

**Capital et risque sous l'angle de la réglementation de la solvabilité des
compagnies d'assurance marocaines
Estimation dynamique par des équations simultanées avec des données de
Panel**

Capital and risk from the perspective of solvency regulation of Moroccan
insurance companies
Dynamic estimation using simultaneous equations with panel data

Auteur 1 : LAKHDAR Karima,

Auteur 2 : BENSED Najia,

LAKHDAR Karima, (docteur en sciences de gestion, professeur universitaire.)

1 Université hassan II Casablanca / Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales, Mohammedia

BENSED Najia, (docteur en sciences économiques et gestion.)

2 Université hassan II Casablanca / Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales, Mohammedia

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : LAKHDAR, K. et BENSED, N., (2023) «Capital et risque sous l'angle de la réglementation de la solvabilité des compagnies d'assurance marocaines. Estimation dynamique par des équations simultanées avec des données de Panel », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 20 » pp: 541 – 579.

Date de soumission : Septembre 2023

Date de publication : Octobre 2023



DOI : 10.5281/zenodo.10057221

Copyright © 2023 – ASJ



Résumé

Ce travail de recherche, cherche à répondre aux questions suivantes : Est-ce que vraiment la gestion du capital et du risque au sein des compagnies d'assurance marocaines fonctionne mal durant la dernière décennie. Et dans quelle mesure les nouvelles mesures réglementaires pourraient améliorer en profondeur la gestion du capital et du risque et surtout celui associé à la souscription en non vie. La méthodologie économétrique suivie s'inscrit d'abord comme une comparaison entre les deux réglementations dans une logique de données de panel en s'appuyant sur le modèle d'équilibre partiel aux équations simultanées concernant quatre compagnies d'assurance marocaines sur la période 2010-2018 estimées par l'estimateur des moments généralisés. Les résultats de l'étude indiquent l'importance du capital et du risque dans la détermination de la solvabilité des assurances tout en prenant en considération l'effet de différentes variables exogènes intégrées dans la détermination du capital et du risque. Pour la norme actuelle la relation de simultanéité est significative entre le risque et le capital, comme les variables exogènes sont généralement toutes significatives. Concernant le projet SBR, la relation de simultanéité n'est pas vérifiée pour l'équation du capital, avec l'existence d'un impact significativement positif de la variable capital sur le risque.

Mots clés : Solvabilité, Panel dynamique, réglementation, ajustement partiel, estimateur des moment généralisés, Solvabilité basée sur le risque.

Abstract

This research paper attempts to answer the following questions : Has capital and risk management in Moroccan insurance companies functioned inefficiently over the past decade? And to what degree could new regulatory measures improve the management of capital and risk, especially for non-life underwriting ? The econometric methodology used in this study compares the two forms of regulation on the basis of panel data, using a partial equilibrium model with simultaneous equations for four Moroccan insurance companies over the period 2010-2018, using the generalized moments estimator. The results of the study indicate the importance of capital and risk in determining insurance solvency, while taking the effect of various exogenous variables incorporated in the determination of capital and risk into consideration. For the actual standard, the simultaneity relationship is significant between risk and capital, as the exogenous variables are generally all significant. For the SBR project, the simultaneity relationship is not verified for the capital equation, with the existence of a significantly positive impact of the capital on risk.

Keywords : Solvency, dynamic panel, regulation, partial adjustment, generalized moment estimator, Risk-based solvency.

Introduction

Cet article met en évidence les causes du mal fonctionnement des compagnies d'assurances en matière de gestion de risque et de capital sur la base de la réglementation en vigueur. En plus, il retrace la supériorité de la nouvelle réglementation en matière de gestion de risque et du capital.

La période étudiée correspond à une période très particulière, 2010 jusqu'au 2018. Cette période se retrouve après la période de la crise financière mondiale survenue en 2008. Cette recherche ne s'inquiète pas sur les principes et les effets de la nouvelle réglementation sur les assurées des compagnies d'assurance marocaines.

Par conséquent, la discussion ne fait pas différence entre l'assurance et la réassurance malgré notre parfaite conscience de la différence radicale entre les deux notamment sous les aspects comptables et réglementaires.

D'un point de vue contextuel, l'étude concerne un échantillon aléatoire des compagnies d'assurances marocaines. Cependant, nos conclusions sont aussi valables pour toutes les autres compagnies d'assurance au Maroc.

L'impact de la nature de la réglementation repose sur le concept de la solvabilité. En effet, l'analyse de la solvabilité est une activité considérée indispensable pour chaque compagnie d'assurance. Celle-ci est considérée comme non solvable lorsqu'elle ne peut pas financer ses activités ni de faire face aux aléas du marché apparents à son environnement économique. Certaines compagnies d'assurance se basent principalement sur des formules adéquates pour éliminer certains risques propres aux assurés.

Les assurés transfèrent donc leurs risques aux compagnies d'assurance, lesquelles doivent, pour maintenir leur rentabilité, de prendre en considération ces risques de manière très efficace. Par malheur, la quantification de ces risques repose sur des définitions de la réglementation prudentielle actuelle qui ne prend pas en considération certains risques (nouveaux) significatifs dans la définition du capital réglementaire des compagnies d'assurances.

Dans la présente recherche il sera question d'étudier la relation du capital et du risque sous l'angle de la réglementation de la solvabilité des compagnies d'assurance marocaines.

Pour ce faire, notre objectif consiste en la mesure des interrelations entre le capital et le risque dans le cadre de la réglementation en vigueur ainsi que du projet Solvabilité Basée sur le risque. A cet effet, La problématique traitée est scindée en deux questions principales. La première question s'articule sur le fonctionnement des compagnies d'assurance en matière de la gestion de la solvabilité. La deuxième question quant à elle se prononce sur l'évaluation de

l'instauration de la nouvelle réglementation de la solvabilité au Maroc et dans quelle mesure elle pourrait améliorer le management du capital et du risque au sein des compagnies d'assurance marocaines.

Pour répondre à cette problématique, et vu qu'il s'agit dans de mettre en relation les phénomènes sociaux afin d'élucider la chaîne de causes à effets (Grix, J. 2002), nous adoptons la position ontologique de réalisme et le positivisme comme posture épistémologique. De même, nous avons opté pour un raisonnement déductif.

Ainsi, nous nous sommes basées sur un modèle théorique fondamental. C'est un modèle dynamique simple et très utilisé dans la littérature économétrique. C'est le modèle d'ajustement partiel où ses origines remontent à Nerlove (1958). L'idée est de supposer que le niveau désiré d'une variable économique est fonction de plusieurs variables exogènes par une relation linéaire. Ce modèle corrige entre autres les problèmes soulevés par les modèles traditionnels à retards échelonnés.

Les techniques économétriques utilisées sont originales (estimateur des moments généralisés) et des tests statistiques appliqués en fonction des hypothèses d'homogénéité et de stationnarité des variables utilisées.

Afin de prendre en compte la notion de la simultanéité entre le capital et le risque des compagnies d'assurance, nous nous sommes basés sur une modélisation par des équations simultanées en données de panel tel qu'invoqué dans le travail de Shrieves et Dahl, 1992 qui étaient les premiers à modéliser la relation entre le capital et le risque dans le cadre des équations simultanées chez des banques commerciales.

Le présent travail de recherche sera structuré ainsi : premièrement, il est primordial de présenter le concept de la solvabilité dans le contexte international et dans le contexte national en mettant l'accent sur la nature de la réglementation poursuivie par les compagnies d'assurance dans quelques espaces géographiques. Deuxièmement, l'accent sera mis sur le cadre théorique et ses fondements que nous avons mobilisé pour tracer la relation entre le capital, le risque et la réglementation. Ensuite, nous présenterons un cadrage de la méthodologie empirique utilisées pour retracer cette relation. Les données, les sources de données et les résultats de la recherche seront discutés dans un dernier lieu.

1. Aspects sur la réglementation de la solvabilité aux niveaux national et international

Actuellement et dans un contexte mondialisé, les compagnies d'assurances sont confrontées à détecter, à comprendre, à mesurer et à quantifier de nouveaux types de risques. Le développement des pratiques efficaces de gestion des risques à travers le temps, expliquent l'évolution de la réglementation des assurances dans de nombreux pays du monde.

Au début des années 1990, le cadre réglementaire du secteur des assurances se modifie progressivement. Auparavant ce cadre a été basé sur des règles non fondées sur le risque, alors que le marché connaît des pratiques où le risque en constitue la pierre angulaire.

Historiquement, les Etats Unies d'Amérique étaient parmi les premiers à adopter des normes réglementaires basées sur les risques en 1994, puis le Japon en 1996, la Suisse en 2006 et enfin l'Union Européenne en 2006.

Cependant, l'organisme de régulation des assurances a pour but de veiller à ce que les intervenants dans le secteur respectent les normes et les pratiques de solvabilité requises et d'encourager la croissance du secteur¹. La solvabilité est atteinte, selon Stigler (1971) au sein d'un modèle unique si la valeur finale des créances est supérieure au totale de ses engagements. Blunden et Thirlwell (2010) considèrent que l'une des parties les plus importantes et les plus intégrales de la croissance du secteur des assurances est le contrôle réglementaire. Autrement dit, l'existence d'une réglementation rigoureuse de la solvabilité des assurances est nécessaire afin de faire face à tout excès de pouvoir et/ou asymétrie d'information² et ceci vu l'inversion du cycle d'information qui caractérise cette industrie.

Un capital solvable est celui qui permet à la compagnie d'assurance de gérer son risque. Pour cela un montant de capital minimum doit être prévu contre les aléas et son activité commerciale ou encore contre les anomalies du marché. La littérature distingue entre le capital économique et le capital réglementaire. Le premier est basé sur des calculs avancés de l'estimation des risques, et il est utilisé plutôt à des fins internes de gestion du risque qu'à des fins réglementaires. Tandis que le capital réglementaire est basé sur le calcul des formules standards basées sur les moyennes (Fedor, 2007). Dans ce qui suit, nous allons pouvoir donner un aperçu théorique relatif aux risques associés aux compagnies d'assurance et aux capitaux qu'y sont employés.

¹Mirah, D. et Masa'deh, R. (2014), An Analysis of the Insurance Industry Regulator in Saudi Arabia and Jordan through the Comparison with Insurance Industry Regulator in the UK, *Asian Social Science*; Vol. 10, No. 3, p 211.

²Eling, M., Schmeiser, H., Schmit, J, (2007), THE SOLVENCY II PROCESS: OVERVIEW AND CRITICAL ANALYSIS, *Risk Management and Insurance Review*, 2007, Vol. 10, No. 1, 69-85, p 74.

Particulièrement, l'USA a mis en place une nouvelle réglementation qui détermine le capital réglementaire pour un risque donné en appliquant un facteur nommé Risk-Based-Capital (RBC). Il renvoie à un montant d'exposition obtenu à partir du relevé annuel. Cela avait sans doute un impact significatif sur l'exposition aux risques d'une compagnie d'assurance américaine (Grace et al. 1998). Elle comporte deux volets, le premier volet est relatif à la détermination d'un capital minimal, et le deuxième accorde automatiquement au régulateur de l'Etat le droit de prendre certaines mesures en fonction du niveau de déficience de la compagnie d'assurance³.

La réglementation suisse a consisté sur la détermination des exigences de fonds propres suivant une approche à deux niveaux, le premier consiste en la détermination d'un capital minimum, et le deuxième niveau consiste en l'identification d'un capital cible basé sur la valeur du marché, et qui se définit comme étant la différence entre la valeur de marché des actifs et la meilleure estimation des passifs. Cette norme comprend également une évaluation de la qualité axée sur les processus internes et le contrôle des risques.

Pour l'Europe, l'objectif était d'harmoniser les réglementations des Compagnies d'assurance exerçant leurs activités dans les états membres de l'Union Européenne. Dans ce cadre, Solvabilité II a déterminé deux niveaux d'exigence en matière du capital. Il s'agit du capital minimum requis qui correspond à un montant de fonds propres de base éligibles en-deçà duquel les preneurs et les bénéficiaires seraient exposés à un niveau de risque inacceptable si l'entreprise d'assurance ou de réassurance était autorisée à poursuivre son activité⁴ et capital de solvabilité requis qui correspond à la valeur en risque (Value-at-Risk) des fonds propres de base de l'entreprise d'assurance ou de réassurance, avec un niveau de confiance de 99,5 % à l'horizon d'un an⁵. Dans le cadre de Solvabilité II, les actifs et les passifs sont évalués selon les principes économiques selon les orientations des normes IFRS.

De ce qui précède, on peut remarquer que la réglementation de l'industrie d'assurance varie à travers le monde d'où la difficulté de déterminer le système de régulation le plus efficace.

Au Maroc, la réglementation marocaine actuelle sur la solvabilité des assurances est assurée par une constitution d'un capital social minimal dont elle prévoit une évaluation suffisante des engagements. Elle prévoit aussi en plus des provisions techniques à caractère prudentiel, des

³NAIC 2005

⁴Directive 2009/138/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 novembre 2009 Solvabilité II, article 129

⁵Directive 2009/138/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 novembre 2009 Solvabilité II, article 101

règles d'allocation d'actifs restrictives pour une meilleure satisfaction de la marge de solvabilité.

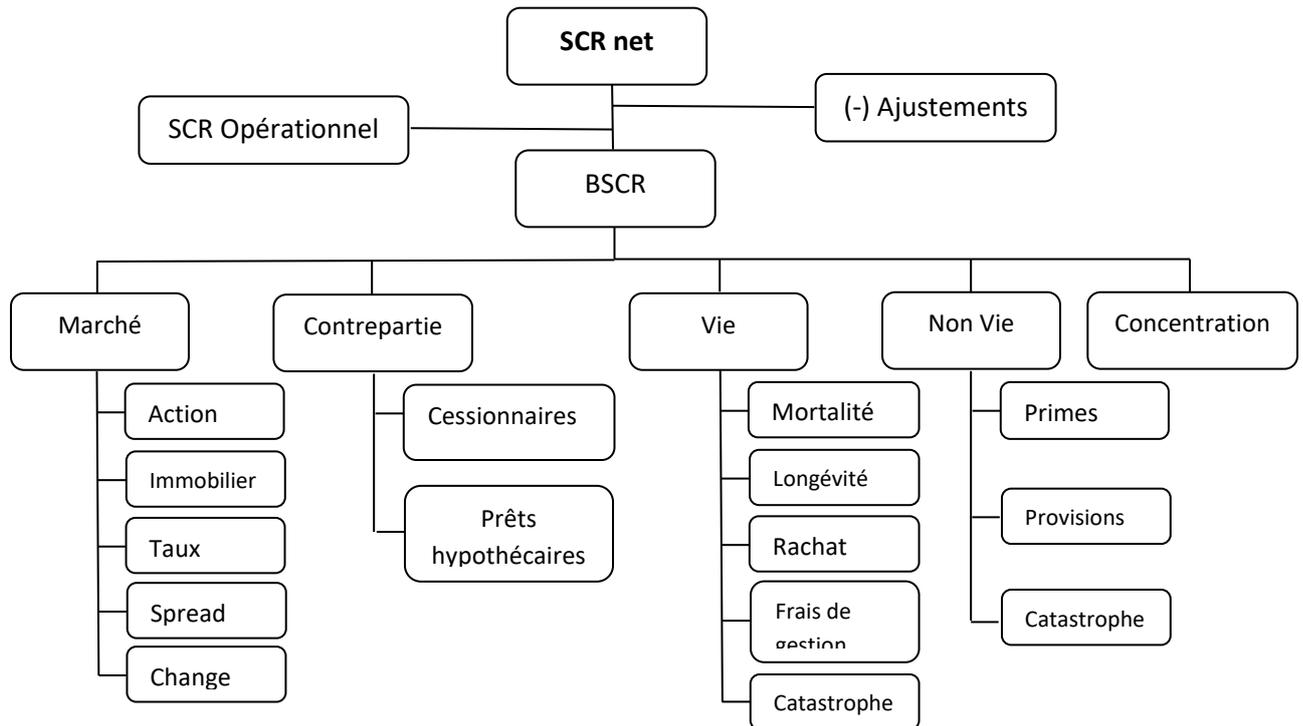
Toutefois, cette réglementation ne prend en considération que les risques d'assurances sans prendre en considération dans la détermination de la marge de solvabilité les autres risques. Les risques qui interviennent dans le calcul de cette marge de solvabilité sont :

- *Risque de primes* : les indicateurs préconisés sont constitués des primes émises à la fin de l'exercice et du montant de la provision pour primes non acquises. Ce sont des indicateurs simples à mesurer mais qui comportent des risques de manipulation. En effet, une entreprise peut diminuer ces exigences de marge de solvabilité en pratiquant une politique de sous tarification.
- *Risque sur les provisions techniques* : l'indicateur est les provisions techniques (PSAP, provisions mathématiques, provisions mathématiques des contrats en unité de compte et provisions GSR). Une sous-évaluation de ces provisions techniques conduit à la constitution d'une exigence minimale en fonds propres insuffisante.
- *Risque de change* : Valable uniquement pour les acceptations en réassurance. L'indicateur retenu est le montant des engagements en monnaie étrangère.
- *Risque de contrepartie* : limitation des taux de rétention à des niveaux minimum de 50%, 70% et 80% en fonction des branches.

De nouvelles catégories de risque sont prises en considération dans la nouvelle réglementation d'assurance, à savoir risque de marché qui comprend le risque action, de taux, de spread et de change. Le risque de contrepartie qui englobe le risque de contrepartie des cessionnaires, le risque de contrepartie lié aux assurés et le risque de contrepartie lié aux prêts hypothécaires. Le risque de concentration et le risque de souscription en non vie notamment : les risques de primes, de provisions et de catastrophes naturelles. Le risque de souscription vie et enfin le risque opérationnel.

Les risques pris en compte dans la nouvelle réglementation prudentielle marocaine peuvent être synthétisés dans le schéma ci-dessous :

Schéma 1 : Les modules de risques prévus dans la nouvelle réglementation



Source : Le projet SBR communiqué par l'ACAPS

2. Cadre théorique de la recherche

L'assurance fonctionne généralement en mutualisant les risques. Le fait d'avoir un nombre très important d'assurés, les compagnies d'assurance peuvent facilement utiliser une analyse statistique (provisionnelle) pour se projeter dans le futur et être capable de savoir quelles seront leurs pertes réelles pour une classe donnée ou un produit spécifique. En effet, théoriquement les assurés ne peuvent pas subir de pertes en même temps. Cette loi statistique permet aux compagnies d'assurance de fonctionner et d'être profitables tout en payant les différentes indemnités survenues d'un réel sinistre.

L'assurance est un *mécanisme* par lequel les entreprises peuvent diminuer les effets financiers négatifs d'un événement incertain ou d'une éventuelle perte financière. Elle réduit l'impact des pertes financières sur les entreprises, y compris les banques. Blunden et Thirlwell (2010) décrivent l'assurance comme un contrat financier qui dépend de la survenance d'événement imprévu et sur lequel l'assuré n'a apparemment aucun contrôle. Elle constitue un mécanisme de transfert des risques qui facilite le transfert du coût d'un risque de l'assuré à l'assureur en échange du paiement de la prime d'assurance (Marshall, 2001).

L'assurance est un contrat financier et un moyen de gérer les conséquences d'un risque perçu comme externe (Levitas, 2005) et (Adams et al, 2006). La prise en compte de l'ensemble des risques dans une vision commune rend le transfert des risques et la *loi des grands nombres* parmi les principales caractéristiques de l'assurance. Cette vision commune des risques implique la prise en compte d'une méthodologie de regroupements homogènes des différents risques pour fournir de meilleures prévisions des pertes futures. Cependant, le transfert des risques réduit les pertes futures car il implique le transfert des risques de l'assureur vers les réassureurs ou tout autre tiers prêt à assumer ces risques (Mutenga et Staikouras, 2007).

L'assurance fonctionne sur la base de la loi des grands nombres⁶ (Bank, 2004). Ainsi, cette loi est aussi importante dans la définition de l'assurance comme étant un dispositif social qui a pour objectif de réduire le risque global par la sommation d'un nombre d'unités de risque. Cette opération peut rendre les pertes individuelles collectivement prévisibles (Mehr et Cammack, 1961).

D'un point de vue économique, cette loi peut être considérée comme une forme d'économie d'échelle et un instrument monétisé pour compenser et gérer l'exposition aux risques à un coût réduit en répartissant le coût des risques contingents entre de nombreux acteurs (Knight, 1921) et (Jarvis, 2009). Elle peut faciliter la possibilité d'externaliser le risque par l'assurance en renforçant un mécanisme d'indemnisation des pertes financières des compagnies d'assurance (Levitas, 2005), (Skipper et Kwon, 2007) et (Stein, 2007). Cela est possible car les compagnies d'assurance disposent d'un portefeuille financier plus diversifié qui contribue à réduire l'effet des pertes imprévues. Essentiellement, l'assurance facilite le transfert du risque économique à l'assureur, tandis que le risque réel incombe à l'assuré (Coyle, 2002) et (Gordon, 2003).

L'assurance soutient les activités économiques en générant d'énormes flux de trésorerie nécessaires pour promouvoir la croissance et le développement de l'économie (Hancock et al, 2001). Elle contribue également au développement économique par le biais de l'intermédiation des services financiers et de la création d'emplois (Ward et Zurbruegg, 2010). Elle permet de favoriser la stabilité financière, de réduire l'anxiété, de faciliter le commerce, de soutenir les programmes de sécurité du gouvernement, de mobiliser l'épargne, de promouvoir une gestion des risques efficace et efficiente et une allocation efficace et efficiente du capital et d'encourager la réduction des risques et la minimisation des pertes (Ward et Zurbruegg, 2010).

⁶ La loi des grands nombres préconise qu'à mesure que le nombre des expériences augmente, le résultat moyen approche de la vraie valeur. Elle permet d'interpréter la probabilité comme une fréquence de réalisation du succès.

La théorie du risque collectif appelée « théorie de la ruine » a tenté d'expliquer un facteur très important du risque des compagnies d'assurance. Selon Lundberg (1934), elle concerne d'abord les volatilités aléatoires de l'actif total et de la réserve de risque d'une compagnie d'assurance. Il s'est penché sur l'estimation de la probabilité que les réserves d'une compagnie d'assurance soient suffisantes pour payer les réclamations lors de leur constitution. Il suppose normalement que la compagnie d'assurance dispose d'un capital initial et les assurés paient une prime de risque brute à des périodes fixes. Etant donné que les demandes de remboursement sont faites pour des montants et des moments aléatoires, son modèle suppose que pour une compagnie d'assurance qui connaît deux flux de trésorerie inversés⁷, les primes surviennent à un taux constant de la part des clients et les réclamations surgissent selon un processus de Poisson⁸ totalement indépendant.

La nature de ce décalage entre les primes perçus et les indemnités acquittées en termes de temps et de valeur, impose à ce que la compagnie d'assurance prévoit nécessairement une réserve minimale. La théorie conclut que les probabilités de base sont constantes et que les écarts survenus peuvent être interprétés comme des fluctuations aléatoires. En conséquence, la théorie du risque apparaît comme une application simple de la théorie des probabilités, qui part d'une distribution binomiale et conduit à un processus de Poisson.

La théorie des parties prenantes a d'abord été avancée par Freeman (1984) en tant qu'instrument de gestion. Elle a donné lieu à plusieurs discussions dans le champ organisationnel de la stratégie de l'entreprise (selon une approche interactionniste et relationnelle), et elle est devenue depuis une théorie à fort potentiel explicatif. Freeman (1984) définit la notion de la partie prenante par tout groupe ou plusieurs groupes en relation affectant et affectés par les décisions de l'organisation. La théorie des parties prenantes se concentre précisément sur les intérêts moyens des parties prenantes en tant que principal déterminant de la politique d'entreprise.

En ce qui concerne la compagnie d'assurance, le risque opérationnel⁹ s'enchaîne en grande partie avec l'intégrité et de l'éthique des parties prenantes. En effet, la théorie des parties prenantes est une gestion organisationnelle et une théorie de l'éthique qui met l'accent sur les valeurs et la moralité comme caractéristiques de base de la gestion organisationnelle (Phillips et al, 2003). Les actionnaires, administrateurs, cadres supérieurs et chefs fonctionnels doivent

⁷C'est-à-dire primes entrantes et réclamations sortantes.

⁸Un processus de Poisson ou une loi de poisson, est un processus probabiliste qui décrit la réalisation des phénomènes rares. Dans notre cas il s'agit de compter les réalisations survenues du nombre de réclamations à intervalle donné.

⁹ C'est le risque de pertes directes ou indirectes dues à une défaillance des procédures qui concernent l'organisation, son personnel, ses systèmes internes ou ses risques externes.

être approuvés par l'instance de régulation avant d'être confirmés par les compagnies d'assurance (et ce comme prévu par le nouveau projet de la réglementation prudentielle des assurances marocaine).

La théorie de la structure optimale du capital a été longuement discutée dans la littérature théorique et empirique. L'approche traditionnelle de cette théorie suppose qu'il existe un niveau optimal d'endettement par lequel existerait un équilibre du levier financier d'une organisation. Cela a un impact sur le coût de financement et la valeur totale de l'entreprise.

La théorie du compromis, développée initialement par Kraus et Litzenberg (1973) et étendue par Modigliani et Miller (1958 et 1963). Elle prend en considération de nouveaux paramètres (probabilité de détresse financière et des coûts qui en découlent) pour expliquer l'existence d'une structure de capital optimale.

Récemment, et dans le cas des compagnies d'assurance, Perroti et Laeven (2010) avance qu'il faut tenir en compte d'un autre élément dans l'analyse du capital d'assurance, soit le compromis entre les coûts de détention et d'augmentation du capital de la solvabilité d'une part, et la volonté de payer l'assurance fournie par une institution d'assurance financièrement saine par rapport à l'autre.

En présence des marchés de capitaux imparfaits et la persistance des taxes et des problèmes d'agence, la disposition de capital excédentaire au bilan est coûteuse pour les actionnaires d'une compagnie d'assurance. En conséquence, les actionnaires bénéficient de nouvelles incitations pour délimiter le montant de l'excédent de capital au niveau du bilan. D'autre part, l'instance de régulation de l'assurance réclamera un capital réglementaire qui se traduira finalement par des marges de solvabilité adéquates pour les compagnies d'assurance.

D'un point de vue empirique, Grace et al. (2003) ont montré l'existence d'une relation significative de la demande d'assurance et la situation financière des compagnies d'assurance. En effet, toutes modifications de la situation financière de l'assureur peuvent modifier sa demande d'assurance. Il s'agit premièrement des changements de la prime qu'une compagnie d'assurance peut facturer, et ensuite comme un changement de la quantité que l'assureur peut vendre. C'est dans ce contexte que les compagnies d'assurance sont escomptées à maintenir un niveau de capital en excédent convenablement important dans leur bilan.

La théorie de la structure optimale du capital conclut que les détenteurs de contrats (polices) d'assurance non directement assujettis à prendre des risques sont principalement disposés à payer des primes plus élevées à des compagnies d'assurance plus solvables. Cela compense impérieusement les coûts supérieurs associés à la disposition d'un capital excédentaire, et

compromet cette volonté qui augmente avec le degré d'aversion au risque des titulaires de polices.

3. Cadre méthodologique

La mesure de la relation entre le risque et le capital des compagnies d'assurance marocaines est considérée en deux temps : le premier est une mesure dans le cadre de la réglementation prudentielle en vigueur. Et le deuxième prévoit une mesure de la relation en termes de la nouvelle réglementation.

Dans ce cas, il sera question d'étudier l'impact du changement de la réglementation de la solvabilité sur le management du capital et du risque chez les compagnies d'assurance marocaines. En effet, étant donnée la pression règlementaire (Solvabilité Basée sur le risque), à *long terme* les compagnies d'assurance souhaitent-elles atteindre des degrés optimaux de ratios (capital et risque) suivant un *ajustement partiel*. La modélisation par un ajustement partiel se justifie par les propos de la théorie des *buffers* ou le capital de réserve et ceux de la théorie de l'asymétrie des informations.

L'idée est que les compagnies d'assurance marocaines adoptent des valeurs cibles (fixes, objectifs) à atteindre. Ce niveau désiré est déterminé par un modèle auxiliaire noté :

$$CAP_{i,t}^* = X'_{i,t}\gamma \quad \text{Équation 1}$$

En remplaçant cette identité dans l'équation de départ :

$$\Delta CAP_{i,t} = \alpha (CAP_{i,t}^* - CAP_{i,t-1}) + \xi_{i,t}$$

$$\Delta CAP_{i,t} = \alpha (X'_{i,t}\gamma - CAP_{i,t-1}) + \xi_{i,t}$$

$$CAP_{i,t} - CAP_{i,t-1} = \alpha X'_{i,t}\gamma - \alpha CAP_{i,t-1} + \xi_{i,t}$$

$$CAP_{i,t} = \alpha \gamma X'_{i,t} - \alpha CAP_{i,t-1} + CAP_{i,t-1} + \xi_{i,t}$$

$$CAP_{i,t} = \alpha \gamma X'_{i,t} + CAP_{i,t-1}(1 - \alpha) + \xi_{i,t}$$

Et en supposant que X est une matrice regroupant un ensemble de variable de contrôle, et $\alpha\gamma = \theta$ on aura :

$$CAP_{i,t} = \theta_0 + \theta_1 X_{i,t} + (1 - \alpha)CAP_{i,t-1} + \xi_{i,t} \quad \text{Équation 2}$$

De la même façon nous pouvons écrire pour l'équation du niveau du risque pour une compagnie d'assurance i :

$$RISK_{i,t} = \vartheta_0 + \vartheta_1 X'_{i,t} + (1 - \beta)RISK_{i,t-1} + \eta_{i,t} \quad \text{Équation 3}$$

Avec : $\xi_{i,t}$ et $\eta_{i,t}$ qui expriment respectivement les termes de résidus des équations de niveau de capital et du niveau du risque de crédit pour la compagnie d'assurance (i) au cours de l'exercice (t). Nous notons également que θ_j ($j = 1 \dots J$) et ϑ_k ($k = 1 \dots K$), sont les paramètres du modèle affecté aux différentes variables. θ_0 et ϑ_0 sont les constantes respectives aux deux équations retenues du modèle.

Techniquement et après avoir présenté le modèle théorique, il est important de présenter les principales variables endogènes de ce travail. En effet, la mesure de l'impact à long terme d'un changement de la réglementation de la solvabilité sur le management du capital et du risque chez les compagnies d'assurance marocaines suppose de prendre en considération deux mesure de capital notamment une mesure qui ne prenne en considération que les risques usuels pris en considération dans la réglementation actuelle. Cette variable est mesurée par le ratio de solvabilité défini dans le paragraphe précédent. Le risque associé est celui de souscription en non vie.

Dans un deuxième temps, une relecture de la marge de solvabilité des compagnies d'assurance nécessite la compréhension des différents risques en interne et en externe. En effet, la pression réglementaire est soulevée par rapport à une autre mesure du capital : le SCR, il s'agit du capital économique et le risque respectif de celui-ci.

Les travaux de littérature relèvent que la majorité s'accorde sur la réaction des compagnies d'assurance en présence d'une exigence sur le ratio de la solvabilité. Pour la définition d'un ratio de solvabilité adéquat, la société d'assurance doit réduire les capitaux propres par son risque respectif. Afin de présenter une définition adéquate ou de définir un ratio de solvabilité commun, la société d'assurance doit manipuler de façon réciproque le dénominateur et le numérateur de manière à calibrer les capitaux propres ou les fonds propres en fonction des risques exposés.

En définitif, il faut retenir le ratio de solvabilité défini par la réforme réglementaire européenne mais modifié par l'autorité de Contrôle des Compagnies d'Assurance et de Réassurance marocain. L'objectif étant d'adapter les fonds propres exigés par les compagnies d'assurance avec les risques que celles-ci encourent par rapport à leurs activités.

La simultanéité de réaction et l'interaction entre le capital et le risque ont été modélisées dans la littérature grâce à la modélisation par des équations simultanées. Dans ce sens, déterminer

les variables définissant les capitaux propres et le risque d'une manière endogène¹⁰ rend ces deux variables différentes est primordiales des autres variables explicatives prédéterminées.

L'objectif est de mesurer ou d'analyser l'interrelation entre ces deux vecteurs rend nécessaire de considérer un modèle à équations simultanées qui comporte deux équations interdépendantes.

Toute méthodologie empirique se basant sur l'estimation d'une équation ou d'un système d'équation doit être précédée par une analyse univariée entre les variables utilisées dans le modèle. En effet, il est nécessaire de vérifier la nature et l'intensité des relations univariées entre chaque composante du modèle car elle demeure essentielle pour cerner la portée générale et les tendances des séries utilisées.

4. Données et variables utilisées

La première variable dépendante qui fait référence à la mesure du capital dans le cadre de la réglementation en vigueur est le capital réglementaire noté (CAP^{R_1}) : c'est le ratio le plus basique de capital utilisé la première fois avant l'apparition de l'exigence de la pondération par les risques. Cependant il ne prend en compte que les risques basiques de la compagnie d'assurance. Ce ratio est donc moins lié aux changements dans la réglementation et capture moins la qualité et la quantité élevées des instruments de capital de plus en plus autorisés par la réglementation (Shrieves et Dahl, 1992)¹¹.

Nous retenons dans cette étude la formule suivante comme mesure du capital réglementaire chez les compagnies d'assurance :

$$Cap^{R_1} = Solv_t = \frac{Fonds\ propres_t}{Total\ actif_t} \quad \text{Équation 4}$$

Pour prendre en considération les changements dans la réglementation et la variété des instruments de capital éligibles au calcul du ratio de solvabilité selon la nouvelle réglementation, une autre évaluation de la marge de solvabilité dans ce cadre est prise en considération. Cette variable notée (Cap^{R_2}) est mesurée par le ratio SCR . Ce ratio est calculé à partir d'une formule standard, de manière à pouvoir l'appliquer à l'ensemble des compagnies d'assurance prises en considération par notre échantillon.

Etant donné que l'intérêt général pour une compagnie d'assurance est de calculer l'ensemble des SCR associé à tous les modules (risques), puis de calculer le SCR propre de chaque classe

¹⁰ Une variable est dite endogène si elle est déterminée par une équation ou un système d'équations.

¹¹ Voir aussi (Rime, 2001), (Awdeh et al, 2011), (Heid et al, 2004), (Bougatef et Mgadmi, 2016).

de risque afin de pouvoir observer les effets de la diversification des risques ou le poids de chaque risque dans la décomposition du SCR global. La compagnie d'assurance cherche à dégager des avantages et des rendements lorsque le SCR d'une classe de risque quelconque est inférieure au SCR global de cette compagnie.

Elle peut également estimer le besoin en fonds propres pour chaque classe de risque (mais cela est coûteux en se basant sur un modèle interne d'identification de chaque classe de risque). Ainsi, un SCR qui prévoit des valeurs élevées de fonds propres est logiquement celui qui attire notre attention.

Comme il a été déjà mentionné dans le paragraphe précédent, l'analyse de la majorité des bilans des compagnies d'assurances marocaines montre que les provisions pour sinistre à payer s'imposent dans la structure des passifs. Dans cette recherche, nous nous intéresserons principalement à la branche non vie (risque de prime¹² (ou risque de tarification), risque de réserve¹³ (ou risque de provisionnement) et risque de catastrophe¹⁴ (ou risque extrême)) dans le calcul du SCR en formule standard.

Nous supposons que le 1^{er} janvier 2019 est la dernière date à laquelle des traités de réassurance ont été souscrits. Et après cette date la compagnie d'assurance ne fait que régler les sinistres de sorte que la compagnie d'assurance ne touchera plus de prime et les contrats ne seront plus reconduits au-delà de 31 décembre 2018. En plus, il est supposé que les sinistres soient survenus dans l'année de souscription. Cela signifie d'une compagnie d'assurance ne peut arrêter son activité qu'après avoir couvrir son capital de solvabilité et pas avant (cela peut durer plusieurs années).

Le calcul de la SCR_{NV} est basé sur la formule standard suivante :

$$Cap^{R_2} = SCR_{NV} = \sqrt{NL_p + NL_c} \quad \text{Équation 5}$$

Où NL_p représente la variation en capital suite à une variation de tarification et de provisionnement. Et NL_c représente la variation en capital suite à une variation en capital suite à un risque de catastrophe.

La variable qui représente tous changements en capital au titre du risque de tarification et de provisionnement constitue la majeure partie du risque de souscription. Pour cette raison, nous

¹² C'est un risque associé au coût des futurs sinistres qui doit être supérieur aux primes perçues.

¹³ C'est un risque associé à la nature aléatoire de l'évaluation des sinistres et à leur mauvaise estimation.

¹⁴ C'est le risque résultant d'événements extrêmes ou irréguliers non capturés par les risques de tarification et de provisionnement.

nous sommes limités à déterminer le SCR par le risque de tarification et de provisionnement. Elle est déterminée par la relation suivante :

$$NL_c = f(\sigma) \times V$$

Où V est une mesure de volume et σ est l'écart-type du ratio du portefeuille global mesuré par le total des primes émises par chaque compagnie en souscription de non vie.

La fonction f est fixée de manière à produire un changement en capital conforme à un¹⁵ VaR(99,5%). Nous supposons que le risque sous-jacent suit une loi log-normale¹⁶. Cette fonction est mesurée par la relation suivante :

$$f(\sigma) = \frac{\exp(N_{99,5\%} \times \sqrt{\ln(\sigma^2 + 1)})}{\sqrt{\ln(\sigma^2 + 1)}} - 1 \approx 3\sigma \quad \text{Équation 6}$$

Où $N_{99,5\%}$ est un quantile à 99,5% de la distribution de la loi standard gaussienne. La mesure de V et des écarts-types ont été réalisés sur la base d'un calcul classique sur Excel que nous avons mis en œuvre.

La deuxième variable endogène est le risque. Il est bien connu dans la littérature et largement discuté. La décision en matière de risque dépend de trois principaux acteurs : le régulateur (notamment à travers des exigences comme l'instrument de division des risques ou la limitation des actifs pondérés par les risques en fonction des fonds propres disponibles), les managers (à travers leurs choix de portefeuille) et les actionnaires (à partir de leurs attentes de rentabilité). Il se rajoutera à ces principaux facteurs, l'influence des paramètres macroéconomiques comme la récession ou autres tensions exogènes et dont la compagnie d'assurance n'a pas d'emprise. Il paraît donc complexe de trouver une variable qui regroupe le risque réel dans tout l'actif de la compagnie d'assurance.

Il faudrait d'abord clarifier que la littérature sur notre problématique étudie principalement l'impact des exigences d'un ratio de solvabilité réglementaire sur le management et la prise de risque des assurances. Nous entendons par cela, le risque sur son portefeuille, sur l'ajustement de ses actifs et sur ses positions vis-à-vis de certaines catégories de risques. C'est une mesure à priori complexe avec une absence de consensus sur la variable qui capture le mieux la prise de risque.

¹⁵Il est mesuré selon la méthode de la Value-at-Risk (VaR), il s'agit de la perte potentielle maximale consécutive suite à une variation défavorable des prix du marché, pendant une durée de temps spécifiée et à un seuil de confiance bien déterminé (une année et 99,5% pour Solvabilité II).

¹⁶C'est-à-dire la variable $\log(\text{SCR})$ suit une loi normale, car le SCR est une décomposition de plusieurs risques spécifiques indépendants.

Cependant, les travaux empiriques qui ont été réalisées principalement sur le secteur bancaire ont approché le risque par deux principaux ratios : le ratio des actifs pondérés par les risques (RWA/total actif) et le z-score. Dans notre cas, il est primordial de statuer sur une mesure basique du risque associé au capital réglementaire (ratio de solvabilité). En effet, l'indicateur retenu est le z-score d'Altman (1967) calculé sur la base du régime prudentiel actuel. C'est un outil largement utilisé dans le domaine financier et il se calcul sur la base de la formule suivante :

$$Risk_t^1 = z - score = \frac{Solv_t - \overline{Solv}}{\sigma_{Solv}} \quad \text{Équation 7}$$

Ce ratio est en corrélation négative avec le risque de défaillance des compagnies d'assurance, c'est-à-dire plus le z-score est important plus le niveau du risque de faillite de ces compagnies est moins important.

L'utilisation de ce ratio nommé $Risk^1$ comme mesure du risque permettra de suivre l'évolution des actifs risqués par rapport au total des actifs de la compagnie d'assurance d'une manière relative. Sa variation ($\Delta Risk^1$) traduit la fluctuation du risque de l'actif dans le temps. Les actifs risqués pendant la période d'application (période courante) de la réglementation actuelle couvraient uniquement le risque associé à une modification dans le capital. En étendant l'analyse selon les nouvelles recommandations, le risque de souscription non vie est pris en compte dans l'appréciation du risque.

Pour mesurer le risque pris en considération par la réglementation prudentielle marocaine, nous allons supposer que le risque est mesuré par le risque de souscription non vie. La formule adoptée est la suivante :

$$Risk_t^2 = \sigma_{SCR_t} \quad \text{Équation 8}$$

Le risque SCR est l'écart type du taux de couverture du capital de solvabilité requis, ce ratio nous renseigne sur le degré de risque présent dans les bilans des compagnies d'assurance dans le cadre des normes prescrites de la nouvelle réglementation.

Nous estimons que ce ratio annuel agrège plusieurs informations sur la prise de risque annuel de la compagnie d'assurance à travers l'analyse de ces provisions annuelles (reflétant son attente au risque).

Pour estimer les déterminants des ratios du capital et du risque simultanément, nous allons faire appel à certaines variables explicatives et quelques variables de contrôle. Ces variables dites exogènes aura pour but d'approximer et décrire tous les changements observés et inobservés

des variables endogènes prises en considération par le modèle théorique, et leurs paramètres conditionnent en conséquence les changements dynamiques dans les ratios eux-mêmes.

La première variable exogène est la taille de la compagnie d'assurance notée : TAILLE. La variable TAILLE est utilisée comme variable principale du travail de (Shrieves et Dahl, 1992) et reprise par d'autres auteurs par la suite, elle est introduite simultanément dans l'équation du capital et dans l'équation du risque. La mesure de cette variable prend en considération une approximation du patrimoine de la compagnie d'assurance. La formule retenue est la suivante :

$$Taille_t = \log (Total\ actif_t) \quad \text{Équation 9}$$

Cette variable a tendance à avoir théoriquement un signe négatif. En effet, plus le patrimoine de la compagnie d'assurance est important, plus elle aura moins besoin de capital à immobiliser, car elle peut facilement se procurer une partie de ce capital sur le marché national ou encore sur le marché international (Ghosh, 2014).

(Bergeret al, 2008, Ahmed et al, 2009) prétendent que la capacité de la grande compagnie à recourir aux marchés financiers la pousse à détenir moins de capital car elle a accès à d'autres sources de financement. En plus, ces compagnies enregistrent un profit important et peuvent compter sur leurs réserves (provisions) pour augmenter leur capital à chaque fois qu'elles le souhaitent. En contrepartie, cette relation peut avoir un signe contraire lorsque l'asymétrie d'information est soutenable. Dans ce cas les grandes compagnies peuvent exiger plus de capital (Gropp et Heider, 2010).

Au niveau de la deuxième équation (celle du risque), il faut croire que plus une compagnie d'assurance a un important total bilan, plus elle a la aptitude de disposer d'un actif plus diversifié, et par conséquent s'uminiser de ses risques. Une compagnie de taille élevée multiplie ses investissements en raison des économies d'échelle (Altunbas et al 2007), et se permettra de se diversifier, ce qui impact négativement les niveaux de ses risques (Jacques et Nigro, 1997)(Aggarwal et Jacques, 2001)(Rime, 2001)¹⁷. Dans ce cas, le signe prévu du coefficient associé à la variable taille dans l'équation du risque est négatif.

La rentabilité des actifs nomée ROA¹⁸ ou profitabilité est mesurée par la formule suivante :

$$ROA_t = \frac{Résultat\ net_t}{Total\ actif_t} \quad \text{Équation 10}$$

¹⁷ Voir aussi les conclusions de (Heid et al, 2003), de (DasetGhosh, 2004), de (MurindeetYaseen, 2004) de (Godelewski, 2005), de (Van Roy, 2005), de (Floquet etBiekpe, 2008) et de (Matejašák et al, 2009).

¹⁸ C'est un terme en anglais, signifie : Return on Assets, peut être traduit en français par le taux de rendement de l'actif objet de l'investissement. C'est un ratio qui indique l'efficacité avec laquelle la compagnie d'assurance manage ses actifs.

Ici la rentabilité est examinée par le résultat net consolidé qui fournit une idée sur la rentabilité globale de la compagnie d'assurance, par opposition aux résultats nets en fonction de part de groupe publiés par les analystes et qui se basent sur la rentabilité de la société mère. Ce ratio est plus approprié que celui qui renseigne sur la rentabilité du capital nommé ROE¹⁹.

Rime (2001) signale que dans un système caractérisé par une asymétrie d'information, les profits élevés fournissent aux actionnaires l'occasion d'accroître le capital ce qui assure un signal solide pour le marché.

Dans l'équation du capital, les compagnies d'assurance favorisent une augmentation de leur capital réglementaire en adéquation avec le résultat plutôt qu'en émettant de nouvelles actions car cela est considéré comme un mauvais signal au marché (Rime 2001, Van Roy 2005). C'est une réalité qui se pèse davantage dans les environnements à forte asymétrie d'information où elle peut accroître le coût du capital externe et incite les actionnaires à choisir l'option d'incorporation des réserves²⁰.

En effet, il est aussi moins coûteux pour une compagnie d'augmenter le capital en incorporant les bénéfices car cela n'affectera pas les droits des actionnaires et envoie un bon signal aux marchés en présence d'asymétries d'information (Aggrawal et Jaques 1998). Ainsi, la rentabilité d'une compagnie d'assurance peut impacter positivement le niveau du capital.

En ce qui concerne le test de l'hypothèse selon laquelle la rentabilité d'une compagnie d'assurance modifie son comportement lié au risque, plusieurs travaux dans ce sens ont conclu sur des conclusions mitigées (relation parfois positive, parfois négative).

Les recherches qui ont soulevé un signe positif (Ramessur et Polodoo 2011) supposent que plus une compagnie est profitable, plus elle va être en mesure de réduire ses risques en employant des experts plus coûteux et ce pour une meilleure sélection des clients. Les autres travaux ont supposé une relation positive car la compagnie est incitée par la maximisation des gains, même avec un prix plus grand. Certains autres travaux ont trouvé une relation positive entre la rentabilité et la prise de risque où la banque est tentée par la maximisation des gains, même au prix d'un risque plus grand.

La dotation annuelle aux provisions techniques notée DP est mesurée la formule suivante :

$$DP_t = \frac{\text{Provisions techniques}_t}{\text{Total actif}_t} \quad \text{Équation 11}$$

¹⁹ C'est un terme en anglais, signifie : *return on equity*, il s'agit d'un terme comptable qui mesure la rentabilité des capitaux propres que les actionnaires d'une entreprise mettent à sa disposition.

²⁰ Compatible avec la théorie « *pecking order theory* » de Myers et Majluf, 1984.

Cette variable ne figure pas dans l'équation du risque. Tandis que pour l'équation du capital, les dotations aux provisions sont prises en considération pour apprécier l'évolution des provisions techniques constituées par la Compagnie. En théorie, plus l'évolution des dotations aux provisions est aussi importante, plus les fonds propres réglementaires décroissent²¹ (Rime 2001)²² et (Heid et al. 2004). Ainsi, le signe attendu de cette relation est impérativement négatif. La marge d'intérêt est aussi une variable explicative prise en considération dans les deux équations, celle du capital et celle du risque. Cette variable concerne le ratio du revenu net des intérêts, et elle est mesurée par la formule suivante :

$$Marge_t = \frac{(revenus\ d'interêt - charges\ d'interêt)_t}{actifs\ générateurs\ d'interêt_t} \quad \text{Équation 12}$$

En réalité, l'évolution volatile des marges d'intérêt reflète la conjoncture marquée par une concurrence herculéenne entre les compagnies d'assurance. En fonction de l'intensité de cette concurrence, les marges se modifient librement. En cas de baisse des marges les compagnies d'assurance auront tendance à s'ouvrir à d'autres opportunités génératrices de revenus en offrant d'autres produits « formules » d'assurance aux clients. Ce type d'action contribue sans doute à la réduction des marges, ce qui peut se traduire par une adoption par la compagnie d'assurance d'un comportement plus risqué dans son actif. En définitif, à cause de cette marge, les compagnies d'assurance doivent se conformer aux règles de la solvabilité en vigueur. Le signe de cette variable est réellement fonction de la situation financière de la compagnie d'assurance et du comportement prudent pour respecter les exigences, il peut être positif comme il peut être négatif.

La méthodologie proposée est basée sur l'analyse des données de Panel. En effet, les données utilisées regroupent des observations qui concernent quatre compagnies d'assurance ; il s'agit de la compagnie Saham, la compagnie Atlanta, la compagnie Wafa Assurance et la compagnie Rma.

Le secteur des assurances au Maroc chiffre 20 compagnies²³ d'assurance commerciales. Justement, l'échantillon choisi dans ce travail a pris en considération quelques restrictions qui ont été légitimes pour avoir une bonne représentabilité du secteur. En effet, il a fallu prendre en

²¹ Les fonds propres réglementaires sont sensés couvrir les pertes inattendues, les pertes attendues sont couvertes par les provisions.

²² Pour ce chercheur, il introduit cette variable uniquement dans l'équation du risque.

²³ D'après le rapport de l'Autorité de Contrôle des Assurances et de la Prévoyance Sociale, "Secteur des Assurances et de la Réassurance, Situation 2018".

En plus, l'utilisation d'une méthodologie basée sur des données de panel ne permet pas de prendre en considération le caractère dynamique entre les variables ou les équations du modèle notamment par le fort impact entre les variables endogènes et leurs historiques²⁴.

Les tests de spécification impliquent le fait de tester la validité de la structure du panel avant d'entamer toutes analyses ou estimations sur les variables des modèles. En d'autres termes, il s'agit de s'interroger sur l'existence d'une forme d'hétérogénéité entre les individus, et s'il est pertinent de considérer les données comme des données de panel²⁵.

Le Tableau 1 donne les résultats des tests de spécification de la structure du panel qui concerne le premier modèle pour l'équation du capital. En effet, les valeurs de la statistique de F-Stat de Ficher sont toutes des valeurs très élevées en comparaison avec leurs valeurs théoriques respectives. Nous pouvons affirmer aussi ce constat en observant les valeurs critiques de F-Stat pour chaque test. En effet, ces valeurs sont très proches de zéro et par conséquent inférieures à la valeur théorique de 0,05.

On peut confirmer la structure du panel et considérer des effets individuels dans la structure du panel. Ainsi, la statistique du test de Hausman indique que les effets individuels sont aléatoires dans l'équation du capital que dans l'équation du risque.

Tableau 1 : Tests de spécification des deux modèles

Equations	F-Stat			Chi-deux
	H1	H2	H3	Test de Hausman
$Cap_{i,t}^{R1}$	5.56E+24***	1.85E+24***	23.52961***	6,80
$Risk_{i,t}^1$	1.40E+24***	9.42E+23***	7.054318***	3,24
$Cap_{i,t}^{R2}$	10.35***	1.38*	33.29***	2,24
$Risk_{i,t}^2$	0.926**	0.627**	2.522**	2,33

*,** et *** représentent la significativité à hauteur de 10%, 5% et 1%.

Source : Élaboré à partir des bilans d'activité publiés de notre échantillon

²⁴ Voir (Bouheniet Rachdi, 2015)et (Moussa, 2015), ces auteurs utilisent un modèle statique qui ne prend pas en considération des variables retardées du risque et du capital.

²⁵ Beaucoup de travaux de recherche entament des estimations économétriques avant même de vérifier la structure du panel. Cette démarche ne permet pas d'identifier la méthode d'estimation qu'il faut choisir et conduirait à des estimations biaisées.

En effet, cette hétérogénéité s'explique par la prédominance des disparités inter-individuelles dans la variance totale. Principalement, il existe deux facteurs majeurs pouvant être avancés pour expliquer la nature hétérogène du panel. Le premier est le fruit de l'agrégation des données qui rassemblent deux sources potentielles de variabilité (compagnies d'assurance et le temps). Le second facteur a trait aux disparités inobservées entre les compagnies d'assurance au Maroc qui semblent persister dans le temps.

En plus, si les compagnies d'assurance n'ont pas été choisies d'une manière aléatoire (c'est-à-dire que les individus de la population ont été sélectionnés) alors le modèle avec des effets fixes aurait le plus adapté. Seulement, en utilisant le schéma aléatoire, l'inférence marginale (non conditionnelle) est portée sur la population totale, dans ce cas la justification de l'utilisation des effets aléatoires est assurée car les compagnies d'assurances sont choisies d'une manière aléatoire à partir de la population des compagnies marocaines.

Le Tableau 1 donne aussi les résultats des tests de spécification de la structure du panel qui concerne le premier modèle pour l'équation du risque. En effet, les résultats montrent que la structure de panel est confirmée, les données peuvent par conséquent être considérées comme des données de panel. La question de l'homogénéité elle aussi est rejetée, par conséquent on peut considérer la présence des effets dans la structure du panel. Les résultats confirment que ces effets sont des effets individuels en se renseignant à la valeur de la statistique de Fisher. Le test de Hausman indique que ces effets sont aléatoires en vérifiant le rejet de l'hypothèse alternative qui stipule des effets sont fixes.

Le deuxième test celui de la stationnarité. Les modèles de bases retiennent la dynamique entre les variables dans la même équation (interaction entre les valeurs passées et actuelles des ratios) et une dimension simultanée entre les équations du système (interaction entre les valeurs du capital et leur risque associé dans le temps).

Pour procéder à ces tests de stationnarité, nous utiliserons les « tests de racine unitaire sur des données de panel ». Il s'agit des tests de Levin, Lin et Chu (LLC), Im, Pesaran et Shin (IPS) et Maddala et Wu (ADF-Fisher) sont appliqués sur les séries en niveau et sur les séries en différences premières. En tenant compte des résultats de l'analyse précédente, il est important de signaler que ces tests de stationnarité ont été effectués en prenant en compte dans les modèles (en niveau et en différences) la spécificité du modèle de panel²⁶. Autrement dit, en incluant

²⁶Il est à noter que les tests de racine unitaire s'effectuent en générale pour trois modèles : modèle avec constante et tendance, avec constante seulement, et sans constante et tendance. Au niveau des résultats de l'analyse de la structure du panel (effets fixes), c'est-à-dire il faut tenir compte de la constante seulement dans le modèle.

une constante dans chaque modèle, l'estimation peut tenir compte des effets fixes reconnus dans la structure du modèle de panel.

Enfin, ces tests ont été réalisés sur la base d'une sélection automatique du retard²⁷, en utilisant le critère d'information de Schwarz et une estimation spectrale de Kernel avec la sélection de Newey-West (Bandwidthselection).

Tableau 2 : Tests de racine unitaire en données de panel

	LLC		LPS		ADF-Fisher		Décision : Stationnaire en
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	
$Cap_{i,t}^{R1}$	- 5,01***	-3,45***	-2,32***	-1,16	20,97***	14,10***	Niveau
$Risk_{i,t}^1$	- 5,02***	-3,46***	-2,33	-1,17	20,99***	14,09***	Niveau
$Cap_{i,t}^{R2}$	- 3,01***	-1,50**	20,78***	13,31*	54,91***	10,71	Niveau
$Risk_{i,t}^2$	- 2,93***	-3,43***	14,04***	28,92***	5,49***	21,53***	Niveau
$ROA_{i,t}$	0,17	-6,39***	0,59	-2,50***	7,31	22,93***	Différence
$MARGE_{i,t}$	- 2,75***	-5,99***	-1,42*	-2,98***	16,28**	25,69***	Différence
$TAILLE_{i,t}$	-0,46	- 23,65***	0,98	-7,79***	2,98	34,70***	Différence
$DP_{i,t}$	- 4,04***	- 20,96***	-2,21***	-7,27***	20,49***	39,23***	Niveau

I(0) et I(1) Présentent respectivement le test en niveau et le test en différence

*, ** et *** représentent la significativité à hauteur de 10%, 5% et 1%.

Source : Élaboré à partir des bilans d'activité publiés de notre échantillon

Les résultats des tests de racine unitaire sur les variables étudiées montrent que la plupart des variables explicatives retenues au niveau des deux modèles sont stationnaires après différenciation. Pour les séries $Cap_{i,t}^{R1}$, $Risk_{i,t}^1$, $Cap_{i,t}^{R2}$, $Risk_{i,t}^2$ relatives aux variables

²⁷ Le logiciel Eviews version 9 est l'outil adopté pour réaliser nos estimations.

dépendantes, l'hypothèse nulle de non-stationnarité des séries est acceptée par les trois tests avec un seuil de significativité de 1%. On peut alors en déduire qu'en niveau, les tests concluent de l'absence d'une racine unitaire commune et/ou d'une racine unitaire individuelle dans la structure de chaque variable dépendante dans les modèles.

Pour les autres séries, $TAILLE$, $MARGE_{i,t}$, $ROA_{i,t}$ les résultats des tests de racine unitaire notamment les tests de Levin, Lin et Chu, de Breitung, de Im, Pesaran et Shin et ADF Fisher, montrent que ces variables sont stationnaires en différence. En effet, l'hypothèse nulle de non-stationnarité des séries est rejetée par les trois tests avec un seuil de significativité de 1%. On peut alors en déduire qu'en niveau, les tests concluent de la présence d'une racine unitaire commune et / ou d'une racine unitaire individuelle dans la structure de chaque variable exogènes retenues. En différence première, les tests de stationnarité en panel montrent que la différenciation permet de rendre les séries stationnaires. Donc, cette analyse retiendra la transformation différenciée de ces variables dans les modèles simultanées. Seulement, pour la variable $DP_{i,t}$ les tests communs et individuels de la présence de racine unitaire dans le panel affirment que cette variable est stationnaire en niveau. Donc il n'y aura pas de transformation requise pour cette variable au niveau de la spécification finale des modèles simultanées.

Toutefois, les tests de racine unitaire menés sur la série des variables dépendantes en différence laissent apparaître une statistique significative (5%) en niveau pour le test LPS et le test ADF-Fisher, ce qui peut fragiliser la relation de cointégration.

Le troisième test correspond au problème d'identification des systèmes d'équations simultanées. Dans un système de deux équations simultanées, qui déterminent conjointement les valeurs de deux variables endogènes ($Cap_{i,t}^R$ et $Risk_{i,t}^S$), au moins l'une des deux variables doit être absente dans une équation déterminée pour que l'estimation de ses paramètres soit possible. Lorsque l'estimation des paramètres d'une équation est possible, l'équation est dite identifiée et ses paramètres peuvent être estimés de manière cohérente. Si au moins une des variables d'intérêt est omise dans une équation, alors il est dit non identifié, et ses paramètres ne peuvent pas être estimés de façon cohérente. Quant à la situation de sur-identification, il s'agit du cas où le modèle incorpore une variable superflue.

Les conditions d'identification selon (Godlewski, 2004) et (Awdeh, El-Moussawi et Machrouh, 2011) se déterminent équation par équation. Nous pouvons distinguer trois cas d'identifications : Un modèle sous-identifié, un modèle juste identifié et un modèle sur-identifié. Pour chaque système, les résultats sont présentés dans le tableau qui suit.

Tableau 3 : Tests de racine unitaire en données de panel

Systems	Capital equation	Risk equation
Current regulations	Over-identified	Over-identified
Risk-based solvency	Over-identified	Over-identified

Source : Élaboré à partir des conditions d'identification énumérées par Godlewski

Ces conclusions sur les conditions d'identification nous permettent de continuer l'estimation du système d'équations. Cependant, l'étape de la vérification de la corrélation entre les variables s'avère indéniable.

Nous estimerons par la suite le modèle de panel dynamique avec l'estimateur des Moments Généralisés (GMM d'Arellano et Bond 1991). Toutefois, nous ne mènerons pas cette investigation sur le système d'équations, mais sur les équations individuellement dans le but de vérifier la robustesse des estimations déjà faites sur le système.

Par définition, la méthode des moments généralisés (Generalized Method of Moments) est une technique d'estimation définie par sa qualité de minimisation de certains critères, par oppositions aux estimateurs du type « maximum de vraisemblance » qui sont plus exigeants sur les conditions des paramètres à estimer. Son idée de base est de ne spécifier que la forme paramétrique de certains moments²⁸, en général l'Espérance, et d'utiliser ces moments pour construire les conditions d'identification, tout en rendant l'échantillon analogue à la population.²⁹ L'avantage de cet estimateur tient aussi du fait qu'il n'exige pas une information exacte sur la distribution des résidus. En ce sens, l'estimateur GMM est robuste quant à la mauvaise spécification du modèle.

Par ailleurs, le GMM appartient à la famille des méthodes utilisant des variables instrumentales (comme les 3OLS). Dans ce sens, il résout le problème d'endogénéité en remplaçant les variables « soupçonnées » être endogènes par des instruments adéquats.

Rappelons que la variable endogène contient une partie qui est corrélée avec le terme d'erreur et une partie qui ne l'est pas. La variable instrumentale est une variable externe qui explique la partie de la variable endogène corrélée avec le terme d'erreur sans être corrélée à ce dernier.

²⁸Le moment d'une variable aléatoire réelle X est un indicateur de dispersion de cette variable comme l'écart type. La méthode des moments est un outil d'estimation intuitif qui consiste à estimer les paramètres recherchés en égalisant certains moments théoriques (dépendants de ces paramètres) avec leurs contreparties empiriques. Cette égalisation se justifie par la loi des grands nombres, qui permet par exemple d'approcher une espérance mathématique par une moyenne empirique.

²⁹ Pour une analyse détaillée de la méthode des moments généralisés, voir article (Fève Patrick, Langot François. La méthode des moments généralisés et ses extensions : théorie et applications en macro-économie. In: *Économie & prévision*, n°119, 1995-3. pp. 139-170).

Ainsi, l'utilisation des variables instrumentales pour l'estimation permet de mieux expliquer les variations, en ne gardant que les variables non corrélées avec le terme d'erreur.

L'estimation des équations par l'estimateur GMM devrait donner plus de robustesse à nos résultats. Le Tableau 4 présente les résultats des estimations dynamiques des différentes variables endogènes, estimées en système en utilisant la méthode de GMM d'Arellano et Bond 1991 en système. Celle-ci supprime l'impact des effets fixes et ne laisse que les relations variant entre le temps et les individus.

Tableau 4 : Estimation par la méthode des moments généralisés (modèle 1)

Modèle	Système d'équations relatif aux normes réglementaires			
	$Cap_{i,t}^{R1}$		$Risk_{i,t}^1$	
Variables				
Constante	6,821***	(5,176)	5,428***	(2,383)
$d(TAILLE_{i,t})$	-3,359*	(-1,780)	-2,004	(-0,820)
$d(ROA_{i,t})$	19,114	(1,606)	29,230***	(1,919)
$d(MARGE_{i,t})$	1,030***	(3,370)	1,750***	(6,546)
$DP_{i,t}$	-0,517***	(-2,786)	-	-
$Risk_{i,t}^1$	-0,491***	(-2,239)	-	-
$Risk_{i,t-1}^1$	-	-	0,151**	1,934)
$Cap_{i,t}^{R1}$	-	-	-0,318***	(-3,113)
$Cap_{i,t-1}^{R1}$	0,581***	(5,741)	-	-
$TAILLE_{i,t}^2$	-0,063***	(-4,620)	-0,052***	(-2,216)
J-statistic	0,1982			
Nombre d'instruments	12		12	
Determinant residual covariance	0,0324			
(AR1)	2,1123			
(AR2)	5,1514			

Notes : *, ** et *** représentent la significativité à hauteur de 10%, 5% et 1%.

Source : Élaboré à partir des bilans d'activité publiés de notre échantillon

Les valeurs de T-stat figurent entre les parenthèses.

Une lecture générale des résultats de ce système d'équations simultanées montre qu'ils sont satisfaisants. En effet, l'évaluation globale de cette estimation du modèle GMM en système est

appréhendée par la statistique de J-Stat. Cette statistique est supérieure à la valeur critique de 5% dans tous les modèles signifie que tous les instruments utilisés pour cette régression sont exogènes lorsqu'ils sont pris ensemble. Autrement dit, les variables instrumentales par le biais desquels on a mené l'estimation n'enregistrent pas des corrélations avec les termes d'erreur et valident nos estimations. De même, les probabilités des tests d'autocorrélation (AR1) et (AR2) confirment globalement l'absence de corrélation sérielle entre les résidus des équations.

De même pour le modèle 2, nous avons estimé le système par le biais de l'estimateur GMM en système qui devrait donner plus de robustesse à nos résultats. Le Tableau 5 présente les résultats des estimations dynamiques des différentes variables endogènes retenues dans le système, qui détecte seulement les relations variant entre le temps et les individus.

Tableau 5 : Estimation par la méthode des moments généralisés (modèle 2)

Modèle	Système d'équations relatif aux normes de solvabilité basée sur le risque			
Variables	$Cap_{i,t}^{R2}$		$Risk_{i,t}^2$	
Constante	7,710***	(0,101)	-817,72***	(306,97)
$d(TAILLE_{i,t})$	0,005***	(0,001)	-2,81	(2,69)
$d(ROA_{i,t})$	0,029***	(0,009)	34,14***	(16,73)
$d(MARGE_{i,t})$	0,0002	(0,000)	1,00***	(0,37)
$DP_{i,t}$	0,0001	(0,0008)	-	-
$Risk_{i,t}^2$	0,0001	(0,0004)	-	-
$Cap_{i,t-1}^{R2}$	0,0009	(0,000)	-	-
$Risk_{i,t-1}^2$	-	-	0,37***	(0,14)
$Cap_{i,t}^{R2}$	-	-	0,44***	(0,13)
$TAILLE_{i,t}^2$	-0,003***	(0,000)	1,56***	(0,65)
J-statistic	0,2395			
Nombre d'instruments	12		12	
Determinant residual covariance	0,0001			
(AR1)	2,505			
(AR2)	3,121			

Notes : *, ** et *** représentent la significativité à hauteur de 10%, 5% et 1%.

Les valeurs de T-stat figurent entre les parenthèses.

Source : Élaboré à partir des bilans d'activité publiés de notre échantillon

Les résultats des estimations par la méthode GMM confirment généralement qu'ils sont satisfaisants. En effet, la statistique de J-Stat affiche une valeur supérieure à la valeur critique de 0,05 considérée comme seuil de confiance. Cela signifie qu'au seuil de 5% tous les instruments utilisés dans l'estimation du système aux équations simultanées sont valide lorsqu'ils sont considérés dans le panel. De même les statistiques relatives aux tests d'autocorrélation confirment du rejet de l'hypothèse alternative qui stipule des résidus sont auto-corrélés historiquement.

6. Conclusion

Le modèle théorique d'ajustement partiel que nous avons proposé pour décrire les changements annuels révélés au capital et au risque des compagnies d'assurances en utilisant une méthodologie basée sur la modélisation par des équations simultanées présente d'une manière générale des résultats satisfaisantes. Dans ce qui suit, nous présenterons dans un premier temps une lecture des résultats sur la base de l'estimation par le GMM sur panel dynamique. Ensuite dans un second point, nous prospecterons des réponses concrètes aux hypothèses de départ que nous avons déjà présenté dans l'introduction de ce travail de recherche.

Comme il a été bien argumenté, le choix de cette méthode d'estimation a été confirmé en respectant les différents tests et exigences statistiques et économétriques. Par rapport à ce champ complexe d'investigation que nous concluons, à notre connaissance, il existe aucun travail similaire sur le secteur marocain d'assurance, ce qui donne une originalité particulière à ce travail.

Le souci de respecter durant le processus d'estimation une parfaite adéquation de données, nous a obligé à retenir quatre compagnies d'assurance marocaines observées de 2010 jusqu'au 2018. Cela nous a aidé particulièrement à maintenir la position initiale de neutralité et de distance vis-à-vis l'objet de recherche. Dans ce contexte, nous essayerons de présenter le plus fidèlement possible le fruit de ce processus méthodologique.

La relation de la simultanéité est significative entre le capital et le risque dans le système 1. En effet, les coefficients associés sont significativement différents de zéro, les effets des variables retardées du capital et du risque sont positifs et significatifs. Les variables exogènes sont pratiquement toutes significatives d'un point de vue statistique sauf la variable mesurant le taux de croissance dans l'équation du capital et celle mesurant la variation de la taille dans l'équation du risque.

Pour le deuxième système qui fait référence à la nouvelle réglementation marocaine des assurances, la relation de simultanéité n'est pas vérifiée pour l'équation du capital mesuré par le SCR, avec l'existence d'influence de seulement deux variables endogènes, notamment la variation de la taille et le taux de croissance. Concernant l'équation du risque, les résultats du GMM démontrent qu'il existe un impact significativement positif de la variable capital sur le risque.

Références

- Adams, M., Andersson, J., Andersson, L. et Lindmark, M., (2006). The Historical relation between banking, insurance, and economic growth in Sweden: 1830 to 1998, working paper, HEC Academy.
- Aggarwal, R., Jacques, K., (1998). Assessing the impact of prompt corrective action on bank capital and risk, *Economic Policy Review*, vol. 4, 23-32.
- Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, *Journal of Finance*, 23 (4) : 189–209.
- Altunbas, Y., Carbo, S., Gardener, E.P.M., Molyneux, P., (2007). Examining the relationships between capital, risk and efficiency in European banking. *European Financial Management* 13, 49-70, p 2.
- Arellano, M., Bond, S., (1991). Some test of specification for panel data: Monte Carlo evidence and application to employment equations, *Review of Economic Studies* Vol n° 58, pp 277-297.
- Awdeh, A., El-Moussawi, C., Machrouh, F., (2011). The effect of capital requirements on banking risk, *International Research Journal of Finance and Economics*, n° 66, p 133-146.
- Banks, E., (2004). *Alternative risk transfer: Integrated risk management through insurance, reinsurance and the capital markets*, London, John Wiley.
- Blunden, T., Thirlwell, J., (2010). *Mastering operational risk*, London, Pearson.
- Bougatef, K., Mgadmi, N., (2016). The impact of prudential regulation on bank capital and risk-taking: The case of MENA countries, *The Spanish Review of Financial Economics*, 14:51-6.
- Coyle, B., (2002). *Risk awareness and corporate governance*, Kent, Financial World.
- Freeman, E., (1984). *Strategic management: a stakeholder approach*, Pitman, Boston.
- Godlewski C., (2004). Modélisation de la prévision de défaillance de la banque: une application aux banques des pays émergents, *Working Papers of LaRGE Research Center* 2004-08.
- Gordon, A., (2003). *Risk financing*, London, The Institute of Risk Management.

- Grace, M., Robert, K., Paul, R., (2003). Catastrophe insurance: consumer demand, markets, and regulation, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Grix, J., (2002). Introducing students to the generic terminology of social research. *Politics*, 22(3), 175-186.
- Gropp, R., Heider, F., (2010). The determinants of bank capital structure, *Review of Finance*, Vol. 14, pp. 587-622, SSRN Electronic Journal.
- Hancock, J., Huber, P., Koch, P., (2001). Value creation in the insurance industry, *Risk Management and Insurance Review*, 4(2), pp 1- 9.
- Hausman, J. (1978). Specification tests in econometrics, *Econometrica*, 46, 1251-1271.
- Heid F., Porath D., Stolz S., (2004). Does capital regulation matter for bank behavior? evidence for German savings banks.
- Hsiao, C., (1986). Analysis of panel data, *Econometric Society monographs* No. 11, New York: Cambridge University Press.
- Jacques K., and Nigro, P., (1997), Risk-based capital, portfolio risk, and bank capital: a simultaneous equations approach, *Journal of Economics and Business*, 49, 533- 547.
- Knight, F., (1921). Risk, uncertainty, and profit, Boston, MA, Hart, Schaffner and Marx.
- Kraus, A., Litzenberg, R., (1973). A state preference model of optimal financial leverage, *The Journal of Finance*, N°28 (4), pp 911-922.
- Levitas, R., (2005). Discourses of risk and utopia, In: B. Adam, U. Beck, et J. Van Loon, (Eds.). *The risk society and beyond. Critical issues for social theory*. London, Sage.
- Lundberg, F., (1934). Approximerad framställning av sannolikhetsfunktionen : II. Aterforsakring av kollektivrisker. Almqvist & Wiksell, Uppsala.
- Marshall, C., (2001). Measuring and managing operational risks in financial institutions: Tools, techniques and other resources. New York, John Wiley.
- Mehr, R., Cammack, E., (1961). Principles of insurance. Homewood, Illinois, Richard D. Irwin Inc.

- Mirah, D. Masa'deh, R., (2014). An analysis of the insurance industry regulator in Saudi Arabia and Jordan through the comparison with insurance industry regulator in the UK, *Asian Social Science*; Vol. 10, No. 3, p 211.
- Modigliani F., Miller M., (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment, *American Economic Review*, N°48 (3), pp 261- 97.
- Modigliani, F., Miller, M., (1963). Corporate income taxes and cost of capital: a correction, *American Economic Review* 53, 433-443.
- Mutenga, S., Straikouras, S., (2007). The theory of catastrophe risk financing: A look at the instruments that might transform the insurance industry. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, N°32, pp 222-245.
- Nerlove, M., (1958). On the Nerlove estimate of supply elasticity: a reply, *Journal of Farm Economics* Vol. 40, No. 3 (Aug., 1958), pp. 723-728 (6 pages).
- Perroti, R., Laeven, E., (2010). Optimal capital structure for insurance companies, *Netspar*.
- Phillips, J., Lewis, C., Wei, R., (2003). The market value impact of operational risk events for U.S. Banks and Insurers, *SSRN Electronic Journal*.
- Ramessur, T., Polodoo, V., (2011). The impact of basel risk based capital requirement (Accord I) on bank performance in the context of a small service-based Island economy, *International Journal of Small Economies* Vol. 02, No. 01, Year 2011, Pages 15-35.
- Rapport ACAPS, (2018). Le secteur des assurances et de la réassurance.
- Rime, B., (2001). Capital requirements and bank behavior: empirical evidence for Switzerland, *Journal of Banking & Finance* 25, 789–805.
- Shrieves, R., et Dahl, D., (1992). The relationship between risk and capital in commercial banks, *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, vol. 16(2), pages 439-457, April.
- Shrieves, R., et Dahl, D., (1992). The relationship between risk and capital in commercial banks, *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, vol. 16(2), pages 439-457.
- Skipper, H., Kwon, J., (2007). *Risk management and insurance: Perspective in a global economy*, Malden, MA, Blackwell.

- Stein, W., (2007). General insurance (4th ed.), Edinburgh, The Chartered Institute of Bankers in Scotland.
- Stewart, M., Nicholas, M., (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have, *Journal of Financial Economics* 13187-221.
- Stigler, G., (1971). The theory of economic regulation, *Bell Journal of Economics and Management Science*, vol. 2.
- Ward, D., Zurbruegg, R., (2010). Does insurance promote economic growth? Evidence from OECD economies, *Journal of Risk and Insurance*, 67(4), pp 489-506.

Annexes

Estimation du Système 1 par la méthode des moments généralisés

System: SYS01

Estimation Method: Generalized Method of Moments

Date: 01/04/20 Time: 17:34

Sample: 2012 2018

Included observations: 28

Total system (balanced) observations 56

Kernel: Bartlett, Bandwidth: Fixed (4), No prewhitening

Linear estimation after one-step weighting matrix

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(11)	6.821455	1.317937	5.175857	0.0000
C(12)	-3.358784	1.887191	-1.779780	0.0825
C(13)	19.11434	11.90283	1.605865	0.1160
C(14)	1.029679	0.305527	3.370169	0.0016
C(15)	-0.516569	0.185439	-2.785652	0.0081
C(16)	-0.490973	0.219313	-2.238689	0.0307
C(17)	0.580698	0.101150	5.740985	0.0000
C(18)	-0.063269	0.013696	-4.619525	0.0000
C(21)	5.428269	2.277827	2.383091	0.0219
C(22)	-2.004313	2.445217	-0.819687	0.4171
C(23)	29.23044	15.23103	1.919138	0.0619
C(24)	1.750718	0.267440	6.546200	0.0000
C(26)	-0.317627	0.102017	-3.113455	0.0034
C(27)	0.150686	0.077898	1.934393	0.0600
C(28)	-0.052050	0.023493	-2.215590	0.0323

Determinantresidual

covariance 0.032430

J-statistic 0.198180

Equation: $SOLV = C(11) + C(12)*D(TAILLE) + C(13)*D(ROA) + C(14)*D(MARGE) + C(15)*DP + C(16)*ZSCORE + C(17)*SOLV(-1) + C(18)*(TAILLE * TAILLE)$

Instruments: TAILLE ROA MARGE SOLV(-1) SOLV(-2) ZSCORE(-1)

ZSCORE(-2) D(TAILLE) DP D(MARGE) D(ROA) C

Observations: 28

			3.02075
R-squared	0.605287	Meandependent var	0
Adjusted R-squared	0.467137	S.D. dependent var	0
			7.71871
S.E. of regression	0.621237	Sumsquaredresid	4
Durbin-Watson stat	1.716736		

Equation: $ZSCORE = C(21) + C(22)*D(TAILLE) + C(23)*D(ROA) + C(24)*D(MARGE) + C(26)*SOLV + C(27)*ZSCORE(-1) + C(28)*(TAILLE * TAILLE)$

Instruments: TAILLE ROA MARGE SOLV(-1) SOLV(-2) ZSCORE(-1)

ZSCORE(-2) D(TAILLE) DP D(MARGE) D(ROA) C

Observations: 28

			-
			0.24198
R-squared	0.148392	Meandependent var	4

Adjusted R-squared	-0.094925	S.D. dependent var	4
			10.3632
S.E. of regression	0.702485	Sumsquaredresid	0
Durbin-Watson stat	1.576625		

Estimation du Système 2 par la méthode des moments généralisés

System: SYSMODEL2

Estimation Method: Generalized Method of Moments

Date: 01/05/20 Time: 17:51

Sample: 2012 2018

Included observations: 28

Total system (balanced) observations 56

Kernel: Bartlett, Bandwidth: Fixed (4), No prewhitening

Linear estimation after one-step weighting matrix

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(11)	7.709578	0.101160	76.21139	0.0000
C(12)	0.004522	0.001245	3.631180	0.0008
C(13)	0.029064	0.009366	3.103109	0.0035
C(14)	-0.000185	0.000219	-0.841599	0.4049
C(15)	0.000168	0.000299	0.561229	0.5777
C(16)	-7.60E-05	8.93E-05	-0.850978	0.3997
C(17)	9.72E-06	4.55E-05	0.213784	0.8318
C(18)	-0.002541	0.000211	-12.05394	0.0000
C(21)	-817.7187	306.9687	-2.663850	0.0110
C(22)	-2.807443	2.686828	-1.044891	0.3022
C(23)	34.13869	16.73356	2.040133	0.0478
C(24)	1.001387	0.366504	2.732268	0.0092
C(26)	0.374279	0.137450	2.723010	0.0095
C(27)	0.435895	0.125678	3.468349	0.0012

C(28) 1.564149 0.654878 2.388459 0.0216

Determinantresidual

covariance 1.09E-07

J-statistic 0.239546

Equation: LOG(SCR) = C(11) + C(12)*D(TAILLE) +
C(13)*D(ROA) +
C(14)*D(MARGE) + C(15)*DP + C(16)*ECART_SCR
+ C(17)
SCR(-1) + C(18)(TAILLE * TAILLE)

Instruments: TAILLE ROA MARGE SCR(-1) SCR(-2)
ECART_SCR(-1)
ECART_SCR(-2) D(TAILLE) DP D(MARGE) D(ROA)

C

Observations: 28

7.50196

R-squared 0.994301 Meandependent var 4
Adjusted R- 0.00724
squared 0.992306 S.D. dependent var 4
S.E. of regression 0.000635 Sumsquaredresid 8.07E-06
Durbin-Watson
stat 1.931472

Equation: ECART_SCR = C(21) + C(22)*D(TAILLE) +
C(23)*D(ROA) +
C(24)*D(MARGE) + C(26)*SCR +
C(27)*ECART_SCR(-1) + C(28)
*(TAILLE * TAILLE)

Instruments: TAILLE ROA MARGE SCR(-1) SCR(-2)
ECART_SCR(-1)
ECART_SCR(-2) D(TAILLE) DP D(MARGE) D(ROA)

C

Observations: 28

			-
			1.52086
R-squared	0.530221	Meandependent var	2
Adjusted R-squared	0.395999	S.D. dependent var	2
			14.4804
S.E. of regression	0.830390	Sumsquaredresid	9
Durbin-Watson stat	1.751078		
