 6,78]
Vitesse 4 (h)	0,00	0,00	0,01
Conduite en jour (h)	53,91 [19,55 ; 54,02]	68,59 [54,35 ; 68,67]	93,07 [70,57 ; 125,28]
Conduite en nuit (h)	9,37 [0,75 ; 9,5]	17,59 [9,86 ; 17,89]	27,39 [18,43 ; 51,98]

1- 0,00 est très proche de zéro pour toutes les valeurs enregistrées. Autrement dit, il s'agit de valeur en minute ou en seconde plutôt qu'en heure.

De ce tableau, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- En termes de kilométrage, les conducteurs adoptent un comportement assez homogène ; plus que 75% des conducteurs roulent plus que 2000 km en moyenne par mois (plus que 60 km par jour en moyenne).
- Les conducteurs qui affichent le nombre le plus faible de quasi-accidents et d'incidents critiques (conducteurs attentifs) sont ceux qui roulent rarement sous une vitesse élevée (+120 km/h), affichée seulement sur 8 conducteurs, et qui ont une préférence à la conduite en jour.
- Les conducteurs jugés agressifs au volant enregistrent en moyenne 10 fois plus le nombre de quasi-accidents et 4 fois plus les manœuvres dangereuses que les conducteurs attentifs. Ces conducteurs qui représentent environ 25% de la population roulent à une vitesse supérieure à 150 km/h et dépassent 120 km/h lors de leur exercice de conduite pendant au moins 1 heure en moyenne par mois. La conduite en nuit est plus présente chez les conducteurs agressifs avec plus de 20 h de conduite en moyenne par mois.
- Les conducteurs normaux qui représentent 50% de la population ont plutôt une conduite plus ou moins rassurante avec un recours modéré aux manœuvres dangereuses.
- Le comportement de vitesse assez hétérogène au sein même d'une classe de conducteur, plus spécifiquement chez les conducteurs attentifs et agressifs est très relatif à l'usage du véhicule, au type de route fréquentée et au moment de circulation.

3.3. Mise en évidence d'une relation entre le risque de quasi-accident et les paramètres du comportement au volant

Une certaine relation linéaire entre la plupart des variables indépendantes susmentionnées et la variable dépendante (QA) est montrée dans le tableau récapitulatif de corrélations n°4 ci-dessous.

Tableau 4- Tableau récapitulatif des corrélations entre les différentes variables indépendantes et la variable dépendante (QA)

	QA	Accélération	Freinage	Virage	Kilométrage	Vitesse 1	Vitesse 2	Vitesse 3	Vitesse 4	Conduite en jour	Conduite en nuit
QA	1,000	0,632*	0,749*	0,780*	0,009	0,132	0,184	0,469*	0,353*	0,079	0,601*
Accélération		1,000	0,612*	0,520*	-0,067	-0,108	-0,039	0,108	0,195	-0,039	0,260
Freinage			1,000	0,753*	0,136	0,105	0,107	0,413*	0,145	0,285*	0,567*
Virage				1,000	0,045	0,294*	0,252	0,367*	0,372*	0,241	0,580*
Kilométrage					1,000	0,683*	0,432*	0,123	0,042	0,522*	0,297*
Vitesse 1						1,000	0,499*	0,123	0,170	0,735*	0,340*
Vitesse 2							1,000	0,473*	0,166	0,363*	0,368*
Vitesse 3								1,000	0,392*	0,123	0,342*
Vitesse 4									1,000	-0,003	0,242
Conduite en jour										1,000	0,361*
Conduite en nuit											1,000

Les événements d'incidents critiques (Freinage, accélération et virage) et la conduite en nuit sont les variables les plus significativement corrélées à la variable quasi-accident comme l'illustre la figure 1. Par contre, aucune relation significative n'est *a priori* présentée entre les QA d'une part, et le kilométrage, la conduite en jour et la durée de conduite sous les deux premiers paliers de vitesse (Vitesse 1 et 2) d'autre part (P value > 0,05). La relation des variables «Vitesse 3 et 4» avec QA est statistiquement significative et clairement plus forte que celle des variables «Vitesse 1 et 2» ($r = 0,469$ et $0,353$ contre $0,132$ et $0,184$ respectivement).

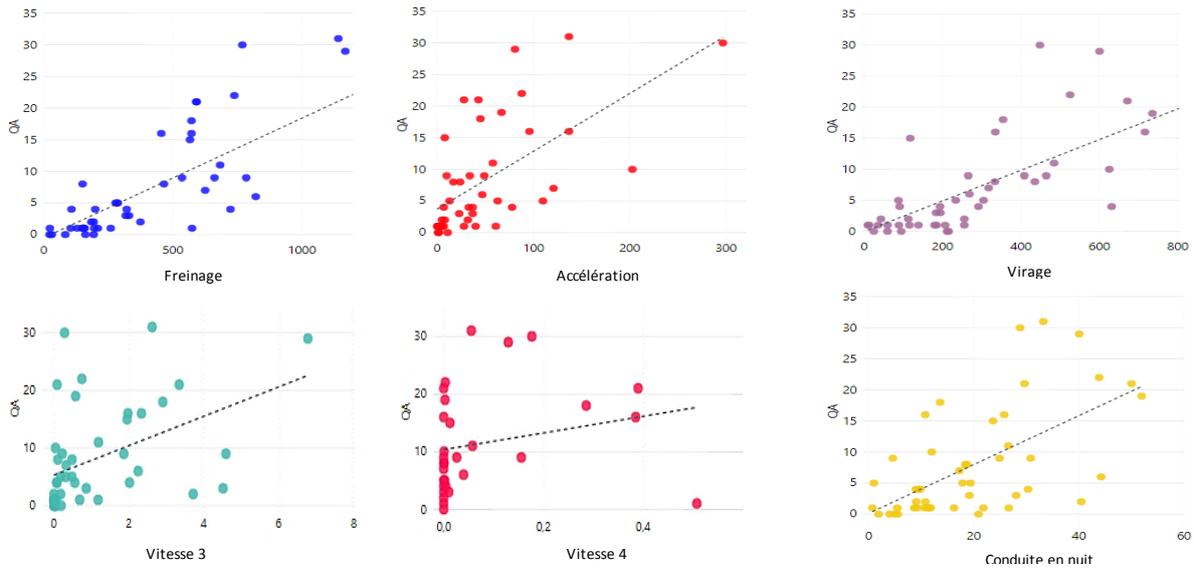


Figure 1- Les plus fortes relations linéaires avec QA

En vérifiant la figure 2 ci-dessous, la relation entre la variable « kilométrage » et les QA n'est pas proportionnelle dans le sens qu'elle ne semble pas être linéaire. En effet, le modèle linéaire ne prend pas en compte l'effet non linéaire de la variable distance parcourue et il ne propose aucune relation linéaire avec les QA. Par contre, le modèle quadratique montre que seuls les 9 premiers kilomètres parcourus de chaque 1000 km enregistrés chez un conducteur constituent un facteur de risque des QA ainsi illustré par le graphique. A partir de ce seuil, le risque de réaliser des quasi-accidents diminue. Ce résultat est conforme aux résultats trouvés par Janke (1991) : Les conducteurs à bas kilométrage ont tendance à effectuer plus de trajets courts souvent dans les agglomérations alors que les conducteurs à un kilométrage élevé ont tendance à effectuer la majorité des trajets hors agglomération (autoroute, routes nationales...) moins risqués².

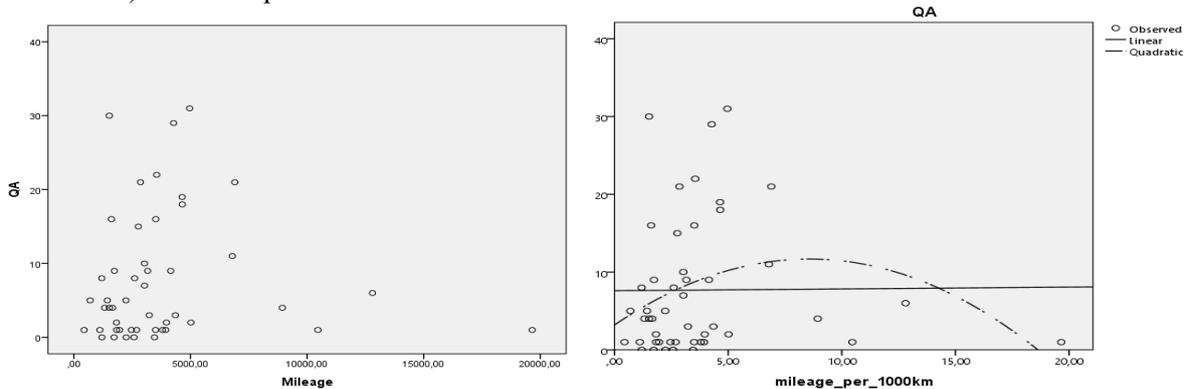


Figure 2- Relation non linéaire entre la variable « kilométrage » et les quasi-accidents (QA)

L'absence d'une corrélation entre une variable indépendante et QA n'affirme pas l'inexistence d'une relation entre elles. En fait, cette variable pourrait mieux expliquer QA en présence d'autres variables indépendantes. L'analyse de l'interdépendance significative des variables explicatives montre les associations éventuelles entre les variables pour mieux estimer le risque de quasi-accidents. En d'autres termes, un facteur peut devenir significatif à travers une relation multivariée. Le tableau 4 affiche également les résultats des relations entre les variables indépendantes mesurées par le coefficient de corrélation :

2- Conforme à la réalité de l'accidentologie en Tunisie.

- Une forte corrélation entre les trois types de manœuvres (accélération, freinage, virage) avec une relation plus intense entre le freinage et le virage. Cette corrélation pourrait causer un problème de colinéarité.
- La distance parcourue augmente d'autant plus que le conducteur roule longtemps sous les paliers de vitesse [50-90 km/h] et [90-120 km/h].
- La conduite en nuit et à l'aube est liée plus ou moins fortement à toutes les variables sauf à l'accélération.
- La vitesse la plus récurrente pendant l'exercice de conduite en jour est celle entre 50 et 90 km/h avec une association très forte ($r = 0,735$).
- L'évènement de prise d'un virage rapide est susceptible de se produire en nuit plutôt qu'en jour et chez les conducteurs ayant un comportement net d'excès de vitesse (vitesse > 120 km/h). La conduite sous une vitesse entre 50 et 90 km/h pourrait avoir un effet sur le rythme de ce type d'évènement mais d'une taille moins importante.
- Le freinage fort et excessif ne s'effectue pas nécessairement en conduisant à une vitesse entre 50 et 120 km/h ni à une vitesse > 150 km/h. Par contre, la conduite sous une vitesse entre 120 et 150 km/h a un effet important sur le rythme de freinage.
- L'excès de vitesse (> 120 km/h) est significativement corrélé à la conduite en nuit contrairement à la conduite en jour.

Cela sous-entend qu'une association d'un groupe pertinent de variables indépendantes affine la modélisation du comportement au volant. Néanmoins, la forte colinéarité entre certaines variables indépendantes pourrait affecter la précision des estimations. Ce problème peut se résoudre par la recherche de la combinaison optimale des variables en utilisant les méthodes qui minimisent la multi colinéarité.

3.4. Prédiction du niveau de risque individuel de conduite par les paramètres comportementaux

La régression linéaire multiple est utilisée afin de prédire le niveau de risque individuel par une combinaison des éléments de comportement au volant. Cette régression permettra de ressortir le modèle le plus performant en termes de prédiction du profil type des conducteurs risqués. Cela va servir à l'assureur pour une meilleure segmentation de sa clientèle à travers une évaluation plus fine du niveau individuel du risque.

Les spécifications construites sont ordonnées dans le tableau ci-après suivant la valeur de F-statistics qui reflète le degré de fiabilité du modèle. Toutefois, dans l'évaluation des spécifications, nous prendrons compte aussi bien de la qualité des indicateurs statistiques que de la pertinence de l'analyse comportementale.

D'après le tableau récapitulatif, bien que le meilleur ajustement (R^2) soit obtenu par la spécification initiale, elle explique peu le phénomène du risque de quasi-accident. En effet, il s'agit d'un sur-ajustement tenant compte du problème de colinéarité entre tous les facteurs de risque mentionnés dans la section précédente.

Parmi les variables entrées dans la spécification, une nouvelle variable a été ajoutée : le carré du kilométrage. Le kilométrage contrairement à la littérature n'a affiché aucune relation linéaire avec le risque de quasi-accident. Pour vérifier l'hypothèse de non linéarité de la relation développée par Janke (1991), nous avons eu recours au modèle quadratique. Dans cette étude, à cause de l'homogénéité de l'échantillon en termes de kilométrage, aucune relation entre la distance parcourue et les quasi-accidents n'est confirmée ; le paramètre du carré de la distance parcourue n'est pas significatif dans toutes les spécifications ($p\text{-value} > 0.1$).

Pour éviter le surajustement, les variables « virage », « vitesse 1 » et « vitesse 2 » qui présentent le plus de colinéarité ont été éliminées des spécifications n°2 et n°3. Afin d'étudier l'utilité de la variable « conduite en jour » en l'absence de la variable « kilométrage », nous avons construit une quatrième spécification. En effet, la présence de la variable « kilométrage » dans le modèle améliore l'ajustement (R^2 et R^2 ajusté plus important) plus que la présence de la variable conduite en jour bien qu'elles ne soient pas significatives. En revanche, leur présence ensemble dans le modèle n'affine pas les résultats.

La spécification n°5 est composée d'une combinaison de variables la plus significative de toutes les autres combinaisons ($F\text{-statistics} = 25,489$) mais en contrepartie son pouvoir explicatif est le plus faible (R^2

ajusté = 61%). Un modèle fiable en prédiction mais pas assez précis ne peut pas être retenu. Il est évident de trouver le nombre optimal de variables explicatives du risque de quasi-accident pour plus de précision.

La spécification finale est choisie sur la base de la combinaison optimale de R² et composée des variables significatives seulement. (Plus forte valeur de F-statistics). Les facteurs de risque identifiés sont les événements d'incident critique (Freinage, accélération), l'excès de vitesse (vitesse > 120 km/h) et la conduite en nuit.

La spécification retenue présente le moins de biais d'estimation en éliminant toutes variables confondantes et non significatives. En effet, trois types de biais ont été identifiés au cours de la construction des spécifications :

- Un biais de sélection créé par la variable Vitesse 4 (vitesse >150 km/h) observée chez 40% de la population. Par contre, 92% de la population atteint la vitesse 3 (Vitesse entre 120 et 150 km). D'où le regroupement des variables Vitesse 3 et Vitesse 4 pour créer une nouvelle variable (Excès de vitesse) mesurant la durée de conduite en excès de vitesse (vitesse > 120 km/h).
- Un biais d'estimation des QA découlant de la faible précision créée par la présence de la forte colinéarité entre les variables indépendantes à savoir le kilométrage et son carré, le freinage, le virage, la durée de conduite sous une vitesse entre 50 et 90 km/h et la durée de conduite en jour. La taille peu importante de l'échantillon ne permet pas d'intégrer les variables [Freinage, virage et accélération] ensemble dans le modèle conformément à la pratique des assureurs par risque de multi colinéarité. De ce fait, la variable « virage » a été éliminée du modèle final en suivant la logique suivante : l'étude de Klauer et al (2010) a mis en évidence la faible présence de ce facteur parmi les causes de quasi-accidents contrairement au freinage brutal étant observé même chez les conducteurs les plus prudents.
- Un biais de confusion influençant l'estimation créée par les variables Conduite en jour, Vitesse 1, Vitesse 2 et kilométrage vu l'absence des conditions spatio-temporelle permettant de conditionner la relation entre les quasi-accidents d'une part et le kilométrage, la conduite sous les deux premiers paliers de vitesse [50 -90 km/h] et [90-120 km/h] et la conduite en jour d'autre part.

Tableau 5- Tableau récapitulatif des estimations relatives aux spécifications construites

	Spécification initiale (toutes les variables)	Spécification n°2	Spécification n°3	Spécification n°4	Spécification n°5	Spécification retenue Modèle final
Ordonnée à l'origine	0,559	0,136	-0,585	-0,177	3,171	-2,639
Freinage	0,006	0,008*	0,008*	0,008*	0,021**	0,007*
Accélération	0,041*	0,046**	0,048*	0,048*		0,054*
Virage	0,007					
Kilométrage	-0,001	-0,001	-1,234			
Kilométrage	0,026	0,042	0,050			
Vitesse 1	0,222				0,319*	
Vitesse 2	-0,054					
Excès de vitesse	1,180*	1,357*	1,411*	1,197*		1,262*
Conduite en jour	-0,071	-0,019		-0,045	-0,133*	
Conduite en Nuit	0,169*	0,231*	0,231*	0,199**		0,175*
F-Statistic	14,332 < 0.001	15,997 < 0.001	18,993 < 0.001	22,202 < 0.001	25,489 < 0.001	26,332 < 0.001
R²	79,5%	73,7%	73,5%	72,6%	69,3%	63,5%
R² ajusté	73,9%	69,1%	69,6%	69,3%	61%	61%
AIC	152,006	155,954	156,320	155,972	165,683	156,595
Nombre de prédicteurs	10	7	6	5	3	4

L'équation de régression est comme suit :

$$QA \text{ prédite} = -2,639 + 0,007 \text{ Freinage} + 0,054 \text{ Accélération} + 0,175 \text{ Conduite en nuit} + 1,262 \text{ Excès de vitesse}$$

$$\overline{QA} = -2,639 + 0,007 \times \overline{\text{Freinage}} + 0,054 \times \overline{\text{Accélération}} + 0,175 \times \overline{\text{Conduite en nuit}} + 1,262 \times \overline{\text{Excès de vitesse}} = 7,63433 \approx 8$$

Pour un conducteur effectuant 434 manœuvres de freinage fort et excessif et 46 manœuvres d'accélération forte et excessive pour une conduite qui dure en moyenne par mois 19h 29mn en nuit et 1h 09mn sous une vitesse de 120 km/h et plus, le nombre de QA qu'il peut avoir est de 7.63 par mois en moyenne. Ce résultat est assez proche du résultat observé chez un conducteur de l'échantillon ayant des données très proches de cet exemple (voir la colonne «moyenne» dans le tableau 2).

Tous les coefficients d'estimation ont un signe positif. Ceci indique que toutes les variables sont des facteurs d'aggravation du risque mais chaque prédicteur influence le nombre de QA avec un degré différent. Les résultats obtenus confirment les résultats des travaux de Liu *et al* (2017) qui ont développé un modèle de scoring de la qualité de conduite où ils ont attribué plus d'importance à la conduite en excès de vitesse (> 120km/h) et à la conduite en nuit. Etant les facteurs les moins contributifs au modèle proposé par les chercheurs, le freinage brusque et l'accélération rapide sont mis en évidence par Klauer *et al* (2009) comme étant parmi les manœuvres risquées les plus récurrentes au volant ce qui est conforme à nos résultats également.

3.5. Analyse de sensibilité du modèle

Une analyse de sensibilité a été conduite sur le modèle de base pour vérifier sa sensibilité au changement de la combinaison de manœuvres dangereuses effectuées pour éviter un accident (révélatrice d'une situation de quasi-accident) ce qui correspond à des mesures alternatives de la variable à expliquer (QA). A ce titre, nous avons défini six variables distinctes :

- QA1 : Nombre mensuel moyen de manœuvres très sévères niveau 3 de freinage et d'accélération
- QA2 : Nombre mensuel moyen de manœuvres très sévères niveau 3 de virage et d'accélération
- QA3 : Nombre mensuel moyen de manœuvres très sévères niveau 3 de virage et de freinage
- QA_F : Nombre mensuel moyen de freinage très sévère niveau 3
- QA_A : Nombre mensuel moyen d'accélération très sévère niveau 3
- QA_V : Nombre mensuel moyen de virage très sévère niveau 3

Cette analyse exposée dans le tableau 6 met en évidence que la meilleure combinaison pour décrire une situation de quasi-accident est celle utilisée dans la présente étude et qui regroupe les trois types de manœuvres : freinage, accélération et virage. L'ensemble de variables intégrant le modèle de base explique mieux cette combinaison plus que les autres combinaisons (meilleur R²). En effet, les manœuvres d'accélération très sévères sont assez rares (observées chez 2 conducteurs seulement). Ces manœuvres, seules ou combinées avec les manœuvres de freinage ou de virage, (QA_A, QA1, QA2) ne peuvent pas être expliquées significativement par l'ensemble de variables. Contrairement à l'attendu, un conducteur effectuant des manœuvres fréquentes d'accélération (niveaux 1 et 2 de sévérité) sont plus susceptibles d'effectuer des manœuvres de virage très sévères plutôt que celles d'accélération. D'ailleurs, la régression a montré qu'il n'existe aucune relation directe significative entre les manœuvres d'accélération de 1^{er} et 2^{ème} niveau de sévérité et les manœuvres d'accélération de 3^{ème} niveau. Par contre, les manœuvres de freinage et de virage très sévères (QA3, QA_F, QA_V) affichent une forte relation significative avec le modèle.

Cela est confirmé par la régression de la variable QA_V et QA3 par le modèle final où la variable « Virage » est absente. Cette variable mesurant le virage fort et excessif ne semble pas utile pour la prédiction des situations de quasi-accidents causés par des événements de virage évasif. Le modèle expliquant ces événements affiche un R² significatif de 35,1% et celui expliquant la combinaison (virage, freinage) affiche un R² significatif de 27,2% contre un R² de 71% affiché par le modèle final expliquant la combinaison (freinage, virage, accélération) choisie dans l'étude. La meilleure définition d'une situation de quasi-accident la plus expliquée par le modèle retenu est celle choisie par l'étude : **la combinaison de tous les types de manœuvres évasives effectuées afin d'éviter un accident.**

Tableau 6- Analyse de sensibilité du modèle par le changement de la variable dépendante

Variable dépendante	Pouvoir explicatif (R ²) de la spécification de base (Toutes variables incluses)	F-statistics	p-value	Pouvoir explicatif (R ²) du modèle final	F-statistics	p-value
QA	79,5%	14,332	0,000	71%	26,332	< 0,001
QA_V	54,8%	4,480	0,000	35,1%	5,814	0,001
QA3	43,5%	2,847	0,01	27,2%	4,013	0,007
QA_F	41,9%	2,664	0,015	21,60%	2,969	0,03
QA1	37,4%	2,210	0,039	13,10%	1,616	0,188
QA_A	34,8%	1,978	0,065	0,08%	0,885	0,481
QA2	34,4%	1,941	0,07	10,60%	1,227	0,294

Les valeurs de R² sont nettement plus faibles que la spécification retenue en dépit du fait que le nombre d'observations reste le même. Ceci est expliqué par le fait qu'il faut définir d'autres variables explicatives. A ce titre, QA_A définie ci-dessus exige la mesure de la vitesse inférieure à 120 km/h.

4. Discussions et limites

L'approche de la collecte permanente des données télématiques en temps réel offre une opportunité pour évaluer non seulement le risque d'accident mais aussi le comportement au volant dangereux non encore sinistré. Cette étude évalue le risque individuel de conduite et les principaux facteurs associés aux comportements risqués au volant à l'aide d'une base de données de 48 abonnés au produit UBI offert par Telematik et Ooredoo, soit la première tentative en Tunisie pour étudier l'approche de l'assurance comportementale.

L'objectif essentiel de l'étude est de vérifier la possibilité d'utiliser les variables télématiques révélatrices du comportement au volant dans l'évaluation du risque automobile et la prédiction des profils de conduite risqués. Les résultats confirment que l'exposition au risque, qu'elle soit en termes d'évènements ou de durée de conduite, a une forte relation avec le risque individuel de conduite. **Un modèle de régression linéaire multivarié** utilisant deux types d'évènements d'incidents critiques (accélération et freinage) et la conduite en nuit et en excès de vitesse permet d'optimiser la prédiction du nombre de quasi-accidents. Les évènements d'incidents critiques et les variables d'exposition au risque ont un effet statistiquement significatif sur la prédiction. La variable durée de conduite en excès de vitesse contribue le plus à l'explication du phénomène des quasi-accidents avec $\beta = 1,262$ c'est-à-dire une heure supplémentaire de conduite en excès de vitesse augmente le nombre de QA de plus d'une fois. Ceci est similaire aux résultats de la caractérisation de Jensen et Wagner (2011) qui ont montré que les conducteurs ayant un comportement dangereux sont caractérisés en premier degré par l'excès de vitesse. Pour l'augmentation de 400 unités de freins excessives et de 60 unités d'accélération excessives en moyenne par mois, le nombre de quasi-accidents augmente de 2,8 et de 3,24 respectivement. En effet, le freinage fort et excessif contribue mieux à l'explication du risque de quasi-accidents en jour en roulant sous une vitesse entre 50 et 90 km/h ($\beta = 0,021$; p-value = 0,000) qu'en nuit en roulant sous une vitesse > 120 km/h ($\beta = 0,007$; p-value = 0,035). Il s'avère que l'exposition réelle au risque conditionne le recours aux manœuvres sévères -conséquentes des évènements d'incidents critiques- autrement dit le style de conduite ainsi exposé par (Weidner *et al.* 2017). D'autres facteurs humains et environnementaux (fatigue, absence ou faiblesse de luminosité...) pourront aboutir davantage à la survenance de ces évènements dans une situation de conflit particulière. (i.e. l'absence de luminosité dans une route conduit à l'augmentation de la fréquence du freinage fort et excessif d'autant plus que la vitesse est élevée). Ce propos est similaire à l'idée de comportement de base vs comportement occasionnel défendue par (Moget-Monseur and Biecheler-Fretel 1985).

L'analyse bi-variée a montré que le risque de quasi-accidents est fortement lié aux évènements d'incidents critiques (freinage, accélération, virage) mais également à la conduite en excès de vitesse et à la conduite en nuit comme est démontré par plusieurs chercheurs à savoir Paefgen *et al* (2013) et Guo *et al* (2010). Elle a également affiché une meilleure association des évènements d'incidents critiques avec la conduite en nuit comparée à la conduite en jour. Ces résultats sont confirmés par (Musicant *et al.* 2010). Par contre, la distance parcourue n'a pas d'association avec les quasi-accidents ni en uni-varié ni en multivarié contrairement à la littérature. Cela est dû à l'homogénéité de l'échantillon en termes de kilomètres parcourus. De plus, l'inclusion de la durée de conduite en nuit et en excès de vitesse dans le

modèle signifie que l'exposition réelle au risque peut être prise en compte et par conséquent, le calcul de primes individuelles sera plus précis et perspicace. D'ailleurs, appliquer des pénalités de primes aux assurés non respectueux des limites de vitesse contribue au développement des politiques de la sécurité routière et à la collaboration entre les institutions publiques et les assureurs.

L'association forte entre le comportement d'un conducteur et les situations de quasi-accidents peut avoir de fortes implications sur l'évaluation du risque individuel. Puisque le nombre d'accidents individuels des conducteurs est souvent limité, l'utilisation de l'historique de sinistralité pour la prédiction des conducteurs risqués ne sera pas efficace. Les événements d'incidents critiques se réalisent à une plus haute fréquence que les accidents (100 fois plus fréquents) et les quasi-accidents (10 fois plus fréquents) selon les travaux de Klauer *et al* (2010) et Guo et Fang (2013). De ce fait, ce type d'évènement permettra d'identifier les conducteurs risqués d'une façon proactive. Dès lors que les accidents sont des événements rares, il est plus utile d'utiliser des substituts tels que les quasi-accidents, les plus fréquemment exploités par les chercheurs. Afin de bien identifier les quasi-accidents et les expliquer par le modèle d'assurance comportementale, une combinaison des trois types d'évènements d'incidents critiques évasifs (freinage, accélération et virage de 3^{ème} niveau de sévérité) semble la meilleure ; l'analyse de sensibilité conduite sur la définition d'un phénomène de quasi-accident implique que la combinaison utilisée dans l'étude est la plus significativement corrélée à l'ensemble des variables comportementales. Elle confirme également que le freinage brusque est le facteur le plus important parmi les incidents critiques pour identifier les situations de quasi-accidents comme est montré par les travaux de Klauer (2006, 2010).

La forte association trouvée entre les événements d'incidents critiques contextualisés³ et les quasi-accidents à un niveau individuel de risque implique l'utilité de ces nouvelles variables en tant que substituts valides pour l'analyse du risque des conducteurs.

Toutefois, une des **limites** des résultats du modèle est l'élimination des variables confondantes suite à l'indisponibilité d'autres variables utiles pour leur contextualisation. Par exemple, les variables durées de conduite sous les paliers de vitesse (50-90 km/h) et (90-120 km/h) devraient être combinées avec la variable type de route pour savoir s'il s'agit bien d'une situation d'excès de vitesse. Une deuxième limite est l'élimination de la variable conduite en jour par manque de précision de l'heure de conduite (i.e. heure de pointe) ou du jour de semaine (weekend/ jour de travail). Cette variable, contextualisée, pourrait avoir un meilleur pouvoir explicatif du risque individuel de conduite.

En effet, pour appliquer une prime personnalisée fondée sur un jugement fiable de la qualité de conduite d'un assuré, il est plus pertinent de collecter le maximum d'informations routières à savoir l'effet des conditions météorologiques, les facteurs liés à la personnalité, les facteurs de risque variant dans le temps comme la distraction, la fatigue et les facteurs psychologiques...

Conclusion

Utilisant les données télématiques pour la première fois en Tunisie, cette étude a démontré l'existence d'une relation significative entre les variables comportementales et le risque individuel de conduite. Conformément à la littérature, le modèle développé dans l'étude indique que la durée de conduite en excès de vitesse, l'accélération et le freinage forts et excessifs et la durée de conduite en nuit ont un impact significatif sur le risque individuel de conduite. Le plus important, elle démontre que les données télématiques permettent d'identifier un profil complet d'un comportement risqué au volant avant même la réalisation d'un sinistre. Au-delà du fait que ces résultats confirment les aprioris que l'on a sur les facteurs à risque, le traitement statistique a permis d'évaluer l'impact de chacun des facteurs toute chose égale par ailleurs. Ces résultats peuvent conduire à une meilleure tarification du risque associé à chaque facteur.

La présente étude est la première étape et d'autres études avec une plus large base de données impliquant d'autres variables seront requises pour améliorer davantage la précision tarifaire. En se référant aux travaux de Baecke et Bocca (2017) et d'Ayuso *et al* (2018), il sera intéressant d'étudier la valeur ajoutée de l'introduction des variables comportementales dans le modèle de tarification conventionnel de l'assurance automobile.

3- En présence de durée de conduite en nuit et en excès de vitesse.

Bibliographie

- Ajzen, Icek, and Martin Fishbein.. 'Theory of Reasoned Action-Theory of Planned Behavior', University of South Florida.1988
- Ayuso, Mercedes, Montserrat Guillén, and Jens Perch Nielsen. 'Improving Automobile Insurance Ratemaking Using Telematics : Incorporating Mileage and Driver Behaviour Data'.2016
- Baecke, Philippe, and Lorenzo Bocca. 'The Value of Vehicle Telematics Data in Insurance Risk Selection Processes', *Decision Support Systems*, 98 -2017: 69-79.
- Bian, Yiyang, Chen Yang, J Leon Zhao, and Liang Liang. 'Good Drivers Pay Less: A Study of Usage-Based Vehicle Insurance Models', *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 107-2018: 20-34.
- Charbonnier, Jacques. *L'assurance du risque automobile, contrôle et assurance*.Edition Larbier 2012
- Chipman, M.L., C.G. MacGregor, A.M.Smiley,and M. Lee-Gosselin. 'The Role of Exposure in Comparisons of Crash Risk Among Different Drivers and Driving Environments', *Accid Anal Prev*, 25-1993: 207-11.
- Cohen, Jacob.. 'A Power Primer', *Psychological bulletin*, 1992-112: 155.
- Desyllas, Panos, and Mari Sako. 'Profiting from Business Model Innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive Auto Insurance', *Research Policy*, 42 -2013: 101-16.
- Dingus, T.A, Klauer S.G, Neale V.L,Petersen A,E Lee S.E, Sudweeks J.D, Perez M.A, Hankey J, Ramsey D.J, and Gupta.S. "The 100-Car Naturalistic Driving Study, Phase II-Results of The 100-Car Field Experiment." Virginia Polytechnic Institue 2006
- Dou, David. "UBI - Telematics in Motor Insurance " In SOA Actuarial Seminar. Seoul, South Korea.2015
- Evans, Leonard. 1991. *Traffic Safety and The Driver - Science Serving Society* 2015
- Fuller, R.A.Y. 'A Conceptualization of Driving Behaviour as Threat Avoidance', *Ergonomics*, 27-1991: 1139-55.
- Guo, Feng, and Youjia Fang. 'Individual Driver Risk Assessment using Naturalistic Driving Data', *Accident Analysis & Prevention*, 61-2013: 3-9.
- Guo, Feng, Sheila G Klauer, Jonathan M Hankey, and Thomas A Dingus. 'Near Crashes as Crash Surrogate for Naturalistic Driving Studies', *Transportation Research Record*, 2147-2010 : 66-74.
- Husnjak, Siniša, Dragan Peraković, Ivan Forenbacher, and Marijan Mumdziev. 'Telematics System in Usage Based Motor Insurance', *Procedia Engineering*, 100: 816-25.
- Ingenie, "Ingenie Young Driver Report." 2014.
- Janke, MaryK. 'Accidents, Mileage, and The Exaggeration of Risk', *Accident Analysis & Prevention*, 23-1991: 183-88.
- Jun, Jungwook, Randall Guensler, and Jennifer Ogle. 'Differences in Observed Speed Patterns Between Crash-Involved and Crash-Not-Involved Drivers: Application of In-Vehicle Monitoring Technology', *Transportation research part C: emerging technologies*, 19 -2011: 569-78.
- Jun, Jungwook, Jennifer Ogle, and Randall Guensler. 2 'Relationships Between Crash Involvement and Temporal-Spatial Driving Behavior Activity Patterns: Use of Data for Vehicles with Global Positioning Systems', *Transportation Research Record: Journal of The Transportation Research Board*: 2007- 246-55.
- Klauer, Sheila G, Thomas A Dingus, Vicki L Neale, Jeremy D Sudweeks, and David J Ramsey. "Comparing Real-World Behaviors of Drivers with High Versus Low Rates of Crashes and Near Crashes." 2009.
- Litman. T. 'Distance-Based Vehicle Insurance Feasibility, Costs and Benefits', *VTPI* 2011.
- Liu, Zhishuo, Qianhui Shen, and Jingmiao Ma. 'A Driving Behavior Model Evaluation for UBI', *International Journal of Crowd Science*, 1-2017: 223-36.

- Moget-Monseur, M, and MB Biecheler-Fretel 'Le comportement de base du conducteur: un essai de conceptualisation du système de normes legales et sociales de l'usager de la route', cah etud onser.1985
- Musicant, Oren, Hillel Bar-Gera, and Edna Schechtman. 'Electronic Records of Undesirable Driving Events', Transportation Research part F: Traffic Psychology and Behaviour, 13-2010: 71-79.
- Näätänen, Risto, and Heikki Summala. 'Road-User Behaviour and Traffic Accidents', Publication of: North-Holland Publishing Company 1976.
- Nai, Wei, Yijun Chen, Yi Yu, Fangqi Zhang, Decun Dong, and Wenyi Zheng. "Fuzzy Risk Mode and Effect Analysis Based on Raw Driving Data for Pay-How-You-Drive Vehicle Insurance." In 2016 IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA), 1-5. IEEE.2016
- Paefgen, Johannes, Thorsten Staake, and Elgar Fleisch. 'Multivariate Exposure Modeling of Accident Risk: Insights from Pay-As-You-Drive Insurance Data', Transportation Research Part A: Policy and Practice, 61-2014: 27-40.
- Paefgen, Johannes, Thorsten Staake, and Frédéric Thiesse.. 'Evaluation and Aggregation of Pay-As-You-Drive Insurance Rate Factors: A Classification Analysis Approach', Decision Support Systems, 56-2013: 192-201.
- Reddy, Aala Santhosh.. 'The New Auto Insurance Ecosystem: Telematics, Mobility and The Connected Car'. 2012 <https://www.cognizant.com/InsightsWhitepapers/The-New-Auto-Insurance-Ecosystem-Telematics-Mobility-and-the-Connected-Car.pdf>
- Soleymanian, Miremad, Charles Weinberg, and Ting Zhu.. 'Sensor Data, Privacy, and Behavioral Tracking: Does Usage-Based Auto Insurance Benefit Drivers?' 2017.
- Tselentis, Dimitrios I, George Yannis, and Eleni I Vlahogianni.. 'Innovative Insurance Schemes: Pay As/How You Drive', Transportation Research Procedia, 14-2016: 362-71.
- Vickrey, William.. 'Automobile Accidents, Tort Law, Externalities, and Insurance: An Economist's Critique', Law & Contemp. Probs., 33-1968: 464.
- Weidner, Wiltrud, Fabian WG Transchel, and Robert Weidner. 'Telematic Driving Profile Classification In Car Insurance Pricing', Annals of Actuarial Science, 11-2017: 213-36.
- Zheng, Yang, Jianqiang Wang, Xiaofei Li, Chenfei Yu, Kenji Kodaka, and Keqiang Li. "Driving Risk Assessment Using Cluster Analysis Based on Naturalistic Driving Data." In Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2014 IEEE .

Résumé

Cet article présente les exigences quantitatives de fonds propres d'une compagnie d'assurance Tunisienne sous « SOLVABILITE II ». En effet la marge de solvabilité réglementaire n'est plus suffisante pour juger la solvabilité des compagnies d'assurance et le but principal de la directive européenne « SOLVABILITE II » consiste à corriger les insuffisances quantitatives et qualitatives du régime actuel par la proposition de nouvelles normes prudentielles plus complexes en matière des exigences de fonds propres et par l'instauration d'une culture de risque permettant la prise en compte des risques inhérents à l'activité d'assurance. Toutefois, la mise en application de l'approche standard pour le calcul des exigences quantitatives ne reflète pas le niveau exact du capital de solvabilité exigé à cause des paramètres de calcul qui ne correspondent pas à la réalité du marché tunisien, cette méthode repose sur l'application d'une formule standard dont le calibrage a été réalisé sur le marché européen à partir des études quantitatives d'impact. Pour le cas de Tunisie, il va falloir aller plus loin que la formule standard et chercher à mieux refléter le profil de risque de chaque entité soit par l'instauration d'un modèle interne soit par les paramètres spécifiques de souscription « USP » qui permettent d'optimiser le capital de solvabilité requis « SCR » en remplaçant des paramètres standards calibrés sur le marché européen par des paramètres propres de la compagnie. Nous proposons une application de la formule standard de l'étude quantitative d'impact « QIS 5 » de la directive « SOLVABILITE II » sur une compagnie d'assurance Tunisienne avec un calibrage du risque de souscription non vie par les USP prime afin d'étudier l'impact de passage du régime actuel « SOLVABILITE I » à « SOLVABILITE II ».

Mots clés

Meilleure estimation, Bilan prudentiel, Capital de solvabilité requis, Capital minimum requis, Calibrage, Formule standard, Marge de risque, SOLVABILITE II, « Undertaking specific parameters » USP.

Abréviations :

BE: Best Estimate

BSCR: Basic Solvency Capital Requirement

EIOPA: European Insurance and Occupational Pensions Authority

IFRS: International Financial Reporting Standards

LoB: Line Of Business

MCR: Minimum Capital Requirement

PPNA : provision pour primes non acquises

QIS: Quantitative Impact Study

RM: Risk Margin

SCR: Solvency Capital Requirement

USP: Undertaking Specific Parameters

Introduction

Dans un environnement plein de risques comme celui de l'industrie d'assurance, les autorités de contrôle ont toujours cherché à protéger les assurés contre le risque d'insolvabilité des compagnies d'assurance. Le régime réglementaire de solvabilité « SOLVABILITE I » a montré ses limites, tant sur le plan quantitatif que le plan qualitatif. En effet, ce régime repose sur l'exigence d'une marge de solvabilité calculée en fonction des primes et des sinistres et il ne tient pas en considération les risques inhérents à l'activité d'assureur. Afin de pallier à ces limites, la directive européenne « SOLVABILITE II » a proposé de nouvelles normes prudentielles plus difficiles en matière d'exigences de fonds propres dans le but de protéger les assurés et de renforcer la solvabilité des compagnies d'assurance.

SOLVABILITE II repose sur trois « Piliers », le Pilier 1 est le pilier quantitatif qui propose trois méthodes possibles pour la détermination des exigences quantitatives de fonds propres d'une compagnie

d'assurance, celles-ci peuvent être évaluées soit sous une approche modulaire des risques par la **formule standard**, soit par un **modèle interne**, soit par un mélange de deux méthodes. La formule standard permet de calculer deux niveaux de fonds propres «SCR» et «MCR», mais elle présente des limites au niveau du calibrage des modules des risques qui la rendent inapplicable et inadéquate pour certaines compagnies d'assurance. D'après «SIA PARTNERS»¹, la formule standard ne prend pas en considération les aspects spécifiques liés à chaque assureur qui peuvent influencer le niveau des exigences de fonds propres comme la taille du portefeuille chose indispensable pour refléter le degré de volatilité du risque observé, les coûts moyens et la fréquence de sinistres propres au portefeuille ainsi que l'atténuation du risque liée à des contrats de réassurance².

En Tunisie, la formule standard telle qu'elle est définie n'est pas adéquate pour évaluer les fonds propres des compagnies d'assurance en raison de l'utilisation des paramètres standards qui ont été calibrés sur des données relatives au marché européen. Dupin³, a affirmé que «l'agrégation des modules et sous modules des risques se fait par des matrices de corrélation données par la directive dont les facteurs de corrélation sont choisis arbitrairement, ce qui soulève d'un manquement de fiabilité de la formule standard»⁴.

De ce fait, il est nécessaire de réaliser un calibrage des paramètres propres à chaque compagnie d'assurance soit par un modèle interne soit par les «Undertaking Specific Parameters» qui permettent d'optimiser le «SCR» en remplaçant des paramètres standards calibrés sur le marché européen par des paramètres spécifiques de la compagnie. La méthode des **U.S.P** consiste à remplacer dans l'application de la formule standard un sous-ensemble des paramètres par des paramètres dits spécifiques à la compagnie c'est-à-dire estimés à partir des données représentatives du portefeuille considéré. Cette approche se positionne comme un compromis entre le recours à la formule standard et la construction d'un modèle interne⁵.

Les méthodes de calcul des USP sont multiples mais seule une méthode qui est autorisée par l'EIOPA⁶. La méthode des USP est définie dans le QIS 5 «CEIOPS⁷-DOC – 71/10 29 JANUARY 2010», et elle a été appliquée récemment en 2016 en Europe.

Toutefois, le passage de «SOLVABILITE I» à «SOLVABILITE II» en Tunisie est encore loin de la réalité du secteur des assurances car la mise en place de cette directive demande, en premier lieu, la disposition des capitaux propres disponibles assez importants et, en second lieu, un système d'information assez sophistiqué pour l'élaboration des modèles internes permettant de calibrer les exigences de fonds propres des compagnies en fonction de leurs propres risques. De plus, les normes de comptabilité Tunisienne mises en application ne coïncident pas avec les normes prévues par «SOLVABILITE II», celles-ci sont inspirées par les normes internationales IFRS ce qui rend incompatible la mise en application de la directive européenne sur le marché Tunisien.

Nous proposons par cet article un calcul des exigences quantitatives de fonds propres des compagnies d'assurance sous la directive «SOLVABILITE II» en assurance non-vie. Pour cela, nous allons étudier en premier lieu l'impact du passage de «SOLVABILITE I» à «SOLVABILITE II» sur une compagnie d'assurance tunisienne par l'application de la formule standard de l'étude quantitative d'impact «QIS 5». En deuxième lieu, nous réaliserons un calibrage des USP primes en risque de souscription non-vie dans le but d'améliorer la formule standard et d'ajuster le capital de solvabilité requis au risque propre de la compagnie d'assurance.

Afin de répondre aux objectifs énoncés ci-dessus, nous essaierons de suivre les (3) trois principales étapes suivantes en fonction des données existantes :

1- Un cabinet de conseil en management et stratégie opérationnelle.

2-SIA PARTNERS, Formule standard et USP : guide pratique des calculs Solvabilité 2 ; 2017.

3- PDG « Monceau Assurances ».

4- SCM SA Livre Blanc Solvabilité II, (Préface de Gilles Dupin, PDG Monceau Assurances ; 04/2016).

5- SIA PARTNERS, « Formule standard et USP » : guide pratique des calculs SOLVABILITE II, 2017

6- «Pérolésactuarial» : USP et Formule standard «SOLVABILITE 2».

7- Ancienne dénomination de l'EIOPA avant Novembre 2010.

- Étape 1 : Valorisation de l'actif économique
- Étape 2 : Valorisation du passif économique
- Étape 3 : Calcul des « MCR » et « SCR » avec un calibrage des USP du risque de souscription non-vie

Les étapes 1 et 2 reposent sur la valorisation économique du bilan d'une compagnie d'assurance selon les normes « SOLVABILITE II ». Toutefois, les normes comptables appliquées actuellement en Tunisie imposent la valorisation du bilan des compagnies d'assurance sur la base d'un coût historique. De plus, le calibrage interne des USP primes en risque de souscription non-vie par les paramètres propres du portefeuille de la compagnie permettant de remplacer des facteurs standards de volatilité à fin d'optimiser le « SCR » nécessite la disposition d'un historique des données assez important. Ces dispositions sont indispensables pour déterminer le « SCR » et qui auront un impact sur les résultats de ce travail.

Enfin, pour mener à bien les objectifs proposés par cet article, nous suivrons la méthodologie suivante :

Premièrement, et pour obtenir le capital de solvabilité requis « SCR », il faudrait tout d'abord valoriser les principaux éléments quantitatifs du « bilan économique » sous principes de « SOLVABILITE II », à savoir le passif économique (Best Estimate + Marge de risque) et l'actif en valeur de marché.

Deuxièmement, et après avoir estimé l'actif et passif économiques, nous calculerons le SCR par l'application de la formule standard de la dernière étude quantitative « QIS 5 ». Lors de cette dernière étude, l'EIOPA a proposé une maquette Excel permettant de calculer d'une manière fiable les « SCR » et « MCR » et vu la complexité de calcul, nous utiliserons le guide de l'étude « QIS 5 » et la maquette pour accomplir nos calculs d'une façon à obtenir des résultats plus exacts.

Troisièmement, Nous réaliserons un calibrage des paramètres USP primes du risque de souscription non-vie qui vont remplacer les paramètres standards de la formule standard afin d'avoir un SCR plus adéquat au risque propre de la compagnie.

Cet article comporte trois sections, la première section est consacrée pour le cadre d'analyse de la valorisation du bilan prudentiel ainsi que les méthodes de calcul des exigences de fonds propres, la deuxième section est réservée pour présenter les résultats des exigences de fonds propres par la formule standard avec un calibrage des USP prime au risque de souscription non-vie, et la troisième section présentera les interprétations des résultats. De plus, l'article comporte une annexe qui expose le calcul de la marge de solvabilité selon l'article 58 du code des assurances tunisiennes en plus des annexes qui exposent les matrices de corrélations et la courbe des taux utilisés pour le calcul de certains modules de risque de marché.

1. Cadre d'analyse

La directive « SOLVABILITE II » a été officiellement publiée en Novembre 2009⁸ elle a pour but de pallier les insuffisances du régime « SOLVABILITE I » par une approche fondée sur le risque. Dans ce cadre, l'EIOPA a lancé des études quantitatives d'impact « QIS » publiées sur le site de la commission européenne qui servent à recueillir des données quantitatives et statistiques auprès des acteurs sur le marché afin de parvenir à une formule standard permettant de calculer les exigences de fonds propres.

Jusqu'aujourd'hui, 5 études d'impacts ont été réalisées :

▪ QIS1 : Décembre 2005

La première étude avait pour objectif la comparaison des provisions techniques des compagnies d'assurances ainsi que les méthodes de calcul associées. La collecte de ces données visait à harmoniser le calcul des provisions techniques par l'élaboration des nouveaux principes de provisionnement à savoir :

- Les Provisions techniques sont décomposées en « Best Estimate » qui constitue une moyenne pondérée des provisions en plus d'une marge de risque.

8- Directive 2009/138/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2009.

- Le calibrage des provisions techniques est réalisé à un niveau de confiance de 60%,75%,90% sous une approche « quantile ».

Les résultats de QIS1 aboutissaient aux conclusions suivantes :

- Certains risques Catastrophes naturelles semblaient difficiles à modéliser en approche quantile.
- Les participations aux bénéfices en assurance vie avaient un impact assez important sur le calcul des BE et MR des provisions.⁹
- En assurance non vie, les nouvelles méthodes de calcul des provisions ont donné des valeurs plus faibles.

▪ **QIS2 : Mai – Juillet 2006**

La deuxième QIS avait les objectifs suivants :

- Evaluer l'impact des nouvelles méthodes de valorisation des rubriques actif-passif sur le bilan d'une compagnie d'assurance : « Fair value ».
- Elaborer des nouvelles règles de solvabilité.
- Collecter les informations et les données quantitatives pour calculer le SCR.

Les principaux résultats de la deuxième QIS sont :

- Les compagnies d'assurances demeuraient solvables selon les nouveaux dispositifs de QIS2.
- La méthode du coût de capital a été retenue pour déterminer la marge de risque.
- La diminution du niveau des provisions et l'augmentation des exigences en fonds propres.

Ces résultats aboutissaient à la révision des paramètres de calibrage de la formule standard.

▪ **QIS3 : Avril 2007**

Cette étude était plus large que les deux précédentes, elle avait pour objectifs :

- Calibrage de la formule standard par la collecte de plus amples informations.
- Mesurer les impacts sur les exigences en fonds propres et les bilans des compagnies.
- Evaluer les calculs quantitatifs sur les groupes d'assurance.
- Classification des fonds propres en trois types selon les critères de liquidité, la rentabilité et la recouvrabilité.

Les deux conclusions majeures sont :

- L'adoption d'une nouvelle méthode pour le calcul de MCR
- La nouvelle approche de calcul de la solvabilité a répondu au besoin de recapitalisation du secteur d'assurance en Europe.

▪ **QIS4 : Avril-Juillet 2008**

Cette étude a été entamée en décembre 2007- juillet 2008 et avait pour objectifs :

- Collecter des données quantitatives et qualitatives et fournir des éléments détaillés pour analyser les impacts quantitatifs sur le bilan sous SOLVABILITE II.
- Tester la cohérence entre les spécifications techniques et les principes de la directive.
- Calculer le MCR.

▪ **QIS 5 Juillet 2010**

Les enjeux de la dernière étude d'impacts visent à :

- Mesurer l'impact quantitatif sur les compagnies d'assurance.
- Collecter suffisamment de données pour déterminer les derniers ajustements.

9- Les Fondamentaux ; Les grands principes de Solvabilité 2, 3e édition ; Marie- laure Dreyfus.

- Evaluer la faisabilité opérationnelle qui porte sur 7 éléments à savoir la valorisation des actifs, la valorisation des passifs, les fonds propres, le SCR Souscription et autres SCR et MSC, SCR actifs, le modèle interne, et SCR du groupe.

Nous rappelons que notre travail est basé sur la dernière étude d'impact « QIS 5¹⁰ ».

Il est important de rappeler ainsi, que le calcul des exigences de fonds propres est fondé principalement sur une valorisation « économique » du bilan dont les provisions techniques sont valorisées en « Best Estimate et Marge de risque » et les éléments d'actif sont valorisés en valeur de marché. L'actif et le passif économiques constituent la base de calcul du SCR et MCR.

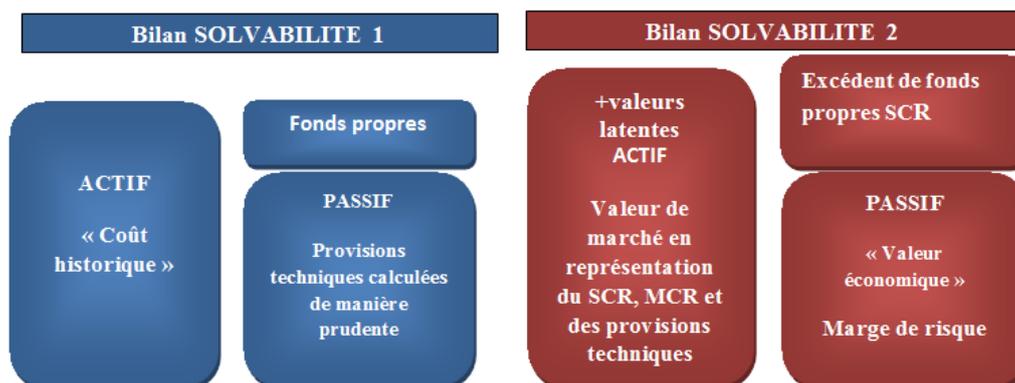


Figure 1- Bilan prudentiel sous SOLVABILITE II

Les différents placements sont comptabilisés à leur valeur de marché « Mark To Market » quand un prix de marché existe. Pour les autres actifs, ils sont valorisés selon les principes des normes « IFRS » sauf le cas de « Goodwill et Actifs incorporels » qui sont considérés comme valeurs nulles.

1.1. La Valorisation d'actif et passif du bilan prudentiel

La valeur des provisions techniques est calculée sur la base de la valeur de sortie actuelle (Current Exit Value), cette valeur est égale à la somme de la meilleure estimation « Best Estimate » et la marge de risque « Risk Margin ». Autrement, les provisions techniques sont valorisées au montant pour lequel elles pourraient être transférées ou réglées dans le cadre d'une transaction conclue dans des conditions d'assurance et de réassurance normales entre des parties informées et consentantes.

1.1.1. Le Best Estimate

Le Best Estimate correspond à la valeur actualisée au taux d'intérêt sans risque des flux futurs par la courbe des taux sans risque, il est calculé en valeur brute de réassurance et en valeur nette de réassurance. Ainsi, le Best Estimate est déterminé par groupe de risques homogènes et par ligne d'activité « LoB ».

Le BE est décomposé en deux principaux types de provisions, il y'a le **Best Estimate des provisions pour sinistres à payer** et le **Best Estimate des provisions pour primes**. Ils doivent être évalués séparément.

▪ Le Best Estimate des provisions pour sinistres

Le Best Estimate des provisions pour sinistres futurs intègre l'ensemble des flux futurs de sinistres, connus ou non, survenus jusqu'à la date d'évaluation. Ces flux sont des règlements et autres frais de gestions des sinistres. Le périmètre du Best Estimate des provisions pour sinistres est analogue aux Provisions sinistres à payer « SAP » et les IBNR.

10- https://eiopa.europa.eu/Publications/QIS/QIS5-technical_specifications_20100706.pdf

La première étape de calcul du Best Estimate des provisions pour sinistres consiste à estimer le développement des règlements des sinistres à partir du triangle des règlements cumulés par la méthode classique de provisionnement « Chain Ladder ».

La deuxième étape de calcul consiste à projeter les flux futurs des règlements des sinistres à partir du triangle de règlements des sinistres non cumulés complété par exercice de rattachement.

Les flux de trésorerie futurs pour chaque année est la somme de diagonale du triangle des règlements des sinistres.

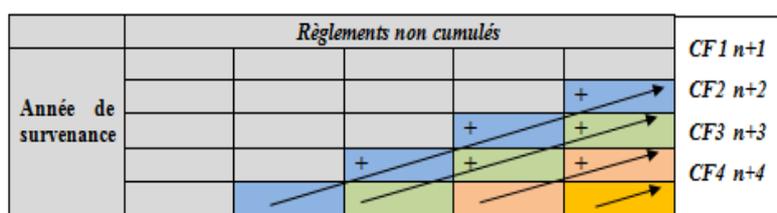


Figure 2- Calcul du Best Estimate pour primes

Enfin, la troisième étape consiste à actualiser les « cash-flows futurs » par la courbe des taux sans risque. La courbe des taux utilisée pour le calcul du Best Estimate est celle publiée par « Tunisie clearing » à la date du 31/12/2017.

▪ Le Best Estimate des provisions pour Primes

Le Best Estimate des provisions pour primes est composé de deux termes :

- Le Best Estimate de primes relatives aux contrats d'assurance dont la prime a été émise par la compagnie mais qui n'est pas encore acquise (cas de la Provision pour Primes Non Acquises).
- Le Best Estimate de primes relatives aux contrats dont la prime n'a pas encore été émise par la compagnie.

Le Best Estimate de primes brut de réassurance est calculé par la formule suivante :

$$BE \text{ prime} = CR * VM + (CR - 1) * PVFP + AER * PVPF$$

CR : Estimation du ratio combiné du segment d'activité sur une base brute des frais d'acquisition.

VM : Volume pour les primes non acquises (PPNA).

PVFP : Valeur actuelle des primes futures brute de frais d'acquisition (actualisée à l'aide de la courbe des taux d'intérêt sans risque).

AER : estimation du ratio des frais d'acquisition pour le segment d'activité.

Le montant de primes futures est composé :

- Des primes fractionnées restant à émettre si elles ne sont pas comptabilisées dans les PPNA
- Des primes émises lors de souscription des contrats ou lors de renouvellement des contrats pour lesquels aucune prime n'a encore été émise.

1.1.2. La Marge de Risque : CoC

Cette marge correspond à un montant à provisionner en supplément du Best Estimate afin de garantir que la valeur totale des provisions techniques est égale au montant actuel que l'entreprise devrait payer pour honorer ses engagements.

La marge de risque global est calculée par la méthode de coût d'immobilisation du capital par la formule suivante :

$$RM = CoC * \sum_{t>0} \frac{SCR_t}{(1+i_{t+1})^{t+1}}$$

RM : la marge de risque

CoC : le facteur du coût du capital, il est déterminé par le retour sur capitaux propres « Return on equity » moyen du marché d'assurance Tunisien.

SCR_t^{lob(0)} : le SCR actuel pour le segment qui est obtenu par la combinaison du SCR souscription.

i_t : taux d'intérêt sans risque

1.1.3. Les Impôts Différés « ID »

L'impôt différé permet d'éliminer les distorsions existant entre la situation comptable et la situation fiscale. En effet, le bilan prudentiel SOLVABILITE II repose sur des valeurs de marché alors que les impôts sont calculés à partir du bilan comptable et l'écart d'évaluation produit pour la compagnie soit un supplément soit une déduction d'impôt dans le futur qui doit être ajouté dans le bilan économique en tant qu'impôts différés actifs ou passifs.

$$ID_{GLOBAL} = Taux_{impôt} * (NAV S2 - NAV S1)$$

Taux_{impôt} : Taux d'imposition des sociétés d'assurance : 35% en Tunisie.

NAV : Situation nette ou Fonds propres.

1.1.4. Les Fonds Propres Sous SOLVABILITE II

Les deux exigences quantitatives « SCR » et « MCR » doivent être couvertes par des fonds propres, la directive fait une distinction entre les fonds propres au bilan qui s'appellent « fonds propres de base » et les fonds propres hors bilan qui s'appellent « fonds propres auxiliaires ». La somme des deux types de fonds correspond à ce que nous appelons « fonds propres éligibles » qui constituent la capacité suffisante à la couverture de SCR.

■ Le classement des fonds propres et les fonds propres éligibles

Les fonds propres éligibles (FP de base et FP auxiliaires) pour couvrir les « SCR » et « MCR » sont classés en 3 niveaux (Tiers) en fonction des critères de qualité concernant la disponibilité permanente, de subordination et la durée des fonds propres tout en respectant les limites de répartition publiés par la directive.

Tableau 1- Fonds propres selon la nature des tiers

Nature	Fonds propres de base	Fonds propres auxiliaires
Tiers 1	Au moins 50%	Au moins 80%
Tiers 2	Au plus 50%	Au plus 20%
Tiers 3	Au plus 15%	Non éligible

1.2. Le Capital De Solvabilité Requis « SCR »

Le capital de solvabilité requis est le niveau de capital cible nécessaire pour absorber les pertes résultant du choc provoqué d'un risque majeur, il est le résultat final issu d'une formule de calcul standard donnée par l'étude d'impact QIS 5 :

$$SCR = BSCR - Adj + SCR_{op}$$

BSCR ou « Basis Solvency Capital Requirement » est le capital requis de base.

Adjou « Adjustment » est l'ajustement au titre de la capacité d'absorption des pertes par les assurés et les impôts différés.

SCR_{OP} ou « Solvency Capital Requirement for the Operational Risk » est le chargement en capital au titre du risque opérationnel.

Le premier calcul dans la formule standard est le SCR de base « BSCR » en brut de capacité d'absorption des pertes de la participation aux bénéfices (hors risque opérationnel) qui s'obtient par agrégation du SCR en 6 modules de risques.

Le BSCR s'obtient par la formule suivante :

$$BSCR = \sqrt{\sum corr(ij). SCR_i, SCR_j} + SCR_{intangible}$$

SCR_i, SCR_j : Le capital de solvabilité requis au titre du module de risque *i, j*:

- SCR mkt : Le capital de solvabilité requis au titre du risque du marché
- SCR def : Le capital de solvabilité requis au titre du risque de contrepartie
- SCR life: Le capital de solvabilité requis au titre du risque de souscription vie

- SCR nl : Le capital de solvabilité requis au titre du risque de souscription non vie
- SCR health: Le capital de solvabilité requis au titre du risque de souscription santé

$SCR_{intangible}$: Le capital de solvabilité requis au titre du risque sur actifs incorporels

$Corr_{(i,j)}$: Niveau de corrélation entre le module de risque i et le module de risque j

La matrice de corrélation du BSCR est donnée par l'EIOPA « *Annexe n°1* ».

▪ La formule standard pour le calcul du SCR

La formule standard est calculée selon une approche modulaire des risques, elle s'inspire du système américain « Risk Based Capital ». Le principe de cette formule consiste à traduire chaque risque de la compagnie par une exigence de fonds propres. Toutes les dispositions concernant sa structure et les modalités de calcul sont régies par les articles « *103 à 111* » et par *l'annexe IV* de la directive 2009/138/CE du parlement européen.

La structure de la formule standard selon le QIS5 est la suivante :

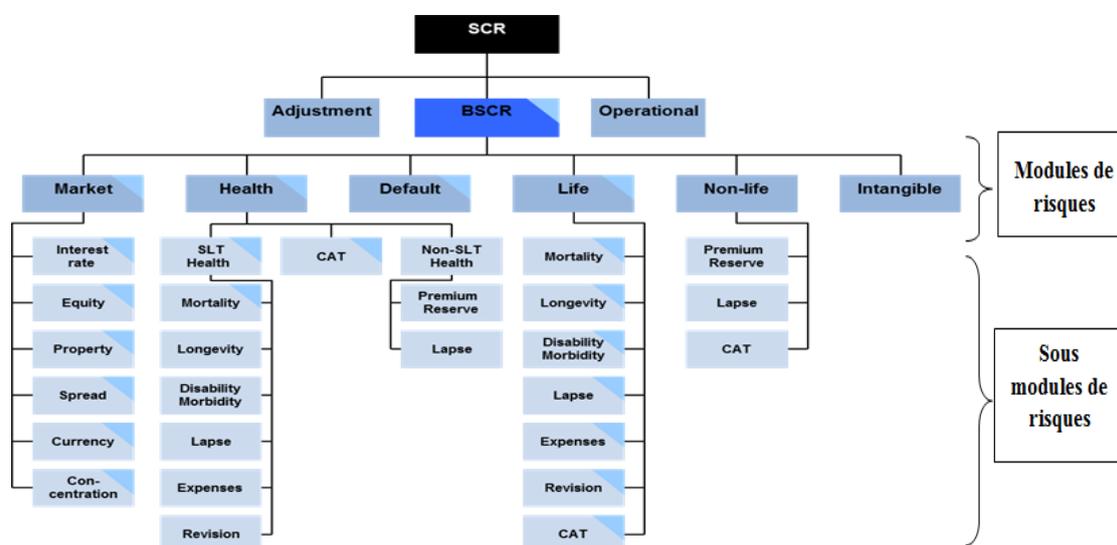


Figure 3- Architecture de la formule standard de QIS5

Cette architecture modulaire des risques correspond à une cartographie des risques, elle se décompose en 6 modules, eux-mêmes sont décomposés en sous-modules. L'agrégation des risques se fait sur la base d'une approche dite *Bottom-up*.

Cependant, la formule standard est difficile à mettre en œuvre vu la complexité des calculs et la multiplicité des hypothèses sur lesquelles repose la modélisation des risques, ainsi, les calculs retenus par les études d'impact « QIS » qui permettent de déterminer les coefficients de chocs et les facteurs de corrélation ont été mal choisis car ce calibrage n'est pas significatif et il reflète la politique de gestion des risques d'une minorité d'assureurs non représentatifs de la population générale. Cet inconvénient pénalise les compagnies d'assurance par la nécessité de devoir retenir des paramètres qui ne reflètent pas leur besoin réel en fonds propres.

1.3. Les USP prime : Calibrage des coefficients de volatilité du risque de prime

Le risque de prime représente le risque d'une mauvaise tarification pour un assureur, si la sinistralité obtenue est au-dessus de celle anticipée dans le tarif, la compagnie doit faire face à un risque sur sa solvabilité, les USP sont calculés à partir de trois méthodes pour calibrer la volatilité du risque de prime proposé par le régulateur européen :

- La méthode Log-Normale

- Distribution loi Normale
- Régression linéaire MCO « Moindres Carrés Ordinaires »

Seule la méthode log Normale est autorisée par l'autorité de contrôle européenne car cette méthode est la plus adaptée pour estimer la distribution des sinistres à l'ultime.

1.3.1. Approche méthodologique

L'approche retenue par l'autorité de contrôle consiste à :

- La constitution d'un historique de données suffisant.
- Le calibrage du coefficient de volatilité σ_s avec les données propres à la compagnie
- L'application d'un coefficient de crédibilité pour obtenir l'écart-type USP

$$\sigma_{usp,final} = c * \sigma_{(s,USP)} + (1-c) * \sigma_{s,FS}$$

c :facteur de crédibilité donné par la directive selon l'historique des données. (Annexe n°2)

$\sigma_{(s,USP)}$: coefficient de volatilité calculé par les données propres de la compagnie pour chaque segment d'activité: « USP »

$\sigma_{s,FS}$: coefficient de volatilité standard pour chaque segment d'activité.

Nous proposons de calculer les USP des branches d'assurance suivantes :

- Responsabilité Civile automobile
- Dommages automobile
- Transport
- Incendie
- RC générale
- Pertes pécuniaires

Nous avons à notre disposition un historique de 9 ans des données de sinistralité et de primes d'une compagnie d'assurance tunisienne sur les branches incendie, transport, RC générale, 6 ans sur les branches RC automobile, dommages automobile et pertes pécuniaires. Cet historique reste insuffisant pour certaines branches comme la RC automobile et RC générale car ce sont des branches d'assurance à développement long qui nécessitent un historique alentours de 10 à 15 ans pour ne pas être impacté par le facteur de crédibilité.

1.3.2. Des Inputs

Les données nécessaires pour l'évaluation sont les suivantes :

- Historique de volume de primes acquises par année de survenance « t » pour chaque segment d'activité s : Variable Xt
- Historique de charges de sinistres par année de survenance et pour chaque segment d'activité, (Montants payés (D_t) + SAP) : Variable Yt

La variable « Yt » est obtenue à partir des triangles de règlements des sinistres et les triangles de provisions « SAP », elle est obtenue par la somme des règlements et des provisions des sinistres à payer de la manière suivante :

Tableau 2- Démarche de calcul par les triangles des sinistres et des provisions

t/j	1	2	3	4
2013	D2013, 1	D2013, 2	D2013, 3	D2013,4
2014	D2014, 1	D2014, 2	D2014,3	
2015	D2015, 1	D2015,2		
2016	D2016,1			

t/j	1	2	3	4
2013	P2013, 1	P2013, 2	P2013, 3	P2013, 4
2014	P2014, 1	P2014, 2	P2014, 3	
2015	P2015, 1	P2015, 2		
2016	P2016, 1			

Avec : « t » année de survenance et « j » année de développement

$Y_{2013} = D_{2013, 1} + P_{2013, 1}$; $Y_{2014} = D_{2014, 1} + P_{2014, 1}$; $Y_{2015} = D_{2015, 1} + P_{2015, 1}$
 et $Y_{2016} = D_{2016, 1} + P_{2016, 1}$.

▪ Les Hypothèses sous-jacentes de la méthode

Les données doivent respecter 4 hypothèses pour la validation du dossier USP auprès de l'autorité de contrôle ACPR à savoir :

- **Hypothèse n°1** : Les pertes cumulées doivent être proportionnelles aux primes acquises.
- **Hypothèse n°2** : La variance des pertes est proportionnelle par rapport aux primes acquises.
- **Hypothèse n°3** : Les pertes suivent une loi log-normale.
- **Hypothèse n°4** : La méthode de maximum de vraisemblance est appropriée

La distribution de la charge de sinistres est modélisée comme suit :

$$U_{t,s} = \mu \cdot Vt + \sqrt{Vt} \cdot \beta \cdot \varepsilon_t$$

Avec :

$U_{t,s}$: Le montant de la perte des sinistres pour l'année t et par branche s

μ : La sinistralité attendue par branche

β^2 : La constante de proportionnalité de la variance des pertes par branche

V : La prime acquise par année de survenance et par branche

ε_t : Une variable aléatoire d'espérance mathématique 0 et variance 1

N : Le nombre d'années d'historique de la série

Cette méthode permet de donner un écart type sensiblement plus faible suite à une distribution log-normale, et pour cette raison elle est la méthode la plus utilisée par les assureurs.

2. Les résultats des exigences de fonds propres

Cette section vise à répondre aux interrogations et objectifs fixés lors de la première section. Il s'agit d'évaluer, en premier lieu, le bilan prudentiel sous normes « SOLVABILITE II » et, en deuxième lieu, les exigences quantitatives de fonds propres par l'application de la formule standard avec un calibrage des USP prime au risque de souscription non-vie sur le portefeuille d'une compagnie d'assurance tunisienne non-vie de l'exercice 2017.

Nous allons appliquer la formule standard « QIS5 » sur les branches d'assurance non vie de la compagnie ainsi qu'un calibrage des USP prime du risque de souscription non-vie de la compagnie.

2.1. Evaluation du bilan prudentiel sous SOLVABILITE II

La première étape de calcul des exigences de fonds propres est la valorisation du bilan prudentiel de la compagnie selon les normes « SOLVABILITE II ». Donc, c'est une étape indispensable pour évaluer les fonds propres exigés de l'assureur.

2.1.1. Provisions en Best Estimate

Pour déterminer les provisions techniques en Best Estimate et la marge pour risque selon les normes « SOLVABILITE II, nous allons appliquer les méthodes de calcul présentées dans la section précédente.

Le calcul de Best Estimate pour sinistres est basé sur des triangles de règlements et de charges de la compagnie d'assurance non-vie.

Nous avons à notre disposition les triangles des sinistres non vie de la compagnie pour 10 ans des branches d'assurance suivantes :

- Les triangles des sinistres de l'assurance Automobile
- Les triangles des sinistres de l'assurance Transport
- Les triangles des sinistres de l'assurance contre l'incendie et les éléments naturels
- Les triangles des sinistres de l'assurance de responsabilité civile générale
- Les triangles des sinistres de l'assurance risques divers
- Les triangles des risques spéciaux

Les provisions techniques en Best Estimate pour sinistres ainsi que la marge pour risque calculées à partir de la projection des cash-flow futurs et actualisées par la courbe des taux d'intérêt sans risque de « Tunisie clearing » pour chaque catégorie d'assurance sont :

Tableau 3- Provisions Best Estimates Sinistres et marge pour risques (000TND)

<i>Branche</i>	<i>Best Estimate pour sinistres 2017</i>	<i>Marge pour risques</i>
RC Automobile	74 907	8 339
Dommages Automobile	16 865	2 067
Transport	1 886	116
Incendie	5 802	459
RC générale	7 991	1 408
Risques divers	1 512	545
Risques spéciaux	1 995	2 541
Maladie	3 360	203
Total	114 318	14 270

En appliquant la formule présentée dans la section précédente relative au Best Estimate des primes, nous obtenons les valeurs suivantes pour chaque catégorie d'assurance :

Tableau 4- Valeurs estimées du Best Estimate des primes (000TND)

<i>Branche</i>	<i>PPNA</i>	<i>CR</i>	<i>Primes Futures actualisées</i>	<i>AER</i>	<i>BE prime</i>
<i>Automobile</i>	16 382	94,5%	47 745	27%	25 781
<i>Transport</i>	1 064	50%	9 399	30%	-1 340
<i>Incendie</i>	6 519	41%	25 339	32%	-4 192
<i>RC générale</i>	391	96,5%	3 217	42%	1 611
<i>Assistance</i>	1 565	32%	4 808	30%	-1 330
<i>Pertes pécuniaires</i>	115	76%	1 623	40%	334
<i>Protection juridique</i>	845	109%	2 418	26%	1 761
<i>Construction</i>	2 859	46%	1 232	23%	945
<i>Maladie</i>	145	113%	25 903	21%	8 910
<i>Accident Corporel</i>	1 091	44%	3 051	38%	-85
<i>Autres Dommages</i>		53%	7 727	32%	-1 165
Total					30 930

$$\begin{aligned} \text{Provisions techniques} &= \text{BE pour sinistres} + \text{BE pour primes} + \text{Marge de risque (RM)} \\ &= 114\,318 + 30\,930 + 14\,270 = \mathbf{160\,000} \end{aligned}$$

2.1.2. L'actif du bilan prudentiel

Le retraitement de l'actif économique nécessite une expertise des valeurs du marché des placements. Nous n'avons pas pu estimer la juste valeur d'actifs car nous ne disposons pas des valeurs de portefeuille de la compagnie. Cependant, nous avons essayé d'ajouter les plus-values latentes d'actifs et d'annuler les valeurs non comptabilisées comme le goodwill et les Frais d'Acquisitions Reportés selon les principes de la valorisation sous SOLVABILITE II.

▪ AC1 Actifs incorporels

Les actifs incorporels y compris le goodwill sont des valeurs nulles dans le bilan prudentiel parce qu'ils ne sont pas considérés comme des actifs identifiables et séparables sur le marché.

▪ AC 721 Frais d'acquisitions reportés FAR

Les frais d'acquisition reportés sont exclus du bilan prudentiel parce qu'ils ne sont pris en considération dans la détermination des provisions techniques (Best estimate) via les projections de flux futurs de trésorerie. Ils sont donc nuls.

▪ AC3 Placements

Nous ne disposons pas de la valeur de marché des placements financiers, nous allons faire l'ajustement des valeurs sous SOLVABILITE II en ajoutant les plus-values latentes.

Tableau 5- Valeurs ajustées sous Solvabilité II (000TND)

Actifs	Valeur comptable	+Values latentes	Valeur SOLVABILITE II	Impôt différé
Frais d'acquisitions reportés	7 514		0	-2 630
Actifs incorporels	1 070		0	-374
Placements immobiliers	13 535	16 982	30 518	5 944
Parts et actions des sociétés immobilières non cotées	15 578	2 846	18 425	996
Actions et autres titres à revenu variable autres que les parts d'OPCVM	67 926	15 887	83 813	5 560
Parts d'OPCVM détenant uniquement des titres à revenu fixe	11 600	52	11 653	18
Autres parts d'OPCVM	3 410	497	3 907	173
Total				9 689

Le taux d'imposition des sociétés d'assurance est 35%

2.1.3. Les fonds propres « NAV »

Les fonds propres « NET ASSET VALUE » sont déterminés comme suit :



Figure 4- Détermination des fonds propres

Après l'évaluation économique d'actif et du passif, le bilan prudentiel de l'année 2017 de l'assureur est déterminé comme suit :

ACTIF PRUDENTIEL	PASSIF PRUDENTIEL
ACTIF COMPTABLE 382 298	Capital social : 45 000
(-) Valeur intangible 1 070	Réserves et primes liées au capital : 28 438
(+) Plus-values latentes 36 266	Résultat reporté : 146
(-) Frais d'Acquisition Reportés 7 514	Résultat net : 11 962
(+) Impôts différés d'actif 9 689	Marge pour risque (RM) 14 270
	BEST ESTIMATE pour sinistres 114 318
	BEST ESTIMATE pour primes 30 930
	Dettes pour dépôts en espèces : 45 613
	Impôt différé Passifs : 19 861
	Autres passifs : 16 386

Figure 5- Bilan prudentiel 2017

La valorisation du bilan SOLVABILITE II est différente de la valorisation des normes actuelles, nous constatons que la valeur d'actif a augmenté du fait de la prise en compte des plus-values latentes. Cependant, la valorisation des provisions techniques est plus faible du fait de l'actualisation des flux futurs.

2.2. Calcul des exigences quantitatives de fonds propres « SCR » et MCR »

2.2.1. Le SCR « Risque de souscription non-vie »

Le calcul de SCR risque de souscription non-vie consiste à une agrégation des SCR sous-modules de risque selon la formule suivante :

$$SCR_{non-life} = \sum_{i,j} corrNV(i,j) * SCR_i * SCR_j$$

SCR_i : Le sous-module risque prime et réserve non vie

SCR_j : Le sous-module risque catastrophe non vie

$Corr NV(i,j)$: le terme générique de la matrice de corrélation de sous-modules de risques de souscription non-vie (Annexe n°3).

Le SCR relatif au risque de prime et réserve se calcule à partir d'une formule mathématique donnée par la directive dans le **QIS 5** qui consiste à définir le niveau du besoin en fonds propres à un niveau de confiance de 99.5% :

$$SCR_{primes\ et\ réserves} = \rho(\sigma s) * V$$

Où :

V : Le volume sous-risque global (les primes acquises et les provisions en Best Estimate).

σ : L'écart type des risques de prime et réserve.

$\rho(\sigma s)$: Une fonction de l'écart type dont la distribution est log-normale de charges des sinistres

Les coefficients de volatilité des risques prime et réserve sont donnés par la directive par segment d'activités suivantes :

Tableau 6- Valeurs ajustées sous Solvabilité II (000TND)

Branche	σ Prime	σ Réserve
RC automobile	10%	9%
Dommages automobile	8%	8%
Transport	15%	11%
Incendie	8%	10%
RC	14%	11%
Assistance	9%	20%
Pertes pécuniaires	13%	20%
Protection juridique	7%	12%
Maladie	5%	5%

En appliquant la formule standard, nous obtenons un SCR du risque de souscription non-vie qui s'élève à **35 902 MD**.

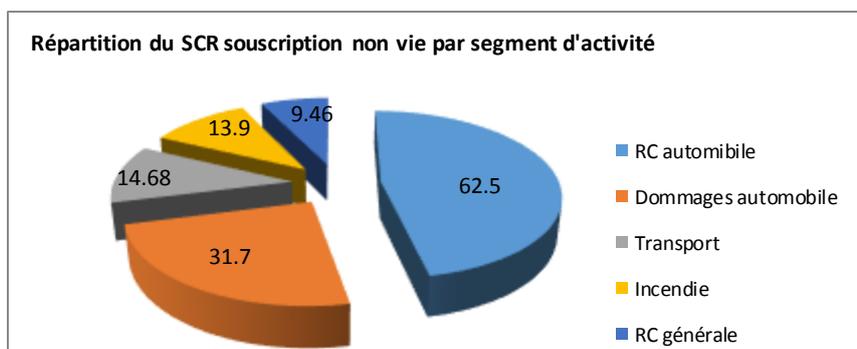


Figure 6- Répartition du SCR souscription non-vie par segment d'activité

Nous constatons que le besoin en capital le plus élevé provient de la branche Responsabilité Civile automobile avec une part de 61.55% à cause de l'importance du volume de risque des provisions techniques pour les sinistres à payer de cette branche.

2.2.2. Le SCR « Risque de marché »

Le capital exigé relatif au risque de marché comporte le risque des taux d'intérêt, le risque lié aux actions et le risque immobilier, il est déterminé par une approche dite des scénarios.

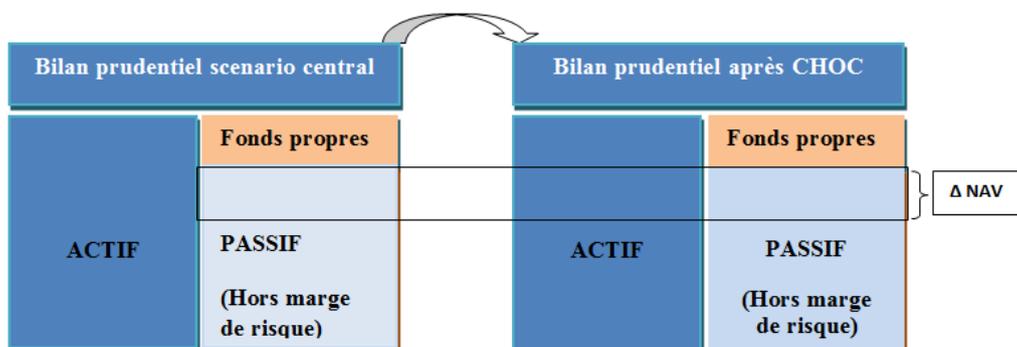


Figure 7- Approche des scénarios du bilan économique

▪ SCR taux d'intérêt

L'exigence en fonds propre relative à ce risque est liée au risque de hausse ou de baisse du taux d'intérêt qui aurait un impact sur la valorisation d'actif et des provisions en Best Estimate. Le SCR risque de taux d'intérêt est obtenu par la variation des fonds propres (NAV) avant et après l'application de choc instantané au bilan (Annexe n°4).

$$SCR_{Mkt} = \text{Max} (Mkt_{baisse} ; Mkt_{hausse} ; 0)$$

$$Mkt (baisse ; hausse) = NAV_0 - NAV_{+1} = \Delta \text{ Actifs} - \Delta \text{ Passif} = (A_0 - BE_0) - (A_{+1} - BE_{+1})$$

Tableau 7- Effets du niveau tu taux sur la valeur du SCR

Risque	Prix obligation	nombre d'obligations	Valeur Obligataire	SCR
	0,9402	89 824	84 453	
Hausse du taux	0,902		81 060	-6 541
Baisse du taux	0,973		87 460	2 338

Le SCR risque taux d'intérêt par la formule standard s'élève à **2 338 MD**.

▪ SCR actions

Le besoin global de fonds propres relatif à ce risque est déterminé en divisant le SCR action en SCR action *type 1* et SCR *type 2*, ensuite l'agrégation de ces deux types de risque se fait avec un niveau de corrélation de 75% selon QIS5 de la directive.

$$Mkt_{action} = \sqrt{(Mkt_{action1})^2 + (Mktequity2)^2 + 2 * 75\% * Mktequity1 * Mktequity2}$$

$Mkt_{equity1}$: Les actions de type 1 sont principalement les actions cotées sur le marché national.

$Mkt_{equity2}$: Les actions de type 2 sont :

- *Les actions cotées en bourse dans des pays étrangers.*
- *Les actions non cotées*
- *Tous autres investissements alternatifs*

Le SCR action *type 1* et *type 2* est déterminé par la variation fonds propres de base « NAV » obtenue après l'application des chocs sur les valeurs de marché des actions, les niveaux des chocs du « QIS » sont résumés comme suit :

Tableau 8- Effet sur les valeurs de marché selon le type des placements

	Action type 1	Choc
Choc 1	Action dans les entreprises liées	↘ -22%
Choc 2	Action dans les entreprises non liées	↘ -39%
	Action type 2	
Choc 1	Action dans les entreprises liées	↘ -22%
Choc 2	Action dans les entreprises non liées	↘ -49 %

En appliquant les chocs ci-dessus, nous obtenons les valeurs suivantes :

Tableau 9- Détermination les valeurs des placements

ACTIF	Placements immobiliers	Placements dans les entreprises liées et participations	Autres placements financiers	Total Actif prudentiel
Valeurs avant choc	29 114	22 405	204 461	425 677
Valeurs après choc	25 687	17 476	36 924	393 713

Le SCR risque « actions » par la formule standard s'élève à **31 964MD**.

▪ **SCR Immobilier**

L'exigence en capital pour le risque immobilier résulte d'une diminution de 25% de la valeur d'actifs immobiliers.

$$MK_{immobilier} = NAV_{t=0, central} - NAV_{t=0, choc}$$

À noter que le choc proposé par la directive SOLVABILITE II ne convient pas avec le contexte actuel du marché tunisien. En effet, le secteur immobilier en Tunisie connaît depuis assez longtemps une tendance haussière des prix ce qui rend illogique pour les compagnies tunisiennes de supporter un choc baissier du bilan à 25% de la valeur immobilière.

L'agrégation du SCR marché se fait par une matrice de corrélation (Annexe n°5), le SCR marché est présenté comme suit :

Tableau 10- Présentation du SCR marché

SCR Taux d'intérêt	2 338
SCR action	31 964
SCR immobilier	7 278
SCR Marché	38 298

2.2.3. SCR Opérationnel

La formule retenue par le QIS 5 pour déterminer le capital requis pour le risque opérationnel est la suivante :

$$SCR_{op} = \min (30\% * BSCR ; Op) + 25\% * Exp_{ul}$$

Op : Le capital de solvabilité requis au titre du risque opérationnel.

L'Op est calculé sur la base des primes acquises et comme suit :

$$Op = \max (Op_{premiums}; Op_{provisions})$$

Expul : Le montant des dépenses relatives aux contrats en unité de compte d'assurance vie

$$\text{Op premiums} = 4\% * (\text{Earn}_{\text{life}} - \text{Earn}_{\text{life_ul}}) + 3\% \text{ Earn}_{\text{nonlife}}$$

$$\text{Op provisions} = 0.45\% * \max(0; \text{TP}_{\text{life}} - \text{TP}_{\text{life_ul}}) + 3\% * \max(0; \text{TP}_{\text{nonlife}})$$

Earn life : Les primes acquises brutes de réassurance sur les 12 derniers mois relatives aux contrats d'assurance vie hors unité de compte.

Earn life_ul : Les primes acquises brutes de réassurance sur les 12 derniers mois relatives aux contrats d'assurance unité de compte.

Earn non life : Les primes acquises brutes de réassurance sur les 12 derniers mois relatives aux contrats d'assurance non vie.

TP : Le volume des provisions techniques brutes de réassurance.

Tableau 11- Volume des provisions techniques brutes

SCR Opérationnel	4 806
Op premiums	4 711
Op provisions	4 806

En appliquant la formule standard, le SCR du risque opérationnel s'élève à 4 506 MD.

Pour le cas de Tunisie, le besoin en capital pour le risque opérationnel vaut plus que **4 MD**, nous estimons que le chiffre obtenu par l'application de la formule standard est loin de la réalité du marché Tunisien.

Le SCR d'actif incorporel par la formule standard est déterminé comme suit :

$$\text{SCR intangible} = 80\% * V_{\text{intangible}}$$

$V_{\text{intangible}}$: La valeur au bilan des immobilisations incorporelles

Nous avons calculé en première étape les sous modules de risque, maintenant nous calculons le BSCR qui est obtenu par l'agrégation des SCR_i, SCR_j :

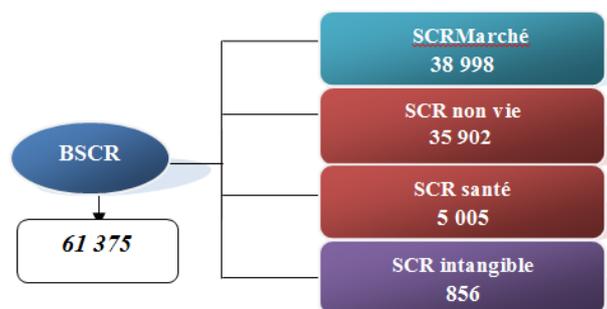


Figure 8- Schéma de calcul du BSCR

2.2.4. Ajustement pour capacité d'absorption des pertes – Adj

La notion d'ajustement permet aux compagnies d'assurance de diminuer leur SCR de base d'une capacité d'absorption des pertes liée d'impôts différés.

L'ajustement d'impôt différé se calcule comme la variation du solde d'impôts différés à la date d'évaluation résultant de la perte dans les fonds propres du montant du SCR global.

$$\text{Adj ID} = \text{ID}_{t=0\text{central}} - \text{ID}_{t=0\text{après choc}}$$

ID t=0 : le solde d'impôts différés au bilan à la date d'évaluation (Impôts différés actifs retranchés des impôts différés passif)

ID après choc = Taux d'imposition * BSCR

Tableau 12- Elément de l'ajustement du SCR

BSCR	61 375
ID après choc	-21 481
ID central	(15 698 -19 861) - 4 162
Adj ID	-17 318

Nous rappelons que la formule standard de SCR donnée par les études quantitatives « QIS5 » est la suivante :

$$SCR = BSCR + ADJ + SCR_{op}$$

En appliquant cette formule, nous obtenons le SCR final :

Tableau 13- Calcul du SCR ajusté

BSCR	61 375
+ SCR Op	4 806
SCR avant ajustement ID	66 181
+ Adj ID	- 17 318
SCR après ajustement ID	48 862

Nous constatons que les exigences de fonds propres de la compagnie sous SOLVABILITE II ont augmenté passant de **24MD** (calculé conformément à l'article 58 du code des assurances sous régime actuel SOLVABILITE I « Annexe n°6 ») à **48,8 MD** (SCR). Cela est expliqué par la prise en considération des risques dans le calcul des exigences de capital.

2.2.5. Le Capital Minimum Requis « MCR »

Le capital minimum requis est déterminé de la manière suivante :

$$MCR = \max (MCR_{combined}; AMCR)$$

AMCR « Absolute Minimum of Capital Requirement »:

C'est le seuil plancher absolu, les valeurs d'AMCR sont données par la directive 2009/138/CE à l'article 129.

Le MCR combined est calculé selon la formule suivante :

$$MCR_{combined} = \min (\max (MCR_{linear}; 25\% * SCR); 45\% * SCR)$$

MCR linear nl : représentent les termes de la formule linéaire pour les engagements non vie.

Le montant de MCR ne doit pas dépasser **45%** du SCR et il ne doit pas descendre en-dessous de **25%** du SCR.

Les facteurs de la formule linéaire sont fournis par le « QIS 5 », calibrés sur des données quantitatives des compagnies d'assurances européennes.

$$MCR_{linear\ nl} = \sum \alpha_s * TP_{(nl,s)} + \beta_s * P_s$$

TP_(nl,s) : Les provisions techniques non vie net de réassurance hors marge de risque pour chaque segment d'activité *s*.

P_s : Les primes émises d'assurance au cours de 12 mois précédents net de réassurance pour chaque segment d'activité *s*.

α_s : Coefficient de volatilité du volume de provisions techniques de la formule standard

β_s : Coefficient de volatilité du volume de primes émises de la formule standard

Le MCR obtenu par la formule s'élève à 26 390 MD, les détails de calcul sont présentés au tableau suivant :

Tableau 14- Calcul du MCR standard

Lob	Primes émises	Provisions Techniques	A	B
<i>Automobile</i>	54 130	142 499	7,5%	7,5%
<i>Transport</i>	13 371	6 882	10,3%	14%
<i>Incendie + autres dommages aux biens</i>	33 473	31 727	9,4%	7,5%
<i>RC générale</i>	5 389	9 825	10,3%	13,1%
<i>Assistance</i>	5 435	1 565	18,6%	8,5%
<i>Accident corporels</i>	3 394	2 279	10,7%	7,5%
<i>Maladie</i>	35 309	4 338	4,7%	4,7%
<i>Pertes pécuniaires</i>	1 973	1 592	18,6%	12,2%
<i>Protection juridique</i>	2 615	845	11,3%	6,6%
MCR formule standard				26 390

Le capital minimum que doit détenir la compagnie selon les normes de « SOLVABILITE II » s'élève à 26 MD. Toutefois, les coefficients des primes et provisions appliqués dans la formule « QIS 5 » ne reflètent pas les volumes des assureurs Tunisiens.

2.3. Calibrage des USP au risque de souscription non-vie

Les USP prime calibrés à partir des paramètres spécifiques de la compagnie sont les suivants :

Tableau 15- Calibrage des USP

Branche	Final sigma	N	Facteur Standard	USP	c	V
RC automobile	0,02%	6	10%	5.71%	43%	17 491
Dommmages automobile	0.02%	6	8%	3.44%	51%	40 435
Transport	0.03%	9	15%	1.39%	92%	13 144
Incendie	0.02%	9	8%	0.82%	81%	18 413
RC Générale	0.05%	9	14%	4.97%	67%	3 422
Pertes pécuniaires	0.07%	6	13%	6.41%	51%	1 828

3. Interprétations des résultats

Cette dernière section vise à interpréter les résultats des exigences de fonds propres

3.1. Le calibrage des USP prime au risque de souscription non-vie

Les travaux menés sur le calibrage des coefficients de volatilité du risque de primes nous montrent que les écarts-types proposés par la directive dans la formule standard ne sont pas parfaitement adaptés au profil de risque d'une compagnie d'assurance tunisienne et elles sont plutôt défavorables. Les volatilités des primes pour chaque segment d'activité sont nettement inférieures à celles de la formule standard donnée par la directive européenne, ceci est expliqué par plusieurs facteurs notamment :

- La formule standard est calibrée sur une minorité d'assureurs européens, les coefficients de volatilité du risque de prime ne reflètent ni la réalité du marché ni le profil du risque de chaque compagnie d'assurance.
- Le marché tunisien est différent du marché européen d'assurance en matière de taille des compagnies, des fonds propres disponibles, de taux de pénétration, des risques souscrits...
- Le tarif de la branche Responsabilité Civile est administré par l'Etat tunisien.
- La Réforme 2005 qui a contribué à la diminution des montants de sinistres suite à la « barémisation » des sinistres corporels en assurance Automobile.
- La tarification de la branche incendie est fixée par un guide standard élaboré par Tunis Re.

Toutefois, les coefficients USP des branches responsabilité civile automobile et RC générale sont impactés par le facteur de crédibilité car l'historique des données est insuffisant ce qui ne permet pas d'avoir des coefficients de variation fiables. Ainsi, le ratio combiné du RC automobile de la compagnie est supérieur à 100% suite à la sous-tarification de cette branche d'assurance (tarif administré).

▪ **SCR après intégration des USP dans la Formule Standard**

Tableau 16- Intégration des USP et gain de capital

BSCR	53 767
+ SCR Op	4 806
SCR avant ajustement ID	58 573
+ Adj ID	- 14 655
SCR après ajustement ID	43 917

Nous constatons que l'intégration des USP au niveau de la formule standard permet de réaliser **un gain de capital** pour l'assureur.

3.2. Les exigences de fonds propres

Le ratio de marge de solvabilité de la compagnie sous « SOLVABILITE I » s'élève à **273%** et le ratio de solvabilité sous « SOLVABILITE II » s'élève à **194.7%**.

Nous remarquons que le ratio de solvabilité sous SOLVABILITE II est nettement inférieur au ratio du régime actuel en Tunisie. Cette réduction est expliquée par l'intégration des risques encourus dans le calcul des exigences de fonds propres. Ainsi, la dégradation de couverture par les fonds propres met l'assureur dans une situation nettement moins confortable :

- L'exigence de fonds propres de la compagnie passe de 24 MD à 44 MD, cette marge est presque double pour l'assureur.
- L'intégration des USP dans la formule standard impacte positivement le ratio de solvabilité, en effet le calibrage des coefficients spécifiques du risque de souscription non-vie de la compagnie a fait augmenter le ratio de couverture passant de 173.07% à 194.5%.
- Le calcul des exigences de fonds propres par la formule standard pour une compagnie d'assurance tunisienne peut être défavorable, il ne reflète pas le niveau exact du capital à détenir car les paramètres de volatilité appliqués dans le calcul des modules des risques sont des paramètres standards et calibrés sur le marché européen ce qui pénalise les assureurs à supporter un niveau de capital dépassant le besoin réel de chaque compagnie.

▪ **Les USP permettent de réaliser un gain de capital**

Le SCR souscription non vie a été réduit de **9 MD** grâce à l'utilisation des USP prime ce qui résulte davantage de la faible volatilité du ratio de sinistralité des branches d'activité de la compagnie. En effet les coefficients remplacés par les USP sont beaucoup plus faibles et favorables pour la compagnie que ceux proposés par la formule standard

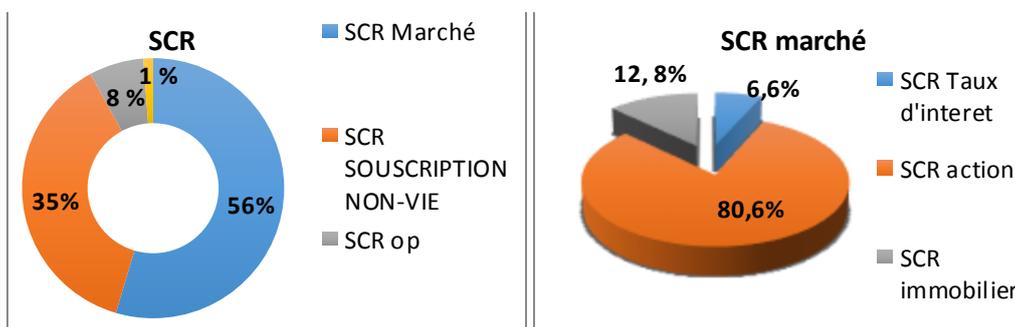


Figure 9- Répartition du SCR par risque étudié

- Il y'a lieu de constater que le risque de marché est le risque le plus élevé dans la répartition du SCR par risque étudié, il représente 56% du SCR global soit 38 MD.
- Il y'a lieu de constater que le besoin de capital du risque opérationnel est important, il représente 8% du SCR global selon la formule standard. Ce chiffre sera beaucoup plus élevé si nous ajustons les paramètres de calcul par des paramètres calibrés sur le secteur des assurances Tunisie.

- Le besoin en capital le plus élevé pour le risque de marché est le risque « actions », il représente 80.6% du SCR marché.
- Les exigences de fonds propres sous « SOLVABILITE II » dépassent la marge de solvabilité sous « SOLVABILITE I ». Le SCR est presque deux fois la marge de solvabilité.

3.3. La couverture de SCR et MCR

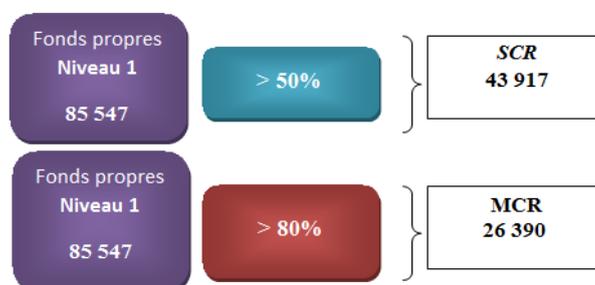


Figure 10- Couverture des fonds propres par SCR et MCR

Le niveau I des fonds propres éligible de la compagnie (classé selon SOLVABILITE II) représente plus de 50% du SCR, et plus de 80% du MCR. Ce résultat répond aux exigences du règlement délégué 2015-35 « article 82-2 » portant les exigences de couverture du SCR et MCR.

Malgré la diminution du ratio de couverture de la compagnie, les fonds propres éligibles de la compagnie couvrent les exigences de capital sous la directive « SOLVABILITE II » pour l'exercice 2017.

Conclusion

Le passage de « SOLVABILITE I » à « SOLVABILITE II » a un impact direct sur les fonds propres de l'assureur. En effet, nous avons montré que l'application de la formule standard a fait diminuer le ratio de solvabilité de l'assureur et sa marge de manœuvre. Cette approche permet aussi de donner un capital exigé qui ne reflète pas la réalité des risques propres de la compagnie en raison de l'utilisation des paramètres standards calibrés sur le marché européen.

Ainsi, l'intégration des USP prime dans le risque de souscription non vie a montré que les coefficients de risque standards sont de loin des coefficients des risques spécifiques à la compagnie ce qui permet de réaliser un gain en capital.

Nous avons essayé d'explicitier les impacts des exigences de fonds propres sous « SOLVABILITE II » pour une compagnie d'assurance avec un niveau de confiance de 99.5%, cette étude nous a permis de conclure que certaines compagnies tunisiennes solvables peuvent répondre aux exigences de capital sous la directive « SOLVABILITE II » seulement à un horizon de risque de 99.5%. Toutefois, si nous pensons à augmenter le niveau de confiance à 99.9% ou à 100%, cela impactera certainement la couverture des exigences de fonds propres de la compagnie et elle pourrait ne pas être en mesure de répondre à ces exigences.

De plus, le calcul du niveau minimum de capital « MCR » ne reflète pas la valeur adéquate des primes et des provisions techniques pour une compagnie d'assurance Tunisienne. Cette limite nous a fait réfléchir à une recommandation pour le marché Tunisien qui consiste à élaborer une étude « QISTunisienne » calibrée sur une base des données quantitatives des assureurs Tunisiens à fin de déterminer le niveau adéquat de capital minimum requis propre à chaque compagnie d'assurance. Toutefois, la fiabilisation des données et la disposition des ressources humaines qualifiées en matière des normes SOLVABILITE II et IFRS sont des facteurs indispensables pour réaliser des études d'impact spécifiques en Tunisie.

Aujourd'hui, le passage de SOLVABILITE I à SOLVABILITE II est primordial, les compagnies d'assurance doivent renforcer leur gestion des risques et intégrer l'approche de « risque » dans le calcul des exigences de fonds propres. Ainsi, la conformité à la directive SOLVABILITE II faciliterait le passage à la norme internationale IFRS 17 pour les compagnies d'assurance, qui est supposée être appliquée en 2021 pour les sociétés consolidées en Tunisie.

Bibliographie

- Argus de l'Assurance** : Les Grands Principes De SOLVABILITE II : 3ème Edition De L'argus de L'assurance 2016.
- Beneros E.** « Solvabilité II : Calibrage des MCR/SCR dans le contexte QIS4 », OPTIMIND U.A.S.OPTIMIND Université d'Actuaire de Strasbourg .2015.
- Besseyre F.**, « Le calibrage des Undertaking Specific Parameters en Prévoyance » Centre d'Etudes Actuarielles », 2015.
- Caroline F.**, « Solvabilité II et IFRS 4 vers la possibilité d'une convergence », ESA 2013.
- Code des Assurances Tunisien**, 2017.
- Dan CH, Robert G.**, « Gérer les risques sous SOLVABILITE II : Les essentiels ». L'argus de l'assurance 2016.
- Directive 2009/138/CE** du Parlement Européen - 2009.
- FTUSA**, Rapport d'activité 2017.
- Gerber Q.**, « Allocation d'actifs sous solvabilité II : Cas de l'assurance vie épargne », Université Paris Dauphine.
- LB.FI**, « Aspects quantitatifs de SII - Les provisions techniques et le capital de solvabilité requis (SCR) », IBFI2017.
- Mazzati A.**, « La formule standard (version QIS5), leviers et incertitudes pour les garanties épargne et retraite », ENASS 2012
- Meister V.**, « SOLVABILITE II: contexte, valorisation et impacts sur l'exigence en capital », OPTIMIND Université d'Actuaire de Strasbourg .2015.
- Société de Calcul Mathématique** « Livre Blanc Solvabilité II », SCM SA 2016.
- Périelès Actuariel**, « USP et Formule standard SOLVABILITE II », Avril2016.
- Perrin M.**, « Calibration des Undertaking Specific Parameters et leurs impacts sur les fonds propres », EURIA, Septembre 2012.

Annexes

Annexe 1- Matrice de corrélation du BSCR

	Marché	Défaut	Vie	Santé	Non vie
Marché	1	-	-	-	-
Défaut	0.25	1	-	-	-
Vie	0.25	0.25	1	-	-
Santé	0.25	0.25	0.25	1	-
Non vie	0.25	0.5	0	0	1

Annexe 2- Facteurs de crédibilité

Longueur de l'historique	< 4ans	5 ans	6ans	7ans	8ans	9ans	10ans	11ans	12ans	13ans	14ans	>15ans
C	0%	34%	43%	51%	59%	67%	74%	81%	87%	92%	96%	100%

Pour les autres branches :

Longueur de l'historique	=< 4ans	5 ans	6ans	7ans	8ans	9ans	>=10ans
C	0%	34%	51%	67%	81%	92%	100%

Annexe 3- Matrice de corrélation de SCR risque de souscription non-vie en %

CorrLob	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1: Motorvehicliability	100	50	50	25	50	25	50	25	50	25	25	25
2: Othermotor	50	100	25	25	25	25	50	50	50	25	25	25
3: MAT	50	25	100	25	25	25	25	50	50	25	25	50
4: Fire	25	25	25	100	25	25	25	50	50	50	25	50
5: 3rd party liability	50	25	25	25	100	50	50	25	50	25	50	25
6: Credit	25	25	25	25	50	100	50	25	50	25	50	25
7: Legalexp.	50	50	25	25	50	50	100	25	50	25	50	25
8: Assistance	25	50	50	50	25	25	25	100	50	50	25	25
9: Miscellaneous.	50	50	50	50	50	50	50	50	100	25	25	50
10:Np reins. (property)	25	25	25	50	25	25	25	50	25	100	25	25
11:Np reins. (casualty)	25	25	25	25	50	50	50	25	25	25	100	25
12:Np reins. (MAT)	25	25	50	50	25	25	25	25	50	25	25	100

Annexe 4- Chocs à la hausse et à la baisse appliqués à la courbe des taux sans risque

Année	rf	Δ à la hausse	Δ à la baisse	choc à la hausse	choc à la baisse
1	6,016%	10,23%	2,56%	70%	-75%
2	6,602%	11,22%	3,93%	70%	-65%
3	6,957%	11,41%	5,02%	64%	-56%
4	7,184%	11,42%	5,71%	59%	-50%
5	7,336%	11,37%	6,14%	55%	-46%
6	7,443%	11,31%	6,56%	52%	-42%
7	7,521%	11,21%	6,84%	49%	-39%
8	7,580%	11,14%	7,13%	47%	-36%
9	7,627%	10,98%	7,36%	44%	-33%
10	7,664%	10,88%	7,51%	42%	-31%
11	7,695%	10,70%	7,49%	39%	-30%
12	7,720%	10,58%	7,51%	37%	-29%
13	7,742%	10,45%	7,52%	35%	-28%
14	7,760%	10,40%	7,49%	34%	-28%
15	7,776%	10,34%	7,55%	33%	-27%
16	7,790%	10,20%	7,35%	31%	-28%
17	7,802%	10,14%	7,30%	30%	-28%
18	7,813%	10,08%	7,26%	29%	-28%
19	7,823%	9,94%	7,05%	27%	-29%
20	7,832%	9,87%	7,01%	26%	-29%

Annexe 5- Matrice de corrélation du SCR risque de marché en %

CorrMkt	Interest	Equity	Property	Spread	Currency	Concentration	Illiquidity premium
Interest	100	50	50	50	25	0	0
Equity	50	100	75	75	25	0	0
Property	50	75	100	50	25	0	0
Spread	50	75	50	100	25	0	-50
Currency	25	25	25	25	100	0	0
Concentration	0	0	0	0	0	100	0
Illiquidity premium	0	0	0	-50	0	0	100

Annexe 6- Marge de solvabilité de l'assureur selon l'article 58 du code des assurances

Annexe 6.1- Le Montant minimum de marge de solvabilité	Montant
PREMIERE METHODE	
a) Primes émises et acceptées nettes d'impôts et d'annulations	160 149
b) Taux de rétention des primes (1)	75.86%
Marge de solvabilité I	24 296 892
DEUXIEME METHODE	
a) Sinistres et frais payés 2017	76 306
b) Sinistres et frais payés 2016	77 079
c) Sinistres et frais payés 2015	72 421
d) Provisions pour sinistres à payer à la clôture 2017	186 043
e) Provisions pour sinistres à payer à l'ouverture 2015	187 235
f) Recours encaissés 2017,2016,2015	11 087
g) SAP après cessions	146 525
h) Taux de rétention des charges de sinistres (2)	78,76%
Marge de solvabilité II	14 014
Le Montant minimum de marge de solvabilité pour l'assurance Non-vie	24 297

Annexe 6.2- Les éléments constitutifs de la marge de solvabilité	Montants:
<i>Les éléments</i>	
1) Le capital social libéré ou fonds commun constitué (+)	45 000
2) 50 % du capital non libéré (+)	
3) Les réserves légales +	1 670
4) Les réserves statutaires +	
5) Les réserves facultatives +	1 371
6) Les réserves spéciales +	12 363
7) Les bénéfices reportés	146
8) Les plus-values résultant de la réévaluation d'éléments d'actifs (+)	
9) Primes d'émissions et Réserve de Garantie	7 574
<i>Montants à déduire :</i>	
10) Pertes (-)	
11) Actifs incorporels (-)	1 070
12) Modification comptable affectant le résultat reporté	3 183
13) Frais à répartir sur plusieurs exercices	801
Marge de solvabilité constituée	66 254
Marge de solvabilité Minimale	24 297
Ratio marge constitué / marge minimale	273%

Les chiffres sont en milliers de dinars.

Résumé

Les mutations récentes du cadre réglementaire du secteur des assurances ainsi que certains travaux de références, à savoir ceux liés à la notion de « Solvabilité II » ont favorisé et jugé l'importance de l'instauration progressive d'une cartographie des risques pour les différentes branches d'assurance. Cette cartographie se présente, en effet, comme un outil efficient pour les missions d'inventaires et d'évaluations des risques au sein d'une compagnie d'assurance. L'objectif de cet article est de dresser une cartographie des risques thématique propre à la compagnie « Assurances SALIM » (BH Assurances), basée sur une approche combinée et spécifique à la branche Vie ainsi que de quantifier par la suite une liste de risques bien déterminée.

Pour ce faire, nous avons procédé à identifier cinq familles de risques (Financiers, assurances, opérationnels, stratégiques et bancassurance). Ces derniers ont fait l'objet d'une évaluation réalisée par le biais de l'expérience des professionnels du domaine de l'assurance. Le but étant d'indiquer pour chaque risque identifié son impact et sa fréquence et calculer son risque brut ainsi que son risque net. Cette étape d'évaluation nous a amené à une classification qualitative des risques. Il ressort de cette cartographie quatre zones (D : zone des risques inacceptables, C : zone des risques à réduire, B : zone des risques à suivre et A : zone des risques acceptables). A ce niveau, nous avons tenté de proposer un ensemble d'actions pour les deux zones prioritaires C et D. Toutefois, afin d'apporter à notre travail une valeur ajoutée et d'éviter la subjectivité, nous avons procédé à une classification quantitative. Néanmoins, cette dernière a été limitée à une liste des risques bien déterminée qui englobe les risques assurances situés dans les deux zones C et D. Pour le faire, nous avons analysé l'historique afin de collecter les données relatives à ces risques et déterminer leur niveau de volatilité calculée sur la base de coefficient de variation. De même, pour extrapoler nos résultats, nous avons appliqué à ces données historiques la mesure *VaR* pour avoir une vision future des valeurs associés à ces risques.

Mots clés

Solvabilité II, cartographie des risques, Assurance Vie, identification, évaluation, classification qualitative des risques, classification quantitative des risques, CV, *VaR*.

Introduction

Depuis des siècles, les compagnies d'assurance ont été affectées par l'avènement de grandes catastrophes naturelles et économiques. En effet, pour n'en citer que quelques-unes réalisés aux États-Unis : Il y a eu l'ouragan Andrew en 1992, les ouragans Katrina, Rita et Wilma en 2005 et l'attaque terroriste à New-York en 2001. Ensuite, la crise financière en 2008 qui a fait chuter les taux d'intérêt de manière dramatique. Face à l'incertitude de l'environnement et aux différentes crises récentes, les compagnies d'assurance ont démontré une meilleure résistance par rapport à d'autres institutions financières, mais leur souci majeur reste toujours de savoir parfaitement maîtriser les différents risques inhérents à leur activité dans le but de maintenir leur pérennité. De ce fait, la notion de la gestion de risques ou « **Risk Management** » est devenue le centre des préoccupations et d'intérêt de toute compagnie d'assurance et désormais une nécessité et au cœur de l'activité des organismes d'assurance. Bien que plusieurs études ont traité ce concept (Williams & Heins, 1964)[26] ; (Crockford, 1982)[4] ; (Harrington & Niehaus, 2003)[11], il reste jusqu'à aujourd'hui un sujet en vogue et en plein débat (Guillaume, Brault-Fonters & Raviard, 2016)[10].

1- Chargée de la mise en œuvre du système de Pilotage Technique à la compagnie « BH Assurances », email : ameni.alaya@bh-assurance.com

Les dernières années, le secteur d'assurance a connu des évolutions considérables qui ont touché principalement le cadre réglementaire, à savoir : « **le nouveau cadre Solvency II** ». Ce dernier impose par le biais de son premier pilier des exigences quantitatives dont le but est de fixer le besoin adéquat en termes de fonds propres pour assurer la solvabilité de l'entreprise. Ainsi, par le biais de son deuxième pilier, il impose des exigences qualitatives afin d'inciter les entreprises d'assurances à opter pour une stratégie « **Enterprise Risk Management (ERM)** » afin de mieux mesurer, identifier, piloter et gérer les risques qu'ils encourent. De même, le Comité Générale des Assurances Tunisien a exigé, à travers la nouvelle circulaire relative à la gouvernance des compagnies d'assurance, la mise en place d'une structure ERM et un comité de risques émanant du conseil d'administration au niveau de chaque compagnie d'assurance. Toutefois, la mise en œuvre d'un dispositif ERM efficace repose sur l'existence d'une cartographie de risques exhaustive. Cette dernière s'impose comme une étape incontournable pour la gestion efficace des risques qui tend à se généraliser auprès des institutions financières et notamment auprès des entreprises d'assurances, permettant au préalable, l'identification des risques majeurs de la compagnie d'assurance, afin de les prendre en considération dans le processus de prise de décision.

Dans le cadre de cet article, nous optons pour une cartographie thématique qui concerne spécifiquement la branche Assurance Vie. Ce choix se justifie essentiellement par la particularité et l'importance de cette branche d'assurance assez développée au sein de notre compagnie d'accueil : Assurances SALIM. Elle présente plus de 40% de la production de la compagnie en 2018 et elle occupe toujours la première place de ses émissions totales (Rapport annuel "Assurances SALIM", 2018)[22].

De ce fait, l'objectif primordial de cet article serait de répondre à la problématique suivante: **Dans quelle mesure la mise en place d'une cartographie des risques de la branche assurance vie pourrait-elle aider à initier une nouvelle approche de Risk Management au niveau de la compagnie Assurances SALIM ?**

Via cet article, nous essayons de tracer une cartographie des risques de la branche Assurance Vie qui va de paires avec les exigences de la branche et les objectifs de la compagnie Assurances SALIM en tenant compte de ses caractéristiques en tant qu'assureur risque Décès spécialement via un réseau bancassurance. Par la suite, cette cartographie établie va nous servir davantage à quantifier une liste de risques bien déterminée. Pour pouvoir traiter ce sujet, notre article est organisé comme suit : La section 1 expose le cadre de référence de ce document. La section 2 fournit une description détaillée du cas d'étude. La section 3 explique la méthodologie adoptée. La section 4 présente et développe nos résultats obtenus. Du fait, qu'elle contient les résultats explicites de nos travaux, cette section est relativement plus volumineuse par rapport aux autres sections. Enfin, une conclusion qui regroupe un ensemble de commentaires avec un annexe présentant quelques détails utiles pour mieux comprendre ce document.

1. Présentation du cadre de référence

Le risque est une notion difficile à cerner, inhérent à toute entreprise d'assurance. De ce fait, le Risk Management peut être considéré comme une bonne solution pour protéger l'entreprise et limiter la survenance des événements aléatoires qui peuvent compromettre sa pérennité. Dans ce cadre, la cartographie des risques se présente comme l'un des concepts fondamentaux de la gestion des risques adoptée par chaque compagnie d'assurance. Ces deux éléments de base de l'approche proposée seront mieux expliqués dans cette section.

1.1. Le risque management dans une compagnie d'assurance

L'activité d'assurance est par nature considérée comme un métier de gestion des risques, puisque les compagnies d'assurance opèrent dans un environnement en pleine mutation où la maîtrise des risques devient une priorité absolue. Ceci explique certainement la nécessité et l'importance de la variable Risk Management au niveau d'une compagnie d'assurance comme le précise Lemaire, (2000)²[20] « *La gestion des risques fait partie intégrante de la stratégie de toute entreprise qui se préoccupe de son*

2- Président « Groupe Cascades ».

avenir. ». C'est un élément central et primordial dans le secteur des assurances et l'une des composantes fondamentales de la réussite de toute compagnie d'assurance.

De ce fait, l'approche de management orientée risque dans une compagnie d'assurance vient de s'imposer de plus en plus dans un souci de bonne gouvernance, sous la double pression des actionnaires et des régulateurs d'une part et dans un souci de solvabilité d'autre part. C'est dans ce cadre-là que le concept ERM (*Entreprise Risk Management*) est désormais un sujet en vogue en net développement depuis plusieurs années. Malgré la quête continue pour mieux le comprendre, ce concept hautement complexe ne dispose pas d'une définition univoque universellement acceptée. Le nouveau référentiel (COSO2, 2004)³[3] qui s'intéresse au concept ERM et vise à le formaliser et à créer un cadre de référence pour les entreprises de plus en plus soucieuses de la gestion de leurs risques, définit l'ERM comme un processus qui traite des risques et des opportunités ayant une incidence sur la création ou la préservation de la valeur.

Dans la même veine, étant donné que les compagnies d'assurances se présentent toujours comme les preneurs ultimes du risque, le recours au renforcement de la solvabilité devient un centre de préoccupation de chaque organisation. C'est dans ce cadre-là que s'installent les mutations récentes du cadre réglementaire des assurances ainsi que certains travaux de références à savoir la directive Solvabilité II définie comme « *un cadre européen sûr et pérenne pour que l'assurance continue à être un vecteur de croissance et de stabilité économique pour l'Europe* » (Kamega, 2015)⁴[18].

Cette directive, née d'une concertation entre plusieurs organismes à savoir : la (EC, 2010)⁵[7], le (EIOPA, 2010)⁶[8] ainsi que d'autres professionnels et associations de secteur (compagnies d'assurance, fédération, actuaires...), vient d'apporter l'obligation de détenir une activité de gestion des risques et de suivre un cadre de fonctionnement strict en termes de contrôles et de niveau de capital minimum à posséder dans le but de pouvoir opérer en toute sécurité. Dans ce contexte, le dispositif ERM se présente comme l'un des apports de la directive Solvabilité II exigé au niveau de son deuxième pilier. Cette évolution de la gestion des risques en entreprise va donc de ce qui était une gestion assurantielle du risque ou une gestion spécialisée dans un domaine de risque précis à une gestion globale du risque. C'est-à-dire la vision traditionnelle et réactive du risque est devenue obsolète et elle sera remplacée par une autre vision proactive, dynamique, beaucoup plus large de la gestion des risques visant la protection des objectifs ou des missions de l'organisation.

La mise en place de l'ERM dans une compagnie d'assurance doit permettre d'identifier et de gérer les risques multiples en vue de développer les modalités de leur traitement, étant donné que toute entreprise d'assurance peut être confrontée à une multitude de risques et leurs réalisations peuvent lui faire supporter de lourdes conséquences. Dans un contexte plus mouvant que jamais, ces entreprises se trouvent soumises à des évolutions techniques, technologiques, économiques, sociales ou encore juridiques de plus en plus rapides. De ce fait, elles se trouvent dans l'obligation de mieux résister aux risques et de mieux se remettre des situations de crise lorsque la survenance du risque ne peut pas être empêchée.

1.2. La cartographie des risques dans une compagnie d'assurance

La gestion des risques est un sujet au cœur de métier des assureurs par définition. Ce concept joue un rôle de plus en plus important dans la vie quotidienne des entreprises d'assurances en tant que pratique

3- COSO2 : *Committee Of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*, vient à compléter le référentiel (COSO1, 1992)[2] portant sur le contrôle interne.

4- *Aymric Kamega*, Maître de conférences associé à L'EURO Institut d'Actuariat.

5- EC : *Europeene Commission* est l'une des principales [institutions](#) de l'[Union européenne](#), avec le [Conseil de l'Union européenne](#), le [Parlement européen](#) et le [Conseil européen](#), instituée par le [traité de Rome](#) de 1957.

6- EIOPA : *European Insurances and Occupational Pensions Supervisors* est la dénomination qui a remplacé le 24 novembre 2010 le CEIOPS : *Committee of European Insurances and Occupational Pensions Supervisors*.

admise, discipline établie et fonction clairement identifiée. En ce sens, la cartographie des risques se présente comme l'un des outils privilégiés de la gestion des risques et appréhendée comme une première étape d'une démarche ERM. Cet outil crucial et incontournable de gestion des risques permet d'assurer une vision globale et hiérarchisée des risques confrontés par l'entreprise. Ceci, explique le regain d'intérêt des auteurs et des organismes qu'ils portent envers cet outil.

La cartographie des risques constitue le socle de la stratégie de gestion des risques adoptée par chaque compagnie d'assurance, considérée comme l'indispensable levier de pilotage des risques au sein d'un organisme. Sa définition présente un grand défi actuel pour plusieurs auteurs et organisations professionnelles. Parmi lesquelles, la définition suggérée par (IFACI, PWC, & Landwell, 2005)[14] dans une étude menée, considère la cartographie des risques comme « *une représentation graphique de la probabilité et de l'impact d'un ou de plusieurs risques. Les risques sont représentés de manière à identifier les risques les plus significatifs (probabilité et / ou impact la ou le plus élevé(e)) et les moins significatifs (probabilité et / ou impact la ou le plus faible)* ». Cet outil n'est pas une fin en soi, mais il doit s'inscrire dans le cadre du pilotage global de l'organisation tout en contribuant à la conformité réglementaire. En effet, construire une cartographie des risques au sein d'une compagnie d'assurance permet d'apporter de nouveaux éléments d'observation destinés à mieux maîtriser et orienter les objectifs. Néanmoins, le succès d'une cartographie des risques dépend principalement de son utilisation effective et notamment de la capacité des utilisateurs à la faire vivre dans le temps.

La mise en place d'une cartographie des risques nécessite la détermination préalable du type de cartographie à utiliser qui dépend du choix du type de risque à étudier. Selon (DeMareschal, 2003)[5] il existe deux types de cartographie : « *une cartographie globale qui tend à recenser, quantifier et cartographier l'ensemble des risques d'une organisation, tous sujets confondus et une cartographie thématique qui est un outil de recensement et d'hiérarchisation des risques liés à un thème précis* ».

De même, les approches d'élaboration d'une cartographie des risques sont diverses et varient d'un auteur à un autre. Toutefois, une panoplie d'auteurs (DeMareschal, 2003)[5] ; (Leclerc, Potvin, Guy, & Ricardo, 2003)[19] ; (Rivière & Bustamante, 2004)[24] ; (Veret & Mekouar, 2005)[25] ; (Jimenez, Merlier, & Dan, 2008)[16] ; (IFACI, 2013)[13], évoquent qu'il existe trois approches :

- **Approche Top-Down** : Une technique **descendante** permet d'identifier au niveau du top management (par le « *haut* ») les grands risques pouvant limiter ou empêcher l'atteinte des objectifs stratégiques de l'organisation et de les soumettre par la suite aux opérationnels (vers le « *bas* ») afin de valider, compléter les critères des analyses préalables et participer à l'élaboration de la cartographie.
- **Approche Bottom-Up** : Une technique **ascendante** (par les processus) permet d'identifier les risques au niveau des opérationnels (par le « *bas* ») et de les porter par la suite à la connaissance du Top Management (vers le « *haut* ») : à l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle.
- **Approche Combinée** : Comme son nom l'indique, elle vise à combiner les deux démarches Top-Down et Bottom-Up. L'identification des risques sera conjointement menée par les opérationnels et le top management afin d'aboutir à une vision plus complète des risques de l'entreprise.

Par ailleurs, la cartographie des risques est un outil utilisé dans le but d'identifier, contrôler et gérer les risques. Elle découle d'une description objective, structurée et documentée des risques existant au sein d'une compagnie d'assurance. Cependant, il n'existe pas une démarche standard pour l'établissement d'une cartographie des risques puisqu'elle dépend de la stratégie de l'entreprise et de l'appétence de ses dirigeants pour le risque. De ce fait, plusieurs démarches d'élaboration ont été proposées. (Jimenez, Merlier, & Dan, 2008)[16], évoquent que la démarche d'établissement d'une cartographie consiste à définir les couples processus / risque, identifier et évaluer les risques bruts, apprécier le dispositif de maîtrise des risques, classer et hiérarchiser les risques selon les différents angles d'analyse possible. En outre, (Renard, 2006)[23] rajoute qu'il est indispensable d'intégrer la phase de préparation avant toute planification afin de faciliter la conception.

2. Description du cas d'étude

L'objectif de cet article est de concevoir une cartographie des risques spécifique à la branche Assurance Vie en vue d'aboutir à un dispositif dressant un état des lieux des vulnérabilités spécifiques aux Assurances SALIM. Néanmoins, une telle mission nécessite une connaissance profonde de l'organisme d'une part, ainsi que de la branche à étudier, d'autre part.

2.1. Présentation de la compagnie Assurances SALIM

La société Assurances SALIM a été créée à l'initiative de la Banque de l'Habitat le 15 Septembre 1995, en sa qualité d'acteur dans le marché des assurances Tunisien, a connu depuis sa création des évolutions énormes, ce qui lui a permis, aujourd'hui, de pratiquer toutes branches d'assurance et de commercialiser un nombre important de produits d'assurance en détenant une forte image de marque et une très bonne position financière.

Malgré le contexte économique difficile du pays, Assurances SALIM a persévéré dans sa politique de développement et a réussi à augmenter notablement son volume d'affaires pour clôturer l'année 2018 avec un taux de croissance global de 13%. En effet, le chiffre d'affaires s'est établi, toutes branches confondues, à 102MD contre 90,2MD une année auparavant. Sachant que ce Chiffre d'Affaires a plus que doublé par rapport à l'année 2010 (Rapport annuel "Assurances SALIM", 2010 ; 2011 ; 2012 ; 2013 ; 2014 ; 2015 ; 2016 ; 2017 ; 2018)[21].

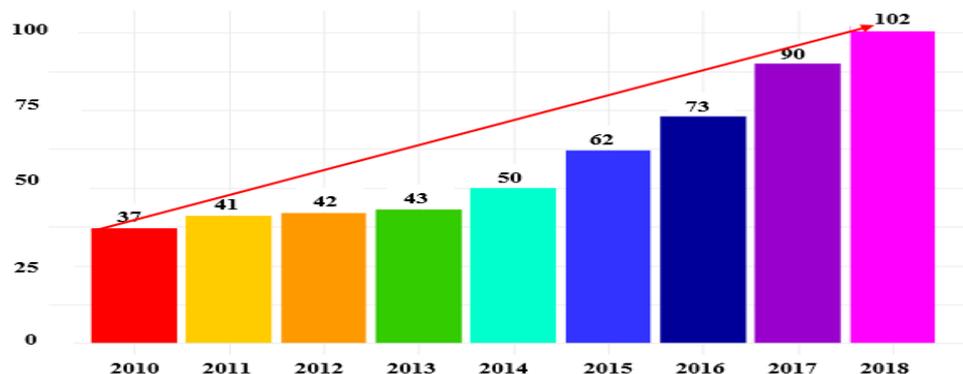


Figure 1- Evolution Chiffre d'Affaires (2010-2018) en MD

Ainsi, dans le but de tester la performance de la compagnie Assurances SALIM et en se référant au modèle DUPONT (annexe 1) introduit par (Donaldson Brown, 1970)⁷[6], nous avons essayé de calculer les différents ratios dits comme prudentiels à savoir (Ratio sur capitaux investis ; Ratio de marge de solvabilité, Ratio de taux de couverture, Ratio de taux combiné...).

Le calcul de ces différents ratios prudentiels relatifs aux Assurances SALIM nous a permis de conclure que la compagnie dispose d'une marge de solvabilité assez satisfaisante et largement supérieure à 100% à hauteur de 230% en 2018. De plus, elle est performante en détenant un ratio de capitaux investis de 17% en 2018 nettement supérieur à 9%. Cette performance est principalement tirée de son résultat technique (ratio de taux combiné à hauteur de 84,7% en 2018 nettement inférieur à 100%) que de son résultat financier (ratio de taux de couverture à hauteur de 101,7% en 2018, soit un taux conforme aux normes réglementaires).

2.2. Présentation de la branche Assurance Vie

La branche Assurance Vie se caractérise par sa particularité, perçue comme une activité qui vise le long terme et fortement liée au marché financier ainsi que par son importance dans la mobilisation de l'épargne. Malgré l'absence de la culture assurantielle dans le marché tunisien, ces dernières années une

7- Le modèle DUPONT d'analyse financière a été conçu dans les années soixante par F. Donaldson Brown, un ingénieur électricien à la société DUPONT de Nemours qui est une entreprise de l'industrie chimique américaine.

attention particulière à cette branche a été conférée par les autorités. Cette attention est expliquée par l'encouragement de la commercialisation des produits d'Assurance Vie en accordant des mesures fiscales intéressantes pour drainer un maximum de souscripteurs, dont, notamment, la déduction des primes d'Assurance Vie de l'assiette imposable.

Le choix de concentrer notre champ d'intervention sur les risques que peut encourir la compagnie Assurances SALIM spécialement pour la branche Assurance Vie est justifié par l'importance même de cette branche au sein de la compagnie. En effet, cette branche d'assurance est fortement développée et constitue le cœur de métier de la compagnie. Elle accapare la structure de la production de la compagnie à hauteur de 40% en 2018 en occupant la première place des émissions totales. Ce développement revient principalement à la panoplie des contrats de couverture des risques de Décès ou d'Invalidité liés aux crédits d'acquisition de logements ou de biens d'équipement, souscrite par la compagnie suite à la convention bancassurance avec la Banque de l'Habitat ainsi qu'avec d'autres banques.

Au 31/12/2018, la branche Assurance Vie a affiché un chiffre d'affaires global de 40,6 MD contre 39,5 MD une année auparavant, soit une évolution de 3% et un taux de réalisation des prévisions de 96%. Le volume des souscriptions de cette branche a été impacté par la conjoncture nationale peu favorable marquée par l'augmentation des taux d'intérêt, conjuguée avec la détérioration du pouvoir d'achat et l'augmentation de l'inflation d'où la réticence aux crédits et le manque de liquidité bancaire. En ce qui concerne la sinistralité, l'année 2018 a été marquée par une sinistralité moins élevée que l'année précédente, traduite par une diminution de 10%, malgré la liquidation de sinistres importants en capitalisation. A ce niveau, la croissance du volume des affaires en Assurance Vie et la baisse perceptible de la charge de sinistre ont affecté le ratio S/P qui est passé de 44% en 2017 à 54% en 2018. En termes de résultat, la branche Vie a clôturé l'année 2018 avec un bénéfice technique de 5,5 MD contre 4 MD pour l'année 2017. Ceci prouve que l'approche retenue par Assurances SALIM favorisant la rentabilité des affaires contre le volume de souscriptions a donné ses fruits.

3. Méthodologie de travail adoptée

Dans le but de répondre à l'objectif primordial de notre article et avant de se plonger dans l'implémentation de la cartographie des risques de la branche Assurance Vie spécifique à la compagnie Assurances SALIM et l'étape de la quantification des risques, il nous a paru primordial de commencer par une phase de préparation suivie d'une phase de mise en œuvre comprenant un ensemble d'étapes bien déterminé.

3.1. Phase de préparation

Cette phase vise à éclaircir et à préciser quelques aspects jugés utiles pour délimiter l'étendue de recherche à savoir le type et l'approche de la cartographie des risques à utiliser. Dans le cadre de notre travail, nous avons jugé judicieux d'opter pour une démarche thématique pour deux raisons. D'une part, suite aux contraintes du temps consacré à la réalisation de ce travail ainsi que des moyens disponibles. D'autre part, notre travail est considéré principalement comme un premier début dont l'objectif était essentiellement d'installer les bases pratiques et méthodologiques qui vont servir à des développements de plus grandes ampleurs en matière d'évaluation des risques plutôt que d'offrir aux décideurs de la structure de parrainage un outil de pilotage complet de cartographie des risques pour les activités techniques. Par ailleurs, en ce qui concerne l'approche, nous avons préféré l'adoption d'une approche combinée. Cette approche est la plus adéquate dont l'identification des risques est conjointement menée par les opérationnels et le top management ce qui permet d'avoir une base assez complète des risques de l'entreprise.

3.2. Phase de mise en œuvre

Cette phase aura pour mission de clarifier les différentes étapes nécessaires pour assurer une classification qualitative des risques en premier lieu et une classification quantitative par la suite en deuxième étape.

3.2.1. Classification qualitative des risques

Cette classification sera principalement inhérente aux appréciations des responsables et des gestionnaires de la compagnie basés aux réponses du questionnaire distribué (annexe 2).

- **Identification des risques** : En faisant référence au processus propre à SALIM et aux différents entretiens menés avec les responsables de la compagnie, nous avons pu identifier une liste des risques que nous avons classés, selon leur nature, en cinq familles de risques tout en adoptant la même classification de (IFACI, 2006)⁸[12], à savoir : (Les risques financiers, les risques assurances, les risques opérationnels et les risques stratégiques et environnementaux), mais en rajoutant une famille des risques bancassurance compte tenu de la particularité de SALIM suite à son partenariat avec la BH BANK. Le tableau ci-dessous récapitule les grandes familles de risques identifiés et le détail sera présenté au niveau de l'annexe 3.

8- IFACI, Guide d'Audit, Cartographie des Risques, annexe 4 : Typologie des risques, P60-P78, Juillet 2006, Paris.

Tableau 1- Identification de familles de risques

R1 : Risques Financiers
R1.1 : Risque de solvabilité
R1.1 : Risque d' inadéquation Actif / Passif : Risque résultant d' inadéquation, en montant ou en structure
R1.3 : Risque de gestion d' actifs : Risques relatifs à la gestion des actifs
R1.4 : Risque d' endettement : Risques résultant d' un endettement trop important eu égard aux charges de remboursement ou aux taux des emprunts en cours
R2 : Risques Assurances
R2.1 : Risques techniques : Risques résultant de caractéristiques des produits nuisant à leur rentabilité
R2.2 : Risques de souscriptions : Risques relatifs à la souscription de contrats d' assurance, ou à l' acceptation de traités de réassurance, hors prestations
R2.3 : Risques de sous tarification : Risques résultant de tarifs insuffisants par rapport au coût réel des garanties et des frais de gestion
R2.4 : Risques de sinistralité : Risques résultant d' une déviation des prestations compromettant l' équilibre attendu entre primes et charges techniques des portefeuilles
R2.5 : Risques de sous provisionnement : Risques résultant d' un provisionnement inadapté à l' évolution de prestations en cours ou à venir
R2.6 : Risques de participation aux bénéficiés : Risques relatifs aux participations aux bénéficiés attribués aux assurés VIE
R2.7 : Risques de réassurance : Risques résultant des conditions négociées avec les réassureurs
R3 : Risques Opérationnels
R3.1 : Risques client / tiers, produits et pratiques commerciales : Pertes résultant d' un acte non intentionnel ou d' une négligence dans l' exercice d' une obligation professionnelle face au client
R3.2 : Risque d' exécution, livraison et gestion des processus : Pertes résultant d' un problème dans le traitement d' une transaction ou dans la gestion des processus ou pertes subies avec les contreparties commerciales et les fournisseurs
R3.3 : Risque de dysfonctionnements de l' activité et des systèmes : Pertes résultant d' interruptions de l' activité ou de dysfonctionnement des systèmes
R3.4 : Risque de fraude interne : Pertes dues à un acte intentionnel de fraude, de détournement de biens, d' infractions à la législation ou aux règles de l' entreprise qui implique au moins une personne en interne
R3.5 : Risque de fraude externe : Pertes dues à un acte intentionnel de fraude, de détournement de biens, d' effractions à la législation ou aux règles par une tierce partie
R4 : Risques stratégiques et environnementaux
R4.1 : Risque de marché de l' assurance : Risques résultant du comportement des acteurs du marché de l' assurance
R4.2 : Risque de pilotage : Risques de choix stratégiques, de moyens associés ou de pilotage de la mise en œuvre inadéquate
R4.3 : Risque marketing : Risques résultant d' une mauvaise démarche marketing assurance
R4.4 : Risque organisation : Risques résultant de défauts dans l' organisation de l' entreprise et de ses procédures
R4.5 : Risque réputation : Risques liés à une perception négative de l' entreprise
R4.6 : Risque législatif, réglementaire et judiciaire : Risque lié à l' apparition de nouvelles lois ou règlements, et à leur application
R4.7 : Autres risques systémiques et exogènes : Autres risques provenant de l' environnement externe de l' entreprise
R5 : Risques bancassurances
R5.1 : Risque de concentration accrue de portefeuille Vie chez la banque BH
R5.2 : Risque de cumul de sinistres provenant des clientèles de la banque BH
R5.3 : Risque de défaut d' information et de conseil réseau BH vis -à-vis de la clientèle
R5.4 : Risque de manque de transparence et d' asymétrie des informations entre la BH et SALIM
R5.5 : Risque de dépendance de la compagnie SALIM par rapport aux affaires de la banque BH
R5.6 : Risque de défaut et/ou de retard des prélèvements des primes relatives aux contrats de capitalisation BH
R5.7 : Risque de décalage entre la date effet de contrat au niveau de la compagnie et la date valeur d' encaissement au niveau de la banque

- **Evaluation des risques bruts :** Cette étape vise à indiquer pour chaque risque identifié son impact et sa fréquence dans le but de pouvoir calculer son risque brut. L'appréciation des différents risques et le calcul des paramètres ont été réalisés par le biais des connaissances et de l'expérience des responsables et des gestionnaires et selon des échelles d'évaluation à quatre niveaux.

Tableau 2- Echelle de la fréquence

	Fréquence	Fréquence exprimée en nombre d'incidents par période	Fréquence exprimée en pourcentage
4	Très élevé	Signalé plus de 4 fois durant les 3 dernières années	$X > 80\%$
3	Elevé	Signalé entre 3 et 4 fois durant les 3 dernières années	$20\% < X < 80\%$
2	Moyen	Signalé 2 fois durant les 3 dernières années	$5\% < X < 20\%$
1	Faible	Signalé moins de 2 fois durant les 3 dernières années	$X < 5\%$

Source : (IFACI, La cartographie des risques, 2006)

Tableau 3- Echelle de l'impact

	Impact	Impact exprimé en pourcentage de résultat	Impact exprimé en montant
4	Très important	$X > 20\%$ RN	$X > 100\,000$ DT
3	Important	$4\% \text{ RN} < X < 20\% \text{ RN}$	$50\,000 \text{ DT} < X < 100\,000 \text{ DT}$
2	Modéré	$2\% \text{ RN} < X < 4\% \text{ RN}$	$10\,000 \text{ DT} < X < 50\,000 \text{ DT}$
1	Faible	$X < 2\% \text{ RN}$	$X < 10\,000 \text{ DT}$

Source : (IFACI, La cartographie des risques, 2006)

La mesure de la criticité inhérente à chaque risque brut est déterminée par le produit «Fréquence × Impact ». Cette multiplication aboutit à un score établi à l'intérieur du tableau pour quantifier la criticité. Par ailleurs, ces risques bruts seront classés selon l'échelle à 16 entrées suivantes :

		Fréquence				
		1	2	3	4	
Impact	1	1	2	3	4	} Criticité
	2	2	4	6	8	
	3	3	6	9	12	
	4	4	8	12	16	

Figure 2- Criticité des risques

Néanmoins, après avoir déterminé l'échelle de la criticité, il est toujours opportun de procéder à la modification de cette échelle. Ceci sera privilégié dans le but d'admettre une réelle classification des zones des risques et de simplifier la procédure de calcul du risque brut. La nouvelle échelle qui va servir au calcul du risque brut sera présentée comme suit :

		Fréquence				Criticité	Echelle modifiée
		1	2	3	4		
Impact	1	1	2	3	4	[12-16]	4 : Très important
	2	2	4	6	8	[6-9]	3 : Important
	3	3	6	9	12	[3-4]	2 : Modéré
	4	4	8	12	16	[1-2]	1 : Faible

Figure 3- Echelle modifiée de mesure de la Criticité

- **Évaluation des risques nets** : A ce stade, il est impératif de passer à l'évaluation du niveau de maîtrise des risques existant au sein des Assurances SALIM. Cette évaluation sera faite sur la base d'une étude des dispositions organisationnelles et des contrôles prévus au niveau des référentiels internes ainsi que par le biais des informations collectées à travers le questionnaire. Les échelles d'évaluation du dispositif de maîtrise des risques seront présentées comme suit :

Tableau 4 : Echelle du dispositif de maîtrise des risques

	Appréciation	Dispositif de Maîtrise des Risques
E	Efficace	Le DMR est capable de réduire significativement le risque brut mais il est exécuté convenablement
S	Satisfaisant	Le DMR est capable de réduire significativement le risque brut mais il n'est pas systématiquement exécuté
M	Moyen	Le DMR réduit moyennement le risque brut
I	Insuffisant	Le DMR est inexistant ou totalement inefficace

Source : (IFACI, La cartographie des risques, 2006)

A cet égard, l'évaluation du risque net sera effectuée via cette nouvelle matrice en prenant en compte le risque brut et l'évaluation du Dispositif de Maîtrise des Risques associés :

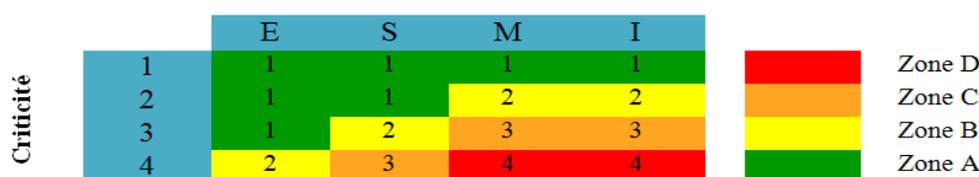


Figure 4- Dispositif de maîtrise des risques

3.2.2. Classification quantitative des risques

A ce niveau et une fois la première étape de la classification qualitative a été achevée, les résultats dégagés vont nous servir davantage à accomplir notre deuxième étape qui vise la classification quantitative.

En effet, se baser uniquement sur des données qualitatives lors de la mise en place d'une cartographie des risques peut constituer une limite à notre travail expliquée par le manque de précision. De ce fait, et dans le but d'apporter une valeur ajoutée à notre article, il nous a paru judicieux de compléter l'analyse par la quantification des risques majeurs qui seront situés dans les deux zones C et D.

- **Identification des risques** : La quantification de la totalité des risques situés dans les deux zones C et D face auxquelles la compagnie d'assurance se trouve confrontée présente une étape primordiale. Néanmoins, dans notre cas, ceci est difficile. C'est pour cette raison, nous avons décidé de nous limiter à étudier les risques assurantiels qui constituent la pierre angulaire de l'activité de la compagnie Assurances SALIM et qui seront situés dans les deux zones C et D.
- **Évaluation quantitative des risques** : Afin d'aboutir à une classification quantitative réelle des risques, il est opportun de se baser sur l'historique des données de la compagnie pour une période bien déterminée et pour chaque risque identifié afin de mieux comprendre son ampleur et le degré d'importance qu'il occupe.

4. Les résultats constatés

Après avoir achevé les tâches d'identification et d'évaluation des risques pour l'étape de la classification qualitative (annexe 3), les résultats dégagés vont nous servir à dresser notre cartographie des risques d'une part, et de quantifier les risques qui appartiennent à la famille des risques Assurances et situés dans les zones C et D, d'autre part.

4.1. Classement qualitatif des risques

En suivant la méthodologie exposée dans la section précédente, nous avons pu dresser notre cartographie des risques relatifs à la branche Assurance Vie pour la compagnie Assurances SALIM. Cette cartographie établie et relative aux familles de risques identifiés fait ressortir quatre zones de risques que l'on peut distinguer clairement :

4.1.1 Zone des risques acceptables (A)

Elle englobe les risques qui présentent un niveau de criticité faible avec un dispositif de maîtrise des risques efficace. De ce fait, les risques situés dans cette zone ne feront pas l'objet de recommandations ni d'actions particulières.

4.1.2 Zone des risques à surveiller (B)

Elle correspond aux risques modérément acceptables qui présentent soit un niveau de criticité élevé avec un dispositif de maîtrise des risques efficace soit un niveau de criticité moyen couplé à un dispositif de maîtrise des risques défaillant. Dans les deux cas cités, l'impact sur les processus est toujours réduit. De ce fait, le recours à la mise en place d'actions correctives est envisageable mais ne constitue pas une priorité plutôt il faut porter attention à la contrainte avantage / coût.

4.1.3 Zone des risques à réduire (C)

Elle contient les risques disposant d'une criticité relativement importante. De ce fait, ils peuvent avoir un impact significatif sur les processus et il est donc toujours préférable de les éviter ou de les réduire à un niveau raisonnable.

4.1.4 Zone des risques inacceptables (D)

Elle englobe les risques qui se caractérisent par une forte criticité et un dispositif de maîtrise des risques défaillant. De ce fait, ces risques peuvent affecter gravement le fonctionnement du service et peuvent même engendrer des répercussions sur l'ensemble de la compagnie. Donc, le recours à la prise des actions et des mesures correctives constitue une priorité et une nécessité fondamentale.



Figure 5 : La cartographie des risques de la branche Assurances Vie propres aux Assurances SALIM

9- Voir annexe 3 : Le détail d'identification et d'évaluation des risques par famille de risques.

Dans ce cadre, les risques localisés dans les deux zones C et D sont considérés comme des risques qui nécessitent des actions prioritaires et vont faire l'objet de notre plan d'action. En effet, il s'agit de proposer des actions faisables, cohérentes avec la politique générale et l'appétence au risque de la compagnie qui seront présentés sous la forme de quatre axes de développement. Ces actions vont constituer davantage des pistes de réflexion dont la concrétisation sera à débattre et la réalisation sera difficile pour diverses considérations.

4.2. Les actions proposées

4.2.1 Automatisation des tâches

- Procéder à l'acquisition d'un progiciel pour la gestion électronique des documents (GED),
- Créer une interface directe entre le siège et les différents intervenants pour suivre, en temps réel, la situation et l'état d'avancement des dossiers,
- Instaurer un référentiel standard de règlements des contrats,
- Actualiser périodiquement l'outil de tarification via les Études actuarielles,
- Revoir périodiquement le paramétrage de l'application informatique de calcul des chargements d'acquisition et de gestion et des PPB ainsi que d'estimation des PSAP et des IBNR,
- Automatisation du traitement des prélèvements des primes sans accord préalable,
- Assurer une répartition logique et une affectation adéquate des montants de charges au niveau des comptes comptables,
- Instaurer une validation informatique du tableau de garantie par le responsable hiérarchique après la saisie du gestionnaire,
- Assurer la revalorisation périodique des contrats au même niveau que la concurrence pour limiter les comportements de rachat et fidéliser les clients.

4.2.2. Perfectionnement stratégique

- Instaurer une politique de gestion actif - passif développée,
- Instaurer une organisation équilibrée orientée à la fois à la vision risque et commerciale,
- Respecter l'éthique du marché des assurances,
- Renforcer l'image de marque par la qualité de services et non pas par la baisse des prix,
- Conférer une importance majeure pour l'aspect marketing et le rapport coût / qualité,
- Mettre en place une comptabilité analytique,
- Instaurer un suivi des engagements contractuels et des pratiques de gestion recommandées,
- Assurer un suivi continu des montants des provisions en passifs et ceux des actifs représentatifs tout en respectant l'aspect de la diversification (arrêté 2001-2009),
- Assurer une veille continue sur la fluctuation de marché (financier, immobilier) pour réagir immédiatement,
- Suivre régulièrement le paiement des primes des contrats avant l'arrivée de l'échéance.

4.2.3. Renforcement des contrôles

- Assurer un suivi périodique de rapprochement ou de comparaison entre les résultats comptables et les résultats fiscaux,
- Contrôler la façon de conservation des documents sous formats physiques,
- Mettre en place un système d'organisation permettant le suivi rigoureux et la poursuite continue des comptes et des opérations clients,
- Instaurer un alerte système pour les dossiers classés sans règlement (contentieux), pour les déclarations des sinistres saisis et non encore réglés, pour les contrats avec primes impayés,

- Instaurer un blocage informatique systématique pour empêcher la souscription en cas de cumul ou de concentration et l'édition des bordereaux en cas de dépassement du délai de règlement des prestations.

4.2.4. Formation continue des personnels

- Communiquer aux personnels BH et autres banques une charte des pratiques à suivre pour la gestion des contrats,
- Former le personnel de l'importance de conseiller et de communiquer des informations transparentes,
- Renforcer la compétence et assurer la formation continue des personnels (souscripteur, gestionnaire de sinistre, comptables...),
- Sensibiliser les personnels de la nécessité d'utilisation des techniques de dépistages spécifiques afin de signaler les mouvements de capitaux et les transactions d'origine douteuses (blanchiment, terrorisme, fraude),
- Développer les formations continues concernant le concept marketing, la communication transparente, la publicité, l'image de marque.

Toutefois, la finalité de la mise en place d'un plan d'action, et in fine de la cartographie des risques, réside dans la tentative de ramener les risques situés dans les deux zones C et D à des niveaux acceptables.

A ce niveau, il est indispensable d'assurer un suivi régulier et rigoureux du plan d'action proposé sans oublier certainement de procéder à des ajustements de certaines actions dans le but de garantir l'atteinte des objectifs fixés et éventuellement de tenir compte de l'évolution de ces risques.

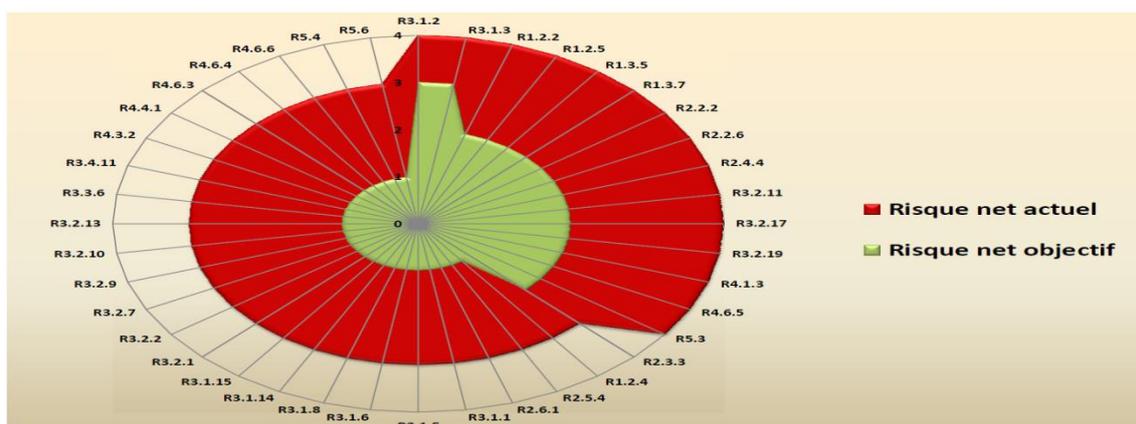


Figure 6-Cartographie des risques Cible de la branche Vie pour Assurances SALIM¹⁰

4.3. Classement quantitatif des risques

Suite à ce qui a été convenu à la section précédente et aux résultats dégagés de la première étape de la classification qualitative des risques, nous allons procéder à ce stade à compléter l'analyse par la quantification des risques majeurs situés dans les deux zones C et D et qui appartiennent à la famille des risques assurances, à savoir : R222 ; R226 ; R244 ; R233 ; R254 ; R261.

4.3.1 R2.2.2 Risque de cumul de souscription résultant de dépassement des engagements acceptables sur un même site, un même client, ou un même risque d'assurance:

Nous avons ciblé la population des employés de la BH détenant des contrats cumulables pour différents produits d'Assurance Vie afin de calculer l'exposition moyenne totale de la compagnie sur la période 2007 à 2017 et nous avons retenu des hypothèses (50% des employés de la BH ont un encours crédit Habitat, 80% des employés de la BH ont un encours crédit Personnel, 30% des employés de la BH ont des cartes Yasmine, 20% des employés de la BH ont des adhésions Dhamen Compte).

10- Voir annexe 3 : Le détail d'identification et d'évaluation des risques par famille de risques



Figure 7 : Evolution de l'exposition moyenne totale (2007-2017) en MD

► **Résultat** : L'exposition moyenne totale de la compagnie est en nette augmentation suite à l'accroissement des cumuls des engagements pris par les personnels de la BH. Puisque 50% de la population ciblée est concentrée au niveau du siège de la banque BH, cette concentration peut faire engager la compagnie une perte énorme en cas d'un événement qui touche le siège.

4.3.2. R2.2.6 Risques d'annulation, de résiliation, de réduction suite à une fréquence élevée de la chute ou de réduction des contrats résultant d'arrêt de paiement des primes :

Nous avons collecté les données historiques informatisées sur le système qui concerne les contrats Vie déjà annulés suite au non paiement de primes ainsi que les contrats Vie détenant des arriérés de primes et qui seront automatiquement annulés, par la suite nous avons prélevé les montants des chiffres d'affaires des contrats Vie (capitalisation et Dhamen retraite) afin de calculer le rapport entre les annulations et les chiffres d'affaires sur la période 2010-2017.

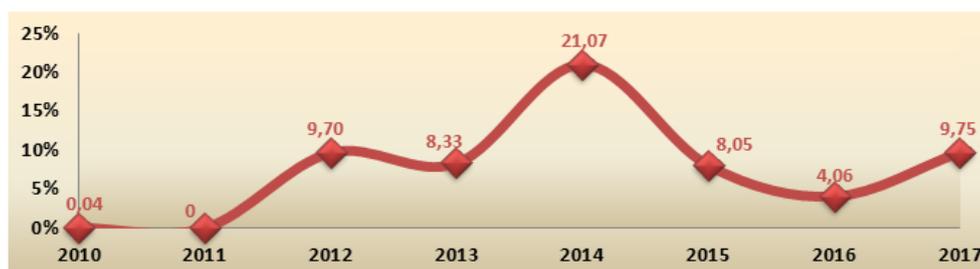


Figure 8- Evolution du rapport Annulation / Chiffres d'affaires (2010-2017) en %

► **Résultat** : Le rapport n'a pas cessé de fluctuer depuis 2010 pour enregistrer un pic de 21,07% en 2014 causé par le cumul des primes impayées inhérentes au contrat Dhamen Retraite dédié aux clients BH et un autre pic à l'année 2017 de 9,75% expliquée par une annulation d'un contrat d'un client important suite à la détérioration de sa situation financière.

4.3.3. R2.4.4 Risque de rachat exprimé par la fréquence élevée de rachats des contrats épargne :

Nous avons identifié la fluctuation du nombre des rachats des contrats Horizon et nous avons déterminé la proportion des montants de rachat « Horizon » par rapport à ceux des provisions mathématiques relatives aux contrats Vie « Horizon » pour la période 2007-2017.

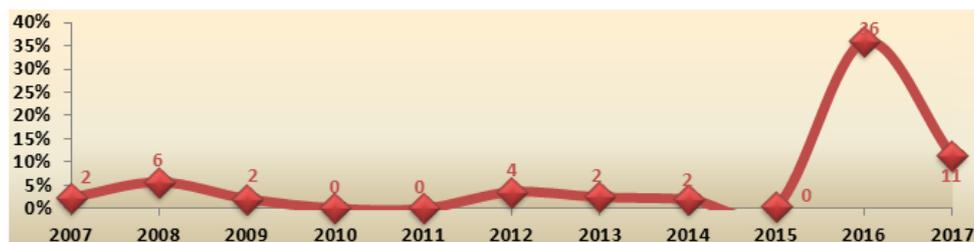


Figure 9 : Evolution du rapport Rachat / PM (2007-2017) en %

➔ **Résultat :** Ce rapport enregistre une fluctuation remarquable : L'année 2011 présente un rapport nul étant donné l'absence de rachat alors que l'année 2016 est exceptionnelle pour la compagnie SALIM dégageant un rapport de 36 % revient à une particularité (un contrat souscrit au début de l'année 2016 et racheté par la suite dans le but d'une acquisition immobilière).

4.3.4. R2.3.3 Risque d'insuffisance des chargements d'acquisition et de gestion nécessaire pour couvrir les dépenses réelles de l'assureur :

Nous avons calculé les frais de gestion prélevés sur les contrats d'assurances Vie (0.2% des capitaux pour les contrats Décès, TDD, Dhamen, groupe malade décès, carte Yasmine... et 2% des primes pour les contrats de capitalisation, Dhamen retraite...) et nous avons comparé les montants obtenus par rapport à ceux constatés au niveau des états de résultats Vie pour la période 2010-2017.

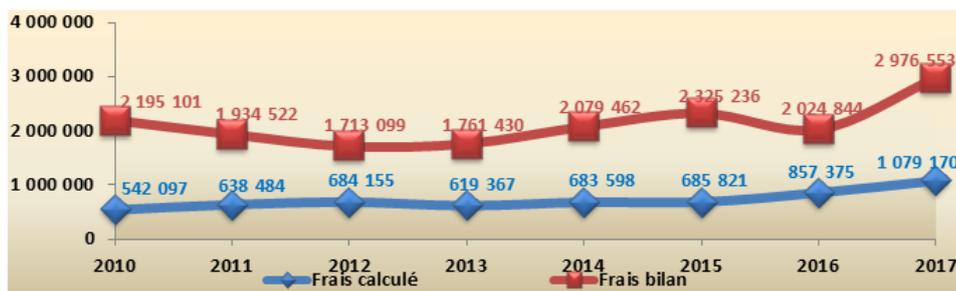


Figure 10- Evolution des frais prélevés sur contrats et des frais constatés aux bilans (2010-17) en DT

➔ **Résultat :** Cette comparaison renseigne sur l'existence d'un écart considérable entre les deux montants. Ceci s'explique par :

- [La sous-estimation de la compagnie des frais prélevés sur les contrats.
- [Le non-application de principe de cantonnement et l'absence de la comptabilité analytique.

4.3.5. R2.5.4 Risque de non estimation par l'assureur des sinistres tardifs survenus mais non encore déclarés cas des IBNR :

Nous avons prélevé les montants de sinistres tardifs réglés ou encours pour la totalité des produits d'Assurance Vie ainsi que les montants des provisions IBNR estimés pour les mêmes produits et pour la même période afin de comparer ces montants sur la période 2005-2015.

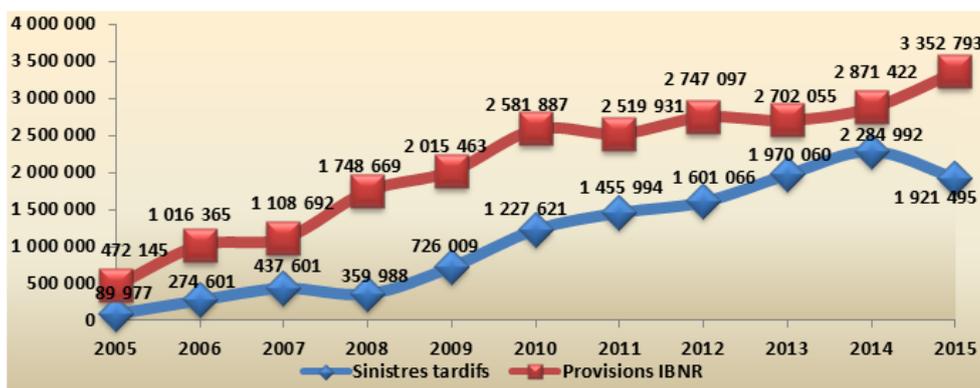


Figure 11: Evolution du Sinistres tardifs et des provisions IBNR (2005-2015) en DT

➔ **Résultat :** La courbe des sinistres tardifs réglés se positionne en-dessous de celle des provisions IBNR. Ceci confirme que la compagnie Assurances SALIM arrive à constater suffisamment des provisions pour les sinistres tardifs.

4.3.6. R2.6.1 Risques résultant d'un niveau insuffisant des attributions de Participations aux Bénéfices aux assurés vie (au vu de la concurrence, des caractéristiques du produit, des attentes des assurés) :

Nous avons prélevé les taux de participation aux bénéfices offerts par la compagnie à ses assurés et nous avons comparé les taux de PB de SALIM et ceux d'une autre compagnie d'assurance Tunisienne ainsi que le TRE bancaire sur la période 2007-2017.



Figure 12 : Evolution de Taux PB et de TRE (2007-2017) en %

► **Résultat** : La compagnie a réussi à se démarquer de la concurrence en offrant un taux de participation au bénéfice net d'impôt supérieur à celui d'autres compagnies d'assurance de la place ainsi qu'à celui utilisé par les banques, ce qui lui a permis de se positionner au premier rang tout en respectant les normes édictées par le marché.

Après avoir creusé l'historique et analysé la liste des risques Assurances identifiés au niveau des zones C et D de la cartographie dressée, il est indispensable de passer à ce stade à une classification quantitative de ces risques étudiés tout en se basant sur les résultats chiffrés obtenus. Ceci nécessite le calcul préalable des indicateurs statistiques de ces risques récapitulés au niveau du tableau ci-dessous.

Tableau 5-Les indicateurs statistiques des risques étudiés

Statistiques descriptives	R2.2.2	R2.2.6	R2.4.4	R2.3.3	R2.5.4	R2.6.1
Moyenne	0,0915	0,0763	0,0598	0,3422	0,4686	0,0504
Ecart type	0,0563	0,0675	0,1041	0,0561	0,2034	0,0040

La lecture de ce tableau révèle que la totalité des risques présentent des moyennes positives mais avec des valeurs différentes. Il en est de même pour leurs écarts types. Toutefois, en se basant uniquement sur les informations fournies par l'écart-type, nous pouvons avancer que R2.5.4 est le risque majeur de la compagnie compte tenu de sa forte volatilité. Néanmoins, il faut toujours faire attention car l'écart-type mesure le risque autour de la rentabilité espérée et en comparant des risques ayant des rentabilités espérées différentes, il peut être hasardeux d'utiliser l'écart-type en valeur brute comme nous l'avons fait précédemment et peut par conséquent biaiser notre interprétation. De ce fait, pour éviter ce biais, il est préférable de faire recours à la mesure « *coefficient de variation (CV)* », considérée comme un outil pour mesurer le risque et l'impact global de la variabilité. En effet, plus ce coefficient est grand, plus le résultat futur est incertain et, donc, plus le risque est élevé. Dans le même volet, le tableau ci-dessous vient de récapituler les valeurs des CV des risques étudiés :

Tableau 6-Coefficient de variation des risques étudiés

Coefficient de variation	R2.2.2	R2.2.6	R2.4.4	R2.3.3	R2.5.4	R2.6.1
	62%	89%	174%	16%	43%	8%

La lecture de ce tableau dévoile la grande importance du risque R2.4.4. Ce dernier se place en chef de file détenant une valeur de CV la plus élevée 174% calculé sur la base de la moyenne et l'écart type des données historiques du rapport (Rachat Horizon / PM Horizon) sur la période 2007-2017. Ceci justifie la forte variabilité de ce risque majeur de la compagnie. Alors qu'à la traîne de classement se positionne le risque R2.6.1 disposant d'un CV minimale calculé sur la base de la moyenne et l'écart type des données historiques des taux de PB offerts par la compagnie Assurances SALIM à ses assurés sur la période 2007-2017. Cette constatation permet de classer les risques sur la base non qualitative mais plutôt quantitative chiffrée.

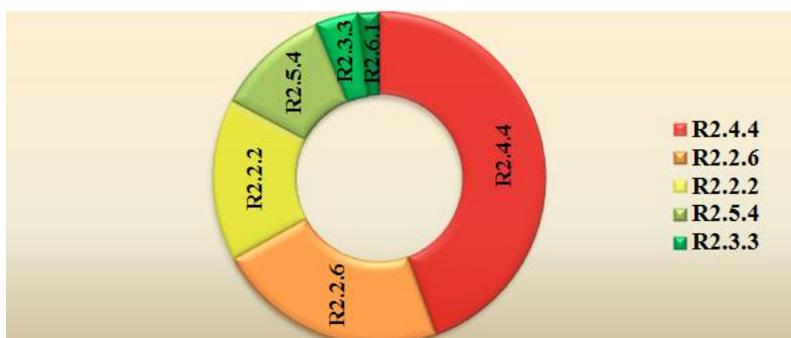


Figure 13-Classement des risques en fonction de valeur de CV

Par ailleurs, dans le but de pouvoir estimer la valeur maximale future de ces risques, nous avons utilisé la mesure « Value at Risk ». Le recours à l'exploitation de la VaR est expliqué par le fait qu'elle est considérée comme une mesure de risque la plus répandue et très simple à appréhender puisqu'elle définit le risque par une valeur numérique unique, introduite et développée dans le domaine des assurances depuis les années 80(Jorion, 2007)[17]. Toutefois, la détermination de la VaR repose principalement sur l'hypothèse de la normalité des distributions dont il est indispensable de recourir au calcul du test de normalité de *Jarque Bera*¹¹.

Tableau 7-Les résultats de test de Jarque-Bera

Risque	R2.2.2	R2.2.6	R2.4.4	R2.3.3	R2.5.4	R2.6.1
JB	34%	41%	10%	22%	8%	6%

La lecture de ce tableau dévoile que la probabilité de ce test est supérieure à 5% pour tous les risques étudiés ceci confirme donc l'acceptation de l'hypothèse de la normalité des données avec un risque d'erreur de 5% et par conséquent l'application de la mesure VaR aux données collectées sera parfaitement adaptée. En se basant sur les données historiques collectées, nous avons calculé la VaR pour 1 an inhérente à chaque risque, par la suite nous avons projeté les résultats obtenus dans 3 ans en multipliant la VaR à 1 an par la racine carrée de la durée, soit : $VaR(1\text{ an}) * \sqrt{3} = VaR(3\text{ ans})$ pour une probabilité de 0,5%. Néanmoins, l'interprétation des résultats obtenus peut être différente d'un risque à un autre.

Tableau 8-VaR(1 an) et VaR(3 ans) pour la liste des risques étudiés

Risque	R2.2.2	R2.2.6	R2.4.4	R2.3.3	R2.5.4	R2.6.1
VaR (1 an)	8%	10%	11%	53%	21,96%	4%
VaR (3 ans)	13%	17%	19%	92%	49,11%	7%

11- JB : Jarque Bera est un test introduit par (Jarque & Bera, 1980)[15] fondé également sur les coefficients d'asymétrie « Skewness » et d'aplatissement « Kurtosis ». Ce test vise à vérifier la normalité des résidus d'une régression linéaire en évaluant les écarts simultanés de ces coefficients avec les valeurs de référence de la loi normale et dont la valeur acquise de

ce test sera comparée au seuil de 5% tout en appliquant l'équation suivante :

$$JB = n \left[\frac{skewness^2}{6} + \frac{(kurtosis - 3)^2}{24} \right]$$

- **R2.3.3** présente une VaR à hauteur de 53% calculée sur la base des données historiques du rapport (*Frais prélevés sur contrats Vie / Frais constatés aux états de résultats Vie*) sur la période 2010-2017. Ceci prouve la présence de 99,5% de chance pour que, dans 1 an, la valeur maximale future des frais prélevés sur les contrats Vie ne représentera pas plus de 53% de celle des frais constatés aux états de résultats Vie et réellement supportés. C'est-à-dire, il existe 99,5% de chance que dans 1 an les frais réellement supportés par la compagnie seront couverts à hauteur de 53%. En outre, en projetant la valeur de la VaR dans le futur (3 ans) nous pouvons conclure qu'il existe 99,5% de chance pour que, dans 3 ans, la valeur maximale future des frais calculés et prélevés sur les contrats Vie ne représentera pas plus de 92% de celle des frais constatés aux états de résultats Vie.
- **R2.2.6** dispose d'une VaR de valeur de 10%, calculée sur la base des données historiques du rapport (*annulation des contrats Vie / Chiffre d'affaires des contrats Vie*) sur la période 2010-2017. Ceci renseigne sur l'existence de 99,5% de chance que, dans 1 an, le montant maximal futur d'annulation des contrats Vie suite au non paiement des primes ne représentera pas plus de 10% du montant de chiffre d'affaires des contrats Vie (Capitalisation et Dhamen Retraite). De même, en projetant la valeur de la VaR dans le futur (3 ans) nous avons remarqué qu'il existe 99,5% de chance que, dans 3 ans, le montant maximal futur d'annulation des contrats Vie suite au non paiement des primes ne représentera pas plus de 17% du montant de chiffre d'affaires des contrats Vie (Capitalisation et Dhamen Retraite).
- **R2.6.1** dispose d'une VaR qui vaut 4% calculée sur la base des données historiques des (*taux de Participation Bénéficiaire*) offerts par la compagnie Assurances SALIM à ses assurés sur la période 2007-2017. Ceci révèle l'existence de 99,5% de chance pour que, dans 1 an, la valeur maximale future de taux de participation au bénéfice ne diminuera pas au-dessous de 4%. De même, en projetant la valeur de la VaR dans le futur (3 ans), nous avons constaté l'existence de 99,5% de chance pour que, dans 3 ans, la valeur maximale future de taux de participation au bénéfice ne diminuera pas en-dessous de 7%.
- **R2.4.4** détient une VaR à hauteur de 11%, calculée sur la base des données historiques du rapport (*Rachat Horizon / Provisions Mathématiques Horizon*) sur la période 2007-2017. Ceci justifie que dans un 1 an, il existe 99,5% de chance pour que la valeur maximale future du rachat des contrats Horizon ne représente pas plus de 11% du montant des provisions mathématiques Horizon estimés. Ainsi, en projetant la valeur de la VaR dans le futur nous avons remarqué que dans 3 ans, il existe 99,5% de chance que la valeur maximale future du rachat des contrats Horizon ne dépassera pas les 19% du montant des provisions mathématiques Horizon estimés.
- **R2.5.4** présente une VaR de valeur 22% calculée sur la base des données historiques du rapport (*Sinistres tardifs / Provisions IBNR*) sur la période 2006-2015. Ceci explique l'existence d'une probabilité de 99,5% de chance pour la compagnie SALIM, pour que dans 1 an, la valeur maximale future des sinistres tardifs ne dépassera pas plus de 22% du montant des provisions IBNR estimés par la compagnie. C'est-à-dire, il existe 99,5% de chance que dans 1 an les sinistres tardifs ne seront pas couverts à hauteur de 22% suite à une sous-estimation des provisions IBNR. De même, en projetant la valeur de la VaR dans le futur (3 ans) nous avons constaté qu'il existe 99,5% de chance pour que, dans 3 ans, la valeur maximale future des sinistres tardifs ne dépassera pas plus de 38% du montant des provisions IBNR estimés.
- **R2.2.2** présente une VaR de valeur 8% calculée sur la base des données historiques du rapport (*Exposition moyenne / Capitaux Sous Risques*) qui concerne les engagements cumulables des personnels BH pour les contrats Vie sur la période 2007-2017. Ceci explique l'existence d'une probabilité de 99,5% de chance, pour que dans 1 an, la valeur maximale future de l'exposition moyenne totale de la compagnie Assurances SALIM résultante du cumul de souscription ne représentera pas plus de 8% du montant des capitaux sous risques. De même, en projetant la valeur de la VaR dans le futur (3 ans) nous avons constaté qu'il existe 99,5% de chance pour que, dans 3

ans, la valeur maximale future de l'exposition moyenne totale de la compagnie Assurances SALIM résultante du cumul de souscription ne représentera pas plus de 13% du montant des capitaux sous risques.

Par ailleurs, et face à ces risques importants, nous avons tenté de proposer des recommandations à la compagnie Assurances SALIM. Cette dernière est appelée à les suivre régulièrement et rigoureusement afin d'atteindre des objectifs fixés et éventuellement tenir compte de l'évolution des risques.

R2.2.2 : Risque de cumul de souscription résultant de dépassement des engagements acceptables sur un même client, ou un même risque d'assurance (BH)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conférer une attention particulière à ce risque et prendre toutes les précautions nécessaires. ▪ Réviser périodiquement ses techniques de couverture et de transfert de risques.
R2.2.6 : Risques d'annulation, de résiliation, de réduction suite à une fréquence élevée de la chute ou de la réduction des contrats résultant d'arrêt de paiement des primes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adopter une démarche préventive en assurant un suivi régulier du poste client. ▪ Suivre une politique de souscription des contrats Vie beaucoup plus sélective. ▪ Sensibiliser ses forces de vente et bien cadrer ses relations commerciales de la nécessité de se renseigner en amont le plus largement possible sur tous les clients.
R2.4.4 : Risque de rachat exprimé par la fréquence élevée de rachats des contrats épargne
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en place les mesures de prévention nécessaires et passer une déclaration de soupçon en cas de constatation d'une opération atypique (Blanchiment). ▪ Attribuer une attention particulière à la variabilité (volatilité) continue des taux d'intérêt (la hausse des taux : rachat massif).
R2.3.3 : Risque d'insuffisance des chargements d'acquisition et de gestion nécessaire pour couvrir les dépenses réelles de l'assureur
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revoir les taux applicables sur les contrats Vie qui doivent être obligatoirement révisables vers la hausse. ▪ Respecter le principe de cantonnement et mettre en place une comptabilité analytique.
R2.5.4 : Risque de non estimation par l'assureur des sinistres tardifs survenus mais non encore déclarés : cas des IBNR
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réviser quotidiennement ses estimations des provisions en actualisant ses calculs actuariels et en assurant une réévaluation périodique de ces montants. ▪ Tenter d'apprécier le bon montant, le juste milieu et ne pas chercher à sous-estimer ou surestimer la provision.
R2.6.1 : Risques résultant d'un niveau insuffisant des attributions de Participations aux Bénéfices aux assurés vie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les circonstances divergent par rapport à l'historique car les taux vont augmenter, c'est pour cette raison il ne faut pas se référer seulement à l'historique pour prévoir le futur.

Conclusion

La notion de la gestion de risques occupe une place assez importante, désormais un sujet en vogue et a commencé à gagner sa notoriété suite aux scénarios de catastrophes récurrents à travers les ans. Néanmoins, ce sujet bien qu'il soit largement évoqué par la littérature, il suscite beaucoup de controverses. Dans ce cadre, s'installe l'objectif primordial de notre article qui vise à dresser une cartographie des risques de la branche Assurance Vie spécifique aux Assurances SALIM afin de classer les risques selon leur degré d'importance. Cette classification nous a permis de détecter les risques les plus critiques et les moins maîtrisés par la compagnie. Il ressort de cette étude, que les deux risques opérationnels R3.1.3 et R3.1.2 sont considérés comme risques majeurs situés au niveau de la zone des risques inacceptables, suivis par d'autres risques de natures différentes (financiers, assurances, stratégiques et bancassurances) situés au niveau de la zone des risques à réduire. Toutefois, l'ensemble de ces risques nécessite des actions prioritaires dans le but de les atténuer.

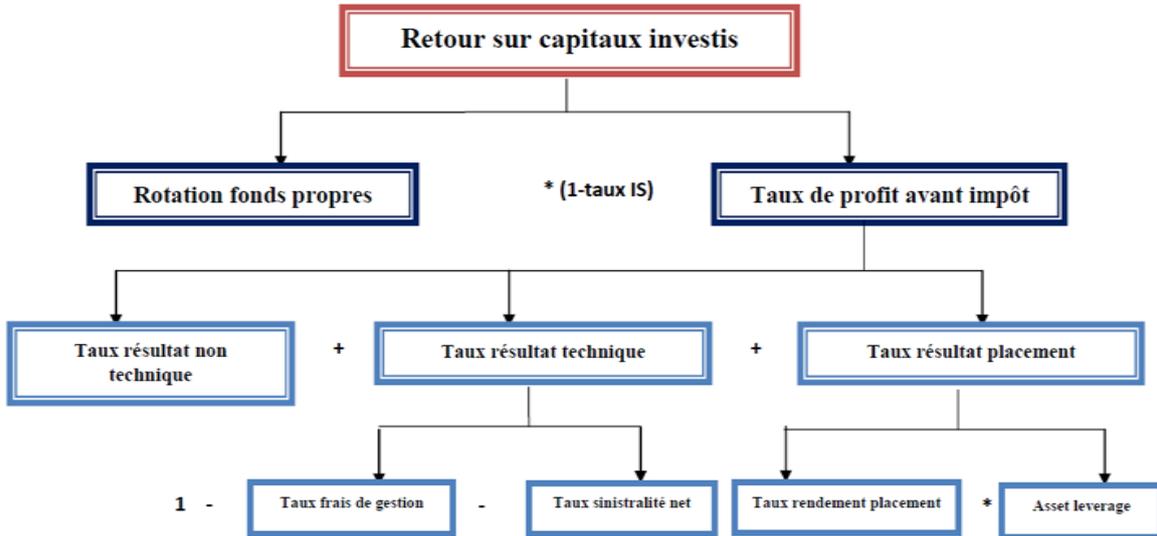
De ce fait, notre présente recherche a contribué à identifier les défaillances et à concevoir une ébauche de plan d'action tout en diffusant une culture de risques management au sein de la compagnie, comme elle a permis de démontrer comment la cartographie des risques pouvait appréhender le risque autrement que par sa dimension purement prudentielle. De même, procéder à établir une cartographie des risques dans une compagnie d'assurance contribue à démontrer le rôle de cet outil de gestion de risques dans l'amélioration de l'efficacité et dans la création de la valeur pour la compagnie d'assurance.

Certes, la cartographie des risques se présente comme auxiliaire par rapport à une panoplie d'autres instruments de gestion des risques dans une compagnie d'assurance. Mais elle s'avère indispensable pour améliorer la maîtrise des risques en amont par les mesures de prévention et en aval par les mesures de protection. Dans ce cadre, un renforcement du contexte actuel de la gestion des risques au sein de la compagnie Assurances SALIM est envisageable afin d'encourager la mise en place des outils d'analyse quantitatifs garantissant une meilleure appréciation des risques, ainsi les opérationnels deviennent parmi les premiers concernés par cette culture.

Toutefois, comme tout travail de recherche, le présent document contient certaines limites. En effet, il est important de mentionner que certaines limitations méthodologiques peuvent être adressées à la démarche suivie. Une autre contrainte majeure rencontrée au cours de ces travaux est relative à la durée limitée. Ceci nous a empêché de quantifier la globalité des risques identifiés. De plus, la méthode mise en œuvre dans cet article peut facilement être étendue à un plus large éventail de données. Ainsi, une autre piste de recherche intéressante consistera à affiner cette méthode. Les améliorations peuvent résulter de l'utilisation de modèles plus sophistiqués dans le calcul de la *VaR*. Finalement, le fait que nous sommes basés sur une seule mesure de risques « *VaR* » et nous n'avons pas élaboré une comparaison entre les résultats trouvés à partir de la *VaR* et ceux d'autres mesures telles que *ES*¹² peuvent être considérés comme des faiblesses de ce travail.

12- *ES* : Expected Shortfall nommée aussi *CVaR* : Conditional VaR est introduite par (Embrechts, Klüppelberg, & Mikosch, 1997)[9] et (Artzner, Delbaen, Eber, & Heath, 1999)[1] pour pallier aux limites de la *VaR* lors de la quantification du risque.
 $ES_{\alpha} = CVaR_{\alpha} = E [X / X > VaR_{\alpha} (X)]$ ou $ES_{\alpha} = CVaR_{\alpha} = VaR_{\alpha} (X) + E [X - VaR_{\alpha} (X) / X > VaR_{\alpha} (X)]$
 avec *X* est la variable aléatoire qui désigne la perte enregistrée par un portefeuille.

Annexe 1 :Modèle DUPONT



Annexe 2 : Questionnaire d'identification & d'évaluation des risques et de DMR

Q1 : Quels sont les risques inhérents au processus traité ?

- 1-.....-2-.....-3-.....
- 4-.....-5-.....-6-.....
- 7-.....-8-.....-9-.....

Q2 : Comment évaluez-vous la fréquence d'occurrence de chaque risque identifié, sur la base d'une échelle à quatre niveau ?

Risque	Fréquence	Risque	Fréquence	Risque	Fréquence
-1-		-4-		-7-	
-2-		-5-		-8-	
-3-		-6-		-9-	

Q3 : Comment évaluez-vous l'impact de survenance de chaque risque identifié, sur la base d'une échelle à quatre niveau ?

Risque	Impact	Risque	Impact	Risque	Impact
-1-		-4-		-7-	
-2-		-5-		-8-	
-3-		-6-		-9-	

Q4 : Quelles sont les procédures de contrôles existants pour chaque risque identifié ?

-1-..... -2-..... -3-.....
 -4-..... -5-..... -6-.....
 -7-..... -8-..... -9-.....

Q5 : Comment appréciez-vous les performances inhérentes à chacune des procédures de contrôles identifiés, sur la base d'une échelle à quatre niveau ?

Contrôle	Appréciation	Contrôle	Appréciation	Contrôle	Appréciation
-1-		-4-		-7-	
-2-		-5-		-8-	
-3-		-6-		-9-	

Q6 : Que pouvez-vous proposer comme actions pour remédier aux risques relatifs au processus traité ?

.....

Annexe 3 : Identification et évaluation des risques par famille de risques

Code de risque	Risques	F	I	DMR
R1	Risques financiers : Risques liés à l'évolution des marchés financiers, de gestion de bilan ou financière			
R1.1	Risque de solvabilité			
R1.1.1	Risque de solvabilité résultant d'un niveau des fonds propres et quasi fonds propres inférieur au minimum réglementaire	3	4	S
R1.2	Risque d'inadéquation Actif/Passif : Risque résultant d'inadéquation, en montant ou en structure, entre le passif correspondant aux engagements pris envers les clients et l'actif mis en représentation			
R1.2.1	Risque de couverture imparfaite résultant d'une inadaptation ou une insuffisance de la structure des actifs au regard de celle des passifs	4	4	E
R1.2.2	Risque de limitation par catégorie d'actif ou de passif suite à une insuffisance de diversification, tant à l'actif qu'au passif, qui peut conduire à une exposition trop forte sur un risque particulier	3	4	M
R1.2.3	Risque action engendrant une inadéquation Actif / Passif suite au changement du comportement de marché des actions	2	2	M
R1.2.4	Risque immobilier engendrant un risque d'inadéquation Actif / Passif suite au changement du comportement de marché immobilier	3	2	M
R1.2.5	Risque de taux engendrant un risque d'inadéquation Actif / Passif suite au changement du comportement de marché des taux	4	4	M
R1.2.6	Risque de liquidité correspondant à une évolution du passif à court terme engendrant des insuffisances d'actifs réalisables	2	2	E
R1.3	Risque de gestion d'actifs : Risques relatifs à la gestion des actifs			
R1.3.1	Risque de trésorerie résultant d'une insuffisance de liquidités disponibles à court terme pour faire face aux obligations de règlement	2	2	E
R1.3.2	Risque de refinancement résultant d'un défaut de financement susceptible d'obtenir les liquidités suffisantes pour faire face aux obligations de règlement	1	1	E

R1.3.3	Risque de concentration des placements causé par le manque de diversification des placements qui doivent être répartis entre plusieurs catégories d'actifs et plafonnés avec un pourcentage des provisions techniques	2	4	S
R1.3.4	Risque de change résultant de la variation de marché de devises et son impact sur l'actif	1	1	S
R1.3.5	Risque action résultant de l'évolution de marché des actions et son impact sur l'actif	3	4	M
R1.3.6	Risque immobilier résultant de l'évolution de marché immobilier et son impact sur l'actif	2	2	I
R1.3.7	Risque de taux résultant de l'évolution des taux d'intérêt sur la valeur des actifs obligataires	4	4	M
R1.3.8	Risque d'évaluation d'actifs résultant de la surestimation d'éléments d'actifs engendrant la possibilité de constatation de moins-value en cas de cession	1	1	E
R1.3.9	Risque de contrepartie suite au défaut de la contrepartie de remplir des obligations à l'échéance (défaillance réassureur)	1	1	E
R1.4	Risque d'endettement : Risques résultant d'un endettement trop important eu égard aux charges de remboursement ou aux taux des emprunts en cours			
R1.4.1	Risques d'endettement inadéquat pouvant empêcher l'optimisation des ressources et de la rentabilité	1	1	E
R1.4.2	Risque d'endettement trop élevé pouvant engendrer une crise de liquidité et empêcher le financement de la croissance	1	1	E
R2	Risques assurances : Risques spécifiques aux activités techniques d'assurance			
R2.1	Risques techniques : Risques résultant de caractéristiques des produits nuisant à leur rentabilité			
R2.1.1	Risques provenant d'une définition des conditions d'assurance ou de réassurances impropres à une viabilité économique	1	4	S
R2.1.2	Risque de l'aggravation ou de variation des bases techniques utilisés lors de la tarification (taux d'intérêt, table de mortalité, frais de gestion)	2	4	E
R2.1.3	Risques de non-rentabilité des contrats d'assurance souscrits ou des traités de réassurances acceptés à moyen ou long terme	4	2	S
R2.2	Risques de souscriptions : Risques relatifs à la souscription de contrats d'assurance, ou à l'acceptation de traités de réassurance, hors prestations			
R2.2.1	Risques de l'insuffisance de la qualité de l'objet de risque suite à la souscription de mauvaise qualité de risques malgré leur conformité aux règles	2	2	M
R2.2.2	Risque de cumul de souscription résultant de dépassement des engagements acceptables sur un même site, un même client, ou un même risque d'assurance	4	4	M
R2.2.3	Risques d'apérition relatifs à la gestion des coassurances ou des coréassureurs	1	1	S
R2.2.4	Risques de coassurance non apéritrice ou coréassurance suivieuse provenant de la mauvaise gestion ou d'insuffisance d'informations émanant de l'apériteur ou du coréassureur leader	1	1	S
R2.2.5	Risque de renonciation de l'assuré de son contrat dans les délais prescrits au niveau du contrat (1 mois)	1	3	M
R2.2.6	Risques d'annulation, de résiliation, de réduction suite à une fréquence élevée de la chute ou de réduction des contrats résultant d'arrêt de paiement des primes	4	3	M
R2.3	Risques de sous tarification : Risques résultant de tarifs insuffisants par rapport au coût réel des garanties et des frais de gestion			
R2.3.1	Risque d'absence de statistiques fiables pour les nouveaux risques	1	4	M
R2.3.2	Risque d'une mauvaise exploitation des statistiques disponibles sur une population d'assurés expliquée par une classification inappropriée des risques	3	3	S
R2.3.3	Risque d'insuffisance des chargements d'acquisition et de gestion nécessaire pour couvrir les dépenses réelles de l'assureur	3	3	I
R2.3.4	Risque de sous provisionnement des sinistres suite à une vision trop optimiste de résultat	2	3	S
R2.3.5	Risque de l'inadéquation des statistiques de passé et celles de l'avenir expliqués par l'allongement de la durée de vie humaine et la variation des taux d'intérêt	2	3	S
R2.3.6	Risque de non-respect des instructions tarifaires par les réseaux commerciaux	1	2	E

R2.3.7	Risque de sous tarification d'un contrat et la non application de surprime suite à la mauvaise décision de médecin	3	3	S
R2.4	Risques de sinistralité : Risques résultant d'une déviation des prestations compromettant l'équilibre attendu entre primes et charges techniques des portefeuilles			
R2.4.1	Risques de déviation rapide de la sinistralité résultant d'une évolution défavorable de la charge sinistre dans un ou plusieurs produits d'assurance	3	4	S
R2.4.2	Risques de survenance plus fréquente qu'attendu de sinistres de pointe avec un montant élevé	1	4	E
R2.4.3	Risque de cumul de sinistres catastrophiques qui touchent un ou plusieurs produits d'assurance	3	4	S
R2.4.4	Risque de rachat exprimé par la fréquence élevée de rachats des contrats épargne	3	4	M
R2.4.5	Risque de mortalité expliqué par la mauvaise appréciation des risques suite à l'absence de table de mortalité actualisée propre à SALIM	1	1	E
R2.4.6	Risque de longévité exprimé par l'allongement de la durée de survie des rentiers supérieurs par rapport à ce qui avait été pris en compte dans les tarifs de rentes (cas des rentes viagères)	1	2	M
R2.5	Risques de sous provisionnement : Risques résultant d'un provisionnement inadapté à l'évolution de prestations en cours ou à venir			
R2.5.1	Risque relatif aux montants de provisions mathématiques Vie insuffisantes face aux prestations à régler	2	3	S
R2.5.2	Risque relatif aux montants de provisions pour sinistres insuffisantes face aux montants de sinistres survenus	3	3	S
R2.5.3	Risque de changement de la pente d'inflation ce qui peut affecter le coût des sinistres et les frais de gestion de l'assureur	2	2	M
R2.5.4	Risque de non estimation par l'assureur des sinistres tardifs survenus mais non encore déclarés cas des IBNR	2	3	M
R2.5.5	Risque de déséquilibre de l'exploitation de l'assureur suite à une sous-estimation des provisions de sinistre	3	3	S
R2.5.6	Risque de non prise en compte de la totalité des obligations futures de l'assureur lors de calculs des provisions techniques Vie à savoir la prestation garantie, valeur de rachat garantie, participation aux bénéfices alloués...	2	1	E
R2.6	Risques de participation aux bénéfices : Risques relatifs aux participations aux bénéfices attribués aux assurés VIE			
R2.6.1	Risques résultant d'un niveau insuffisant des attributions de Participations aux Bénéfices aux assurés vie (au vu de la concurrence, des caractéristiques du produit, des attentes des assurés)	3	3	M
R2.7	Risques de réassurance : Risques résultant des conditions négociées avec les réassureurs			
R2.7.1	Risque d'adoption d'un programme de réassurance inadéquat expliqué par un mauvais choix de traité de réassurance inadapté à la situation de l'assureur et qui ne lui permet pas de se protéger des sinistres catastrophiques ou d'une accumulation anormale des sinistres	3	2	S
R2.7.2	Risque de surcoût de la réassurance expliqué par un mauvais choix de traité de réassurance coûteux et inapproprié aux moyens de l'entreprise d'assurance	3	2	S
R2.7.3	Risques résultant de non-respect des conditions négociées avec les réassureurs	3	4	S
R2.7.4	Risque de non-respect des conditions de réassurance en termes d'envoi d'avis de sinistre exprimé par une déclaration tardive du sinistre au réassureur	2	2	S
R2.7.5	Risque de non-respect de diversification et la concentration des placements au niveau d'un seul réassureur	2	2	S
R2.7.6	Risque de règlement des réassureurs suite à une erreur ou un transfert tardif des fonds et /ou des primes aux réassureurs	2	3	E
R2.7.7	Risque de litige avec les réassureurs résultant d'une rédaction confuse des traités qui permettent au réassureur de contester des sinistres	2	2	S
R2.7.8	Risque de perte de l'assureur résultant de paiement de la totalité des sinistres dans le cas de défaillance de réassureur	2	3	S
R2.7.9	Risque de la négligence de la compagnie d'évaluer préalablement la solidité financière des réassureurs avec lesquels elle est en relations	2	3	S
R3	Risques opérationnels : Risques de pertes résultant de procédures internes, de membres du personnel ou de systèmes inadéquats ou défectueux, ou d'événements extérieurs			

R3.1	Risques client/ tiers, produits et pratiques commerciales : Pertes résultant d'un acte non intentionnel ou d'une négligence dans l'exercice d'une obligation professionnelle face au client			
R3.1.1	Risque de non-respect de la réglementation applicable à l'acte commercial	3	3	M
R3.1.2	Risque de non-respect des règles relatives aux informations privilégiées et au secret professionnel	4	3	I
R3.1.3	Risque de non-respect des dispositifs relatifs à la protection des données personnelles des personnes physiques	4	3	I
R3.1.4	Risque de l'utilisation abusive d'informations confidentielles	1	2	M
R3.1.5	Risque de l'utilisation des pratiques de ventes agressives	3	3	M
R3.1.6	Risque d'une infraction à la législation sur la concurrence	3	3	M
R3.1.7	Risque de défaut d'agrément réglementaire	2	2	M
R3.1.8	Risque de non-respect des réglementations relatives au blanchiment de capitaux et au financement du terrorisme	3	3	M
R3.1.9	Risque de non-respect des règles de fonctionnement des marchés financiers (cas de déclaration d'opérations suspects)	1	1	E
R3.1.10	Risque de conflit d'intérêts entre deux ou plusieurs clients concernés par une même opération	3	3	S
R3.1.11	Risque de non-respect de l'égalité de traitement des clients	3	3	S
R3.1.12	Risque de non-conformité des produits	2	3	S
R3.1.13	Risque de non-respect de la procédure de validation des nouveaux produits et nouvelles activités	2	2	S
R3.1.14	Risque de non-respect de la politique de tarification	2	3	M
R3.1.15	Risque d'activités de conseils expliqué par la délivrance aux clients d'informations inappropriées, fausses ou obsolètes	3	3	M
R3.1.16	Risque du non disponibilité des informations nécessaires à la gestion des actifs	2	3	S
R3.1.17	Risque de sélection ou d'analyse client insuffisante	3	3	S
R3.2	Risque d'exécution, livraison et gestion des processus : Pertes résultant d'un problème dans le traitement d'une transaction ou dans la gestion des processus ou pertes subies avec les contreparties commerciales et les fournisseurs			
R3.2.1	Risque d'erreur et / ou d'omission dans la saisie, le suivi ou le chargement des données sur le système d'information GIAS SALIM (éléments de contrat, règlement de dossier de sinistre, retours techniques...)	3	3	M
R3.2.2	Risque de non-respect ou de la mauvaise interprétation des procédures	3	3	M
R3.2.3	Risque de déficiences dans l'organisation et les procédures internes de traitement ou de contrôle	3	3	S
R3.2.4	Risque résultant de l'inadéquation de système d'information GIAS SALIM aux activités et aux produits	2	3	E
R3.2.5	Risque résultant de la mauvaise gestion des référentiels	1	1	E
R3.2.6	Risque d'erreur de manipulation ou de paramétrage du système	2	2	M
R3.2.7	Risque d'erreur d'affectation comptable et / ou de détermination de résultat comptable / fiscal erroné	3	3	M
R3.2.8	Risque de défaut de preuve (archivage, traçabilité)	2	1	E
R3.2.9	Risque de problème et / ou de manque de communication	3	3	M
R3.2.10	Risque de non-respect des délais et / ou des obligations envers les clients	3	3	M
R3.2.11	Risque d'insuffisance de surveillance et de contrôle des comptes et / ou des opérations	4	3	M
R3.2.12	Risque de défaillance de traitement des réclamations	2	3	S
R3.2.13	Risque de défaut de collecte et de conservation des dossiers et des documents relatifs aux clients	3	2	M
R3.2.14	Risque de défaut de communication des documents contractuels imprécis, inadéquats ou manquants	3	3	S
R3.2.15	Risque de défaut de la gestion des comptes clients expliqué par le non sécurisation des accès aux comptes clients	4	3	E
R3.2.16	Risque judiciaire lié à l'évolution du droit et aux décisions des tribunaux	1	1	E
R3.2.17	Risque de réseau insuffisant (nombre de vendeurs) utile pour atteindre les objectifs de vente	3	4	M
R3.2.18	Risque de commissionnement des intermédiaires non conformes avec les objectifs de vente ou de rentabilité	2	3	S
R3.2.19	Risque d'abus ou de non-respect de pouvoir de délégation commerciale	3	4	M

R3.2.20	Risque de défaillance d'un courtier	2	3	E
R3.2.21	Risque réglementaire expliqué par la présentation d'états réglementaires inexacts ou à la non-présentation d'états réglementaires	3	4	E
R3.3	Risque de dysfonctionnements de l'activité et des systèmes : Pertes résultant d'interruptions de l'activité ou de dysfonctionnement des systèmes			
R3.3.1	Risque de dommages au GIAS et perte ou altération irrémédiable des données informatiques.	2	1	S
R3.3.2	Risques de pérennité de l'outil informatique pour lequel la durée de vie est incertaine	2	4	S
R3.3.3	Risque de la non-continuité de l'exploitation de système par absence de procédures de secours en cas de difficultés graves dans le fonctionnement des systèmes informatiques	3	4	S
R3.3.4	Risque d'inadéquation des ressources informatiques	2	4	S
R3.3.5	Risque de panne de système, insuffisance, indisponibilité passagère de ressources informatiques	3	3	S
R3.3.6	Risque de défaillance ou d'indisponibilité d'une ressource (énergie, télécommunication)	3	3	M
R3.3.7	Risque de l'existence de données informatiques erronées ou non conformes aux attentes	2	3	S
R3.3.8	Risque de régression suite à la mise en production de nouveaux programmes informatiques ou suite à la mise à jour de programmes ou fonctionnalités existants	3	2	S
R3.3.9	Risque d'atteinte involontaire à la sécurité logique	2	3	S
R3.4	Risque de fraude interne : Pertes dues à un acte intentionnel de fraude, de détournement de biens, d'infractions à la législation ou aux règles de l'entreprise qui implique au moins une personne en interne			
R3.4.1	Risque d'accomplissement d'une activité non autorisée résultant d'une dissimulation volontaire de position	2	3	S
R3.4.2	Risque d'accomplissement d'une activité non autorisée résultant d'une transaction intentionnellement non notifiée	2	3	S
R3.4.3	Risque d'une activité intentionnelle non autorisée résultant d'un abus de pouvoir	2	3	S
R3.4.4	Risque de fausse déclaration intentionnelle	2	3	S
R3.4.5	Risque de vol ou de détournement des fonds	2	3	S
R3.4.6	Risque de fraude fiscale et / ou d'évasion délibérée	2	2	S
R3.4.7	Risque de contrefaçon de documents	2	2	S
R3.4.8	Risque d'usurpation de compte et / ou d'identité	3	3	S
R3.4.9	Risque de non-respect des règles en matière d'opérations financières personnelles et / ou délits d'initiés	2	2	S
R3.4.10	Risque de malveillance informatique tel est le cas des virus, destruction de fichiers, piratages, etc.	1	2	S
R3.4.11	Risque de vol et de divulgation des données	2	4	M
R3.4.12	Risque de faire usage sciemment de biens, du crédit de la société, ou des pouvoirs possédés contrairement aux intérêts de la société et dans un intérêt personnel	3	4	S
R3.5	Risque de fraude externe : Pertes dues à un acte intentionnel de fraude, de détournement de biens, d'infractions à la législation ou aux règles par une tierce partie			
R3.5.1	Risque de fausse déclaration intentionnelle (FDR, questionnaire de santé...)	3	3	S
R3.5.2	Risque de vol ou de détournement des fonds	4	3	S
R3.5.4	Risque de contrefaçon de documents (rapport médical...)	3	3	S
R3.5.5	Risque d'usurpation de compte et / ou d'identité	3	3	S
R3.5.7	Risque de malveillance informatique tel est le cas des virus, destruction de fichiers, piratages, etc.	3	3	S
R3.5.8	Risque de vol et de divulgation des données	3	3	S
R3.5.9	Risques de corruption active ou passive de membres du personnel, de commerciaux mandataires, salariés ou indépendants (courtiers)	3	4	S
R3.5.10	Risque de blanchiment d'argent expliqué par le versement de la prime anormalement élevée en espèces via une banque située à l'étranger (blacklisted)	3	3	S
R3.5.11	Risque de blanchiment d'argent expliqué par la demande de l'assuré d'une modification de contrat sans justification économique et dont il n'arrive pas à expliquer la raison	2	3	S

R3.5.12	Risque de blanchiment d'argent expliqué par la résiliation (rachat) rapide de contrat sous la demande de l'assuré	2	3	S
R4	Risques stratégiques et environnementaux : Risques relatifs au pilotage de l'entreprise, aux risques de réputation directe et aux risques générés par l'environnement de l'entreprise et aux risques émergents			
R4.1	Risque de marché de l'assurance : Risques résultant du comportement des acteurs du marché de l'assurance			
R4.1.1	Risque relatif aux cycles tarifaires expliqué par les risques résultant de la pression du marché à pratiquer des tarifs bas	2	4	S
R4.1.2	Risque de concurrence résultant de l'exercice d'activités similaires par d'autres entreprises d'assurances	4	4	S
R4.1.3	Risque de la possibilité de fusion-acquisition des différentes compagnies d'assurance	4	4	M
R4.2	Risque de pilotage : Risques de choix stratégiques, de moyens associés ou de pilotage de la mise en œuvre inadéquate			
R4.2.1	Risque de décalage entre la stratégie définie et sa mise en œuvre, du fait d'erreurs d'appréciation ou de non-adéquation des moyens	3	3	S
R4.2.2	Risque relatif aux déficiences de pilotage stratégique des activités et des filiales	3	4	S
R4.2.3	Risque de dérive des coûts pour des postes très importants comme le personnel, les immeubles, les systèmes d'information	2	3	S
R4.3	Risque marketing : Risques résultant d'une mauvaise démarche marketing assurance			
R4.3.1	Risque provenant de mauvaise analyse des marchés cibles, d'une mauvaise identification des besoins, d'une mauvaise segmentation clientèle, etc., conduisant à l'élaboration de produits inadaptés	3	3	E
R4.3.2	Risque d'erreur de communication marketing provenant de décalage entre le contenu d'un message et sa compréhension, ou sa prise en compte, par le destinataire de l'information, et risques de publicité trompeuse	3	3	M
R4.4	Risque organisation : Risques résultant de défauts dans l'organisation de l'entreprise et de ses procédures			
R4.4.1	Risque d'inadéquation de l'organisation fonctionnelle aux activités, à la mise en œuvre de la stratégie, au profil des compétences disponibles, à la gestion des relations avec les intermédiaires et avec les clients, etc.	2	3	M
R4.5	Risque réputation : Risques liés à une perception négative de l'entreprise			
R4.5.1	Risque d'image du secteur de l'assurance résultant de la mise en cause publique de pratiques particulière d'une ou plusieurs compagnies ou d'erreurs de communication publique	3	3	S
R4.5.2	Risque d'image provenant d'un manquement aux règles de bonne conduite, aux normes professionnelles ou aux valeurs de la société	2	2	S
R4.5.3	Risque de communication externe sur l'identité de l'entreprise inadéquate au marché, aux intermédiaires, aux interlocuteurs financiers ou institutionnels, etc.	2	2	S
R4.5.4	Risque de mise en cause judiciaire ou non, par une association de consommateurs, par la presse, ou par un client important, de litige sur l'application d'un contrat	2	2	S
R4.5.5	Risque lié aux médias sociaux qui affectent à court, moyen ou long terme la confiance envers un organisme d'assurance	2	3	S
R4.6	Risque législatif, réglementaire et judiciaire : Risque lié à l'apparition de nouvelles lois ou règlements, et à leur application			
R4.6.1	Risque de retour des exemplaires du contrat / des avenants / des quittances de règlements non signés ou qui manquent de cachet et qui ne vérifient pas l'accord et la validation du manager.	2	2	I
R4.6.2	Risque de mauvaise rédaction de clauses contractuelles (lacune juridique ou traduction inadéquate des clauses, omission d'une exclusion)	3	3	S
R4.6.3	Risque de rejet du règlement d'un sinistre à tort suite à une omission d'une garantie ou d'une limite...	3	3	M
R4.6.4	Risque de la perte d'affaire en justice résultant de l'incapacité de l'avocat de défendre et de convaincre le juge	2	3	M
R4.6.5	Risque résultant de règlement tardif des prestations (pénalité de retard : Art 10 du code des assurances)	3	4	M
R4.6.6	Risque de défaut de suivi des procédures de recours contentieux sinistre	3	3	M
R4.6.7	Risque de litige avec un client suite à un rapport médical falsifié en cas de sinistre	2	3	S
R4.6.8	Risque résultant de manque et / ou de négligence de protection des données personnelles confidentielles	2	3	S

R4.6.9	Risque de conformité expliqué par l'obligation de respecter les nouvelles lois ou règlements apparus, et à l'obligation de leur application	3	3	S
R4.7	Autres risques systémiques et exogènes : Autres risques provenant de l'environnement externe de l'entreprise			
R4.7.1	Risque économique présenté par le risque d'inflation, de dépression, d'évolution de la demande	2	2	S
R4.7.2	Risque politique présenté par le risque de guerre civile, d'émeute, de guerre étrangère, d'attentats et de terrorisme	3	3	S
R5	Risque bancassurance			
R5.1	Risque de concentration accrue de portefeuille Vie chez la banque BH	3	4	S
R5.2	Risque de cumul de sinistres provenant des clientèles de la banque BH	3	4	S
R5.3	Risque de défaut d'information et de conseil réseau BH vis-à-vis de la clientèle	4	3	M
R5.4	Risque de manque de transparence et d'asymétrie des informations entre la BH et SALIM	3	3	M
R5.5	Risque de dépendance de la compagnie SALIM par rapport aux affaires de la banque BH	3	3	S
R5.6	Risque de défaut et / ou de retard des prélèvements des primes relatives aux contrats de capitalisation BH	3	3	M
R5.7	Risque de décalage entre la date effet de contrat au niveau de la compagnie et la date valeur d'encaissement au niveau de la banque	3	3	S

Bibliographie

- [1] Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., & Heath, D. (1999). "*Coherent Measures of Risk*". Finance Mathématique. Vol 9. n°3. P 203-228.
- [2] COSO1. (1992). "*Internal Control - Integrated Framework*".
- [3] COSO2. (2004). "*Entreprise Risk Management - Integrated Framework*".
- [4] Crockford, N. (1982). "*The Bibliography and History of Risk Management : Some Preliminary Observations*", The Geneva Papers on Risk and Insurance, Vol 7, P 169-179.
- [5] DeMareschal, G. (2003). "*La cartographie des risques*". Edition Afnor. 45P.
- [6] DonaldsonBrown, F. (1970). "Modèle DuPont". DuPont de Nemours Company.
- [7] EC. (2010). "*QIS 5 Technical Specifications*".
- [8] EIOPA. (2010). "*Solvency II - Calibration Paper*".
- [9] Embrechts, P., Klüppelberg, C., & Mikosch, T. (1997). "*Modelling Extremal Events : For Insurance et Finance*". Berlin. Springer.
- [10] Guillaume, N., Brault-Fonters, A & Raviard, F. (2016). "*La gestion des risque en assurance*". L'argus De L'assurance. Les Fondamentaux.Entreprise, économie & droit
- [11] Harrington, S., & Niehaus, G. (2003). "*Risk Management and Insurance*". Indian Edition. 2nd Edition
- [12] IFACI. (2006). "*La cartographie des risques*". Paris. Cahier de la recherche.
- [13] IFACI. (2013). "*La cartographie des risques*". Paris. Cahier de recherche. 2ème édition.
- [14] IFACI, PWC, & Landwell. (2005). "*Le management des risques de l'entreprise, cadre de référence et techniques d'application - COSO II Report*". Editions d'Organisation.
- [15] Jarque, C., & Bera, A. K. (1980). "*Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals: Monte Carlo Evidence*". Economics Letters. Vol 7. P 313-318.
- [16] Jimenez, C., Merlier, P., & Dan, C. (2008). "*Risques opérationnels*". Edition Revue Banque. P271.
- [17] Jorion, P. (2007). "*Value at Risk : The New Benchmark for Managing Financial Risk*" 3rd Edition. McGraw-Hill.
- [18] Kamega, A. (2015). "*Introduction à la Solvabilité II : Application des mesures de risque*". EURO INSTITUT D'ACTUARIAT "EURIA".
- [19] Leclerc, H., Potvin, K.-A., Guy, A., & Ricardo, A. (2003). "*Le Risk Assesement : quelques bonnes pratiques*". Revue Francaise de l'audit interne. n°163. P 6-7.
- [20] Lemaire, A. (2000). "*Quel avenir pour le Risk Manager ?*" Revue des risques.
- [21] Rapport annuel "Assurances SALIM". (2010 ; 2011 ; 2012 ; 2013 ; 2014 ; 2015 ; 2016 ; 2017 ; 2018).
- [22] Rapport annuel "Assurances SALIM". (2018).
- [23] Renard, J. (2006). "*Théorie et pratique de l'audit interne*". Les éditions d'organisation. 6ème édition. P 466.
- [24] Rivière, O., & Bustamante, P. (2004). "*Evaluation du contrôle interne et gestion des risques opérationnels*". Banque magazine. n° 657. P67-68.
- [25] Veret, C., & Mekouar, R. (2005). "*Fonction Risk Manager*". Edition Dunod, P130.
- [26] Williams, A., & Heins M. H. (1964), "*Risk Management and Insurance*", New York. McGraw-Hill.



معهد تمويل التنمية للمغرب العربي

**INSTITUT DE FINANCEMENT
DU DÉVELOPPEMENT DU MAGHREB ARABE**

www.ifid.org.tn



8, Avenue Tahar Ben Ammar - El Manar II Tunis 2092



(216) 71.885.738 - (216) 71.885.211



(216) 71.884.220 - (216) 71.884.188



ifidmag.Inst@ifid.org.tn



www.ifid.org.tn