

RÉSUMÉ

Pour éviter l'insolvabilité des différents acteurs du marché de l'assurance, la réglementation actuelle oblige les assureurs à disposer de fonds propres au-delà de leurs provisions techniques, leur permettant ainsi de faire face à des situations défavorables. La directive dite « **Solvabilité II** » qui entrera en vigueur en janvier 2013 en Europe et certainement un peu plus tard au Maroc constitue un changement considérable dans la façon d'établir un bilan : elle imposera aux assureurs d'évaluer leurs actifs ainsi que leurs passifs de manière cohérente avec le marché, c'est le principe de la « *fair value* » ou « juste valeur ». La plupart des actifs d'une société d'assurance pouvant être échangés sur un marché, la *fair value* correspondra au prix d'échange de ces actifs. En revanche il n'existe pas de marché où s'échangent les passifs d'assurances, qui se composent principalement des engagements pris envers les assurés. Les assureurs vont donc devoir projeter leurs activités pour valoriser leurs passifs de manière économique, lorsqu'ils ne sont pas répliquables, comme étant la somme d'une provision *Best Estimate*, et d'un *Risk Margin*. Les exigences en termes de marge de solvabilité sont également modifiées de façon à pénaliser la prise de risque, les fonds propres devant garantir la solvabilité des compagnies d'assurance dans 99,5% des cas.

Les contrats d'assurance étudiés dans notre stage sont des contrats d'épargne retraite et d'épargne éducation commercialisés par la compagnie **AXA Assurance Maroc**. Ces assurances aboutissent au versement d'un capital et/ou d'une rente certaine ou viagère aux assurés ou à leurs bénéficiaires. Ce type de contrat s'accompagne d'option de rachat et de droit de cesser le paiement des primes ce qui peut représenter un risque de liquidité pouvant affecter la solvabilité de la compagnie.

L'objectif de ce mémoire est de déterminer, pour les contrats d'épargne retraite et épargne éducation de **AXA Assurance Maroc**, le capital de solvabilité requis pour la couverture des risques de rachat et de reversement sous **Solvabilité II**. L'utilisation d'un modèle de projection interne à la compagnie permet d'évaluer ces risques de façon plus réaliste que la formule standard qui est plus généraliste et ne capte pas forcément la réalité des risques encourus par l'assureur.

MOTS CLÉS

Solvabilité II, contrat d'épargne-retraite, contrat d'épargne-éducation, SCR, risque de rachat, risque de reversement, Best Estimate liabilities.

ABSTRACT

To avoid the insolvency of the various players in the insurance market, current regulations forces insurers to hold capital in excess of their reserves, allowing them to deal with adverse situations. The directive known as « **Solvency II** » which will take effect in January 2013 in Europe and certainly later in Morocco is a significant change in the way of establishing a balance sheet: It will require insurers evaluate their assets and their liabilities in a way consistent with the market, the principle of "fair value" or "fair value". Most of the assets of an insurance company can be traded in a market; fair value corresponds to an exchange price of such assets. However, there is no market where insurance liabilities, which mainly consist of undertakings given to policyholders. Insurers will therefore have to plan their activities to value their liabilities economically, when they are not replicable, as the sum of a best estimate reserve and a Risk Margin. Requirements in terms of solvency margin are also modified to penalize risk-taking, equity to guarantee the solvency of insurance companies in 99.5% of cases.

Insurance policies studied in our training are contracts for pension savings and education savings commercialized by the company **AXA Assurance Maroc**. These lead to the insurance payment of principal and / or a term certain annuity or a life annuity to policyholders or their beneficiaries. This type of contract is accompanied by surrender option and right to stop paying premiums which may represent a liquidity risk that could affect the solvency of the company.

The aim of this report is to determine, for retirement savings contracts and education savings of **AXA Assurance Maroc**, the solvency capital required for covering surrender risk and repayment risk under **Solvency II**. Using a projection model internal to the company assesses those risks more realistically than the standard formula, which is more general and does not necessarily captures the reality of the risk incurred by the insurer.

KEYWORDS

Solvency II, pension-saving contract, education-saving contract, QIS4, SCR, surrender risk, repayment risk, Best Estimate Liabilities.

DÉDICACE

À mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance,

À Yvonne pour sa présence, son soutien et ses conseils,

À mes sœurs et frère,

À mes nièces et neveux,

À mes amis,

*J'espère que vous trouverez dans ce travail tout mon amour et toute ma gratitude pour tout ce que vous faites pour **moi**.*

Eliane KABORE

DÉDICACE

À ceux qui m'ont soutenu tout au long de ma vie

À mes parents, frères

À mes grands parents

À mes oncles et tantes

À toute ma famille

Rien au monde ne pourra vous exprimer mon amour, mon respect et ma reconnaissance pour votre tendresse, votre compréhension, votre amour, vos encouragements, vos prières et tous les sacrifices que vous avez fait pour moi pour me rendre celle que je suis aujourd'hui.

Je vous souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.

Que Dieu vous protège et me permet d'être celle dont vous serai, Inchaàllah, toujours fiers.

À tous ceux qui m'aiment

Je dédie ce modeste travail.

Zahra

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Mr Slim Zegdene, responsable du département Actuariat à AXA Assurance Maroc, de nous avoir donné la possibilité d'effectuer ce stage au sein de son département.

Nous voudrions particulièrement remercier notre maître de stage, Mr Mohamed BOUMASSAOUD, pour ses nombreux conseils, ses réponses à nos questions et son suivi sans lesquels ce travail n'aurait pas pu être réalisé.

Nous remercions également toute l'équipe IT « Information Technology » d'AXA Assurance Maroc pour nous avoir accueillies dans une ambiance conviviale et Sympathique. Nos remerciements vont également à Mme Najoua JABER pour sa précieuse contribution.

Nous ne saurions terminer sans remercier le professeur Mr Abderrahim OULIDI pour ses précieux conseils et orientations.

Enfin, nous remercions toute personne qui, d'une façon ou d'une autre a contribué à la réalisation de ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ & MOTS CLEFS	- 3 -
ABSTRACT & KEYWORDS	- 4 -
REMERCIEMENTS	- 7 -
TABLE DES MATIÈRES	- 8 -
LISTE DES ABRÉVIATIONS	- 12 -
LISTE FIGURES :	- 13 -
LISTE DES TABLEAUX	- 14 -
INTRODUCTION	- 15 -
Chapitre 1. Présentation de l'organisme d'accueil	- 16 -
I. La compagnie Axa Assurance Maroc :	- 16 -
I.1. Historique	- 16 -
I.2. Fiche technique	- 16 -
I.3. Chiffres clés	- 17 -
I.3.2. Evolution du chiffre d'affaire	- 17 -
I.3.3. Marge de solvabilité	- 18 -
II. Situation du secteur des assurances au Maroc :	- 18 -
Chapitre 2. La branche Vie & Capitalisation	- 20 -
I. Définition	- 20 -
II. Types de contrats d'assurance vie capitalisation	- 20 -
II.1. Les contrats d'épargne par capitalisation	- 20 -
II.2. Les contrats en unités de comptes	- 21 -
III. Caractéristiques des contrats vie et capitalisation	- 21 -
III.1. Fiscalités :	- 21 -
III.2. Options et garanties implicites :	- 22 -
III.2.2. Le taux minimum garanti	- 22 -
III.2.3. La participation au bénéfice	- 22 -
III.2.4. L'option de rachat et de suspension	- 22 -
IV. Chiffres clés de la branche au Maroc	- 23 -
Chapitre 3. De solvabilité I à Solvabilité II	- 25 -
I. Solvabilité I	- 25 -

I.1.	Les grandes notions de Solvabilité I	- 25 -
I.1.2.	La marge de solvabilité (MS)	- 26 -
I.1.3.	L'exigence de marge de solvabilité EMS (ou marge de solvabilité réglementaire MSR) :	- 26 -
I.1.4.	Les exigences réglementaires :	- 27 -
I.1.5.	Les limites de solvency I :	- 27 -
II.	Le projet SOLVENCY II	- 28 -
II.1.	Le concept.....	- 28 -
II.2.	Le processus Lamfalussy	- 28 -
II.3.	Les trois piliers de Solvabilité II :	- 29 -
II.3.2.	Pilier 1 : Exigences quantitatives :	- 30 -
II.3.3.	Pilier 2 : Aspects qualitatifs et contrôle :	- 30 -
II.3.4.	Pilier 3 : Information et discipline de marché :	- 30 -
II.4.	Comparaison solvency I/ solvency II	- 31 -
II.5.	Les QIS	- 31 -
III.	Les exigences quantitatives de Solvabilité II	- 33 -
III.1.	Les provisions techniques.....	- 33 -
III.1.2.	Le Best Estimate Estimate liabilities	- 33 -
III.1.3.	La marge pour risque (risk margin)	- 34 -
III.2.	Les exigences en capital	- 34 -
III.2.2.	Le SCR.....	- 34 -
III.2.3.	Le MCR	- 35 -
III.3.	La formule standard.....	- 35 -
III.3.2.	Calcul du SCR.....	- 36 -
1.	Calcul du SCR risque opérationnel	- 36 -
2.	Calcul du BSCR.....	- 36 -
III.3.3.	Calcul du MCR	- 40 -
III.4.	Approche par modèle interne	- 41 -
	Chapitre 4. Présentation du portefeuille étudié.....	- 42 -
I.	Présentation des produits étudiés	- 42 -
I.1.	Les produits épargne-retraite.....	- 42 -
I.2.	Les produits épargne-éducation	- 42 -
II.	Structure du portefeuille.....	- 43 -
II.1.	Structure du portefeuille assuré	- 43 -
II.2.	Structure des versements	- 45 -
II.3.	Répartition des rachats.....	- 47 -
III.	Traitement des données	- 49 -

III.1.	Incohérences entre les fichiers.....	- 50 -
III.2.	Absence ou incohérence des dates d'effets	- 50 -
III.3.	Présence de doublons.....	- 50 -
III.4.	Autres corrections apportées	- 50 -
	Chapitre 5. Modélisation des risques	- 51 -
I.	Le risque de reversement	- 51 -
I.1.	Principe de la modélisation	- 51 -
I.1.2.	Calcul des primes moyennes :	- 52 -
I.1.3.	Calcul des taux de reversement :	- 52 -
I.1.4.	Agrégation des résultats par type de produit	- 52 -
I.2.	Ajustement des courbes moyennes globales :	- 54 -
II.	Le risque de rachat	- 55 -
II.1.	Présentation du risque de rachat	- 55 -
II.1.2.	Les facteurs explicatifs	- 56 -
1.	Les rachats conjoncturels :	- 56 -
2.	Les rachats structurels :	- 56 -
II.2.	Les risques inhérents au phénomène de rachat :	- 57 -
II.2.2.	Le risque de liquidité :	- 57 -
II.2.3.	Le risque de taux :	- 57 -
II.2.4.	Le risque de volume :	- 58 -
II.3.	Modélisation des rachats :	- 58 -
II.3.1.	Types de modèles existants	- 58 -
1.	Modèles macroéconomiques :	- 58 -
2.	Modèles microéconomiques :	- 60 -
II.3.2.	Modélisation retenue pour les rachats structurels.....	- 62 -
	Chapitre 6. Calcul du SCR par le modèle interne.....	- 65 -
I.	Le SCR selon le modèle interne.....	- 65 -
I.1.	Le Best Estimate Liabilities (BEL)	- 65 -
I.2.	Calcul du SCR.....	- 65 -
II.	Présentation du modèle	- 66 -
II.1.	Déroulement général du modèle.....	- 66 -
II.2.	Hypothèses et paramètres du modèle	- 66 -
III.	Résultat de la projection et calcul du SCR.....	- 67 -
III.1.2.	Résultat de la projection.....	- 67 -
3.	Calcul du BEL et du SCR.....	- 69 -
	Conclusion.....	- 71 -
	Annexes :	- 72 -

I.	Lois de reversement	- 74 -
II.	Lois de rachat	- 75 -
III.	Résultat de la projection des cash- flows en Million de Dhs).....	- 76 -
IV.	Courbe des taux sans risque	- 77 -

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BEL :	Best Estimate liabilities
BSCR :	Basic SCR
CEIOPS :	Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors
FDB :	Futur Discretionary Benefits
MCR :	Minimum Capital Requirement
PM :	Provisions mathématiques
SCR :	Solvency Capital Requirement

LISTE FIGURES :

Figure 1: Evolution du chiffre d'affaire de AXA	- 17 -
Figure 2: répartition du chiffre d'affaire de Axa Assurance Maroc.....	- 17 -
Figure 3: Evolution du chiffre d'affaires Vie entre 2006 et 2010 (en millions de dirhams).....	- 18 -
Figure 4: Evolution du chiffre d'affaire global entre 2006 et 2010 (en millions de dirhams).....	- 18 -
Figure 5: Parts de marché globales en 2010	- 19 -
Figure 6: Parts de marché des assurances vie en 2010.....	- 19 -
Figure 7: Répartition des primes émises en assurance Vie et Capitalisation-Exercice 2010.....	- 23 -
Figure 8: Marge de solvabilité.....	- 26 -
Figure 9: Calcul de la MS sous solvabilité I.....	- 26 -
Figure 10: Les trois piliers de Solvabilité II.....	- 29 -
Figure 11: Evaluation du SCR.....	- 37 -
Figure 12: Segmentation des risques selon le QIS4	- 38 -
Figure 13: Evolution du nombre de contrat selon la voie de commercialisation	- 44 -
Figure 14: Evolution du nombre de contrats selon le type de produit.....	- 44 -
Figure 15: Evolution des versements selon la voie de commercialisation	- 46 -
Figure 16: Evolution des versements selon le type de produit.....	- 47 -
Figure 17: Evolution des rachats selon la voie de commercialisation	- 48 -
Figure 18: Evolution des rachats selon le type de produit.....	- 48 -
Figure 19: Taux de rachats selon la voie de commercialisation.....	- 49 -
Figure 20: Taux de rachat par type de produit	- 49 -
Figure 21: Evolution de la prime moyenne par ancienneté du contrat.....	- 53 -
Figure 22: Evolution des taux de versement par ancienneté du contrat	- 53 -
Figure 23: Illustration du choix de la courbe de tendance.....	- 55 -
Figure 24: Lois de rachat pour les contrats retraite de groupe	- 63 -
Figure 25: projection du nombre de contrat	- 67 -
Figure 26: Projection des flux pour la retraite.....	- 68 -
Figure 27: Projection des flux pour l'éducation.....	- 69 -

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Fiche technique de AXA Assurance Maroc	- 16 -
Tableau 2: Primes émises en assurance Vie et Capitalisation Axa Assurance Maroc- Exercice 2010.....	- 23 -
Tableau 3: corrélation entre les modules de risque	- 38 -
Tableau4: corrélation entre les sous modules du risque de souscription vie.....	- 39 -
Tableau 5 : Classification des produits étudiés	- 43 -
Tableau 6 : répartition des contrats bancassurance	- 45 -
Tableau 7 : répartition des contrats AssurVie	- 45 -
Tableau 8 : Répartition des taux rachats selon la voie de commercialisation	- 49 -
Tableau 9: Fonction d'ajustement des courbes estimées	- 55 -
Tableau 10: lois de rachat en fonction de l'ancienneté.....	- 63 -
Tableau 11 : Fonction d'ajustement des taux de rachats pour les anciennetés inférieures à 8 ans.....	- 64 -
Tableau 12: Calcul du BEL et des SCR	- 70 -

INTRODUCTION

L'assurance-vie constitue un moyen d'épargne de plus en plus adopté par les marocains. Les assureurs sont ainsi amenés à gérer des sommes de plus en plus importantes. De façon à protéger l'épargne de tous ces assurés, le régulateur a pour rôle de veiller à ce que les assureurs restent toujours suffisamment solides et prudents au regard des risques qu'elles supportent. Il instaure ainsi des normes pour l'évaluation de la solvabilité des assureurs.

Si les normes de Solvabilité I ont fait leurs preuves, elles ne sont plus adaptées à la mesure de la solvabilité des compagnies d'assurances, au vue des risques qu'elles supportent. En effet, les contrats d'assurance, notamment l'assurance vie-épargne, sont accompagnés de garantie et d'option pouvant représenter un risque pour l'assureur mais non pris en compte de les exigences en capitaux selon la réglementation en vigueur.

Nous nous sommes intéressées dans ce stage à la nouvelle réglementation du secteur de l'assurance vie appelée Solvabilité 2 qui est en train de se mettre en place au niveau européen et qui deviendra effective fin 2012. Nous avons cherché à évaluer les risques liés aux options accordés aux assurés dans ce nouveau régime, notamment le risque de rachat et de reversement.

Après avoir présenté notre organisme d'accueil, nous présenterons dans un premier temps les principaux concepts qui serviront de bases à ce mémoire, à savoir l'assurance vie-épargne, les fondements de Solvabilité 2 et nous définirons le nouveau mode de calcul des provisions techniques ainsi que la formule standard qui permet de calculer le capital de solvabilité requis SCR.

Ensuite, nous présenterons les données qui serviront à notre étude pratique et nous présenterons les risques de rachat et de reversement ainsi que les méthodes de modélisation de ses risques. Dans un dernier chapitre, nous présenterons l'outil qui permet la projection du portefeuille « épargne » d'AXA Assurance Maroc, et nous calculerons le capital de solvabilité requis à la couverture des risques de rachat et de reversement.

CHAPITRE 1. PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

Dans ce premier chapitre, nous donnerons un bref aperçu de l'organisme où nous avons effectué notre stage : AXA Assurance Maroc. Nous reviendrons sur son historique ainsi que ses chiffres clés puis nous parlerons de sa situation dans le marché marocain des assurances.

I. La compagnie Axa Assurance Maroc :

Née en 2000, AXA Assurance Maroc est aujourd'hui classée la troisième des compagnies marocaines d'assurance. Elle comporte 500 collaborateurs et 107 agents généraux, et collabore également avec 65 courtiers partenaires. La compagnie offre une gamme complète de produits concernant l'ensemble des risques des particuliers et des entreprises.

I.1.Historique

Comme la plupart des entités du Groupe AXA, l'histoire d'AXA Assurance Maroc est jalonnée de fusions et acquisitions.

En effet, AXA fait son apparition au Maroc en novembre 1996 grâce au rapprochement international AXA-UAP (Offre Publique d'Echange d'AXA sur l'UAP). Jusque-là, l'UAP était présente au Maroc à travers Assurance Al Amane qui deviendra pour la circonstance AXA Al Amane. En septembre 1999, AXA Al Amane devient AXA-ONA, holding financier né d'un accord de partenariat entre AXA et ONA, 1er groupe privé marocain exerçant des activités industrielles et financières. AXA Assurance Maroc voit le jour en mai 2000 avec la fusion entre AXA Al Amane et la Compagnie Africaine d'Assurance. Le Groupe AXA détient alors 51% du capital de la nouvelle Compagnie tandis que les 49% reviennent au Groupe ONA. Enfin, en le Groupe AXA rachète les 49% du capital de la Compagnie détenus par le Groupe ONA en décembre 2006. AXA Assurance Maroc devient alors entièrement une filiale du Groupe AXA.

I.2.Fiche technique

Raison sociale :	AXA Assurance Maroc
Forme juridique :	Société Anonyme
Siège social :	120-122, Avenue Hassan II Casablanca 21000
Tél :	(212)522.88.92.92/522.26.72.72 /522.22.41.85
Fax :	(212)522.26.01.50/522.26.70.23
Site web :	www.axa-assurance.co.ma
Capital :	900 000 000 dirhams
Chiffre d'affaire :	2985 millions de dirhams
Actionnaires :	Groupe AXA (100 %)
Réseau de distribution :	Agents généraux : 134 Courtiers partenaires : 86
Effectif :	532 personnes

Tableau 1: Fiche technique de AXA Assurance Maroc

I.3. Chiffres clés

I.3.2. Evolution du chiffre d'affaire

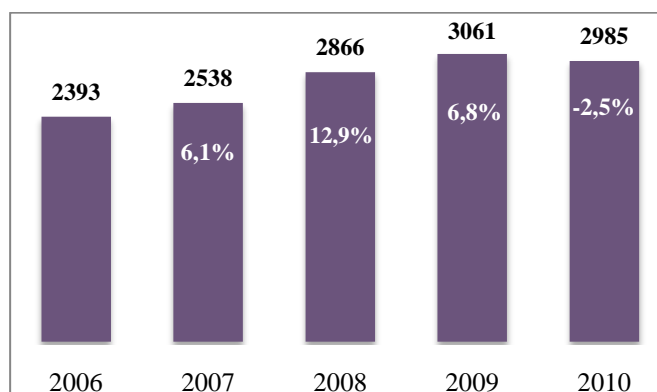


Figure 1 : Evolution du chiffre d'affaire de AXA

Le chiffre d'affaires global s'établit, à fin décembre 2010, à 2.985 millions de dirhams contre 3.061 millions de dirhams en décembre 2009 soit une diminution de 2,5%. Cette baisse relative s'explique par la régression de l'activité Non-Vie de 3,9%. Le chiffre d'affaire se repartie entre les différentes branches de la manière suivante :

Répartition du chiffre d'affaires

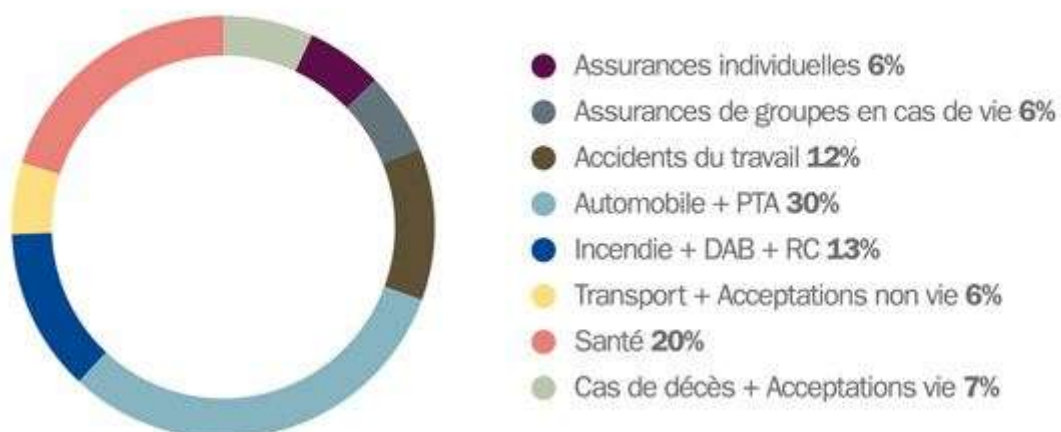


Figure 2 : répartition du chiffre d'affaire de Axa Assurance Maroc

Comme pour la plupart des compagnies marocaines, la branche la plus productive est l'assurance automobile. Avec 30% du chiffre d'affaire.

Pour la branche-vie, l'évolution se fait de manière suivante :

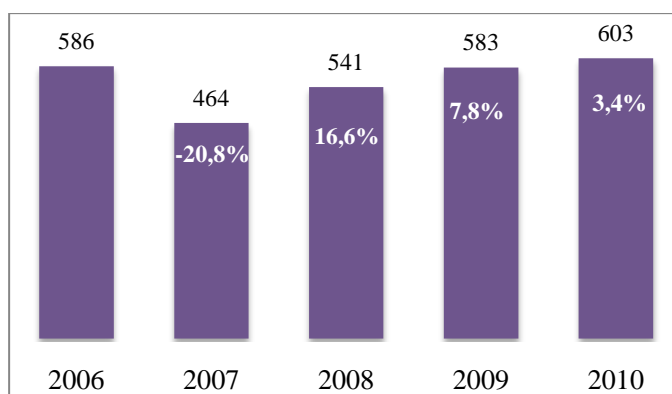


Figure 3 : Evolution du chiffre d'affaires Vie entre 2006 et 2010 (en millions de dirhams)

Le chiffre d'affaires Vie a enregistré une augmentation de 3,4% par rapport à décembre 2009, qui s'explique principalement par la réalisation d'affaires nouvelles en Décès et par l'apport positif des versements exceptionnels et affaires nouvelles en capitalisation.

1.3.3. Marge de solvabilité

Le taux de couverture de la marge de solvabilité d'AXA Assurance Maroc est passé de 715% en 2008 à 641% en 2009, malgré une augmentation des fonds propres de l'ordre de 3%.

Pour toutes activités confondues, l'exigence minimale a progressé de 9%, pour s'établir à 881 millions de dirhams contre 806 millions de dirhams en 2008.

II. Situation du secteur des assurances au Maroc :

Le secteur marocain des assurances joue un rôle important dans l'économie du pays dans le sens où il est un moyen efficace pour la collecte et l'injection des flux financiers dans les rouages de l'économie. Avec l'amorce du nouveau millénaire, le secteur des assurances au Maroc à l'instar des autres pays de par le monde connaît de profondes mutations et se trouve ainsi confronté à de grands et importants défis (libéralisation, concentration, assurance maladie obligatoire, bancassurance...) qui vont certainement affecter le processus de sa croissance, des défis qui une fois relevés, le secteur sortira certainement plus solide et plus apte à mener à bien sa principale mission, qui est celle de permettre à l'économie marocaine à mieux intégrer le nouveau siècle. En 2010, le chiffre d'affaire se situe à 21 872 millions de DHs, après une évolution présentée ci-dessous :

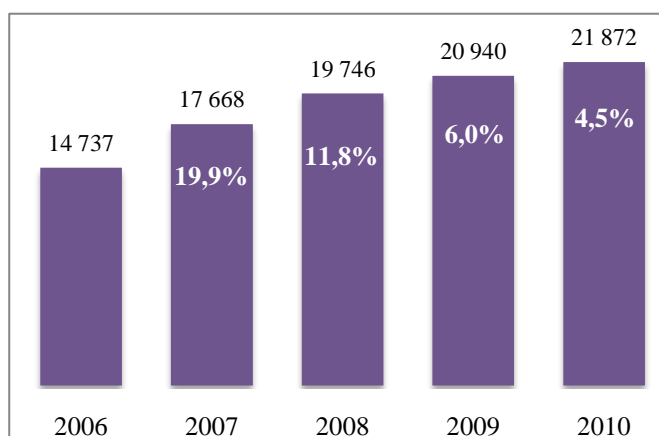


Figure 4: Evolution du chiffre d'affaire global de l'assurance au Maroc

Depuis 2006, le chiffre d'affaire du marché marocain des assurances est en pleine croissance, mais son taux de croissance est en baisse, ce qui peut s'expliquer par la crise économique des dernières années.

Ce chiffre d'affaire se répartit entre les compagnies de la manière suivante :

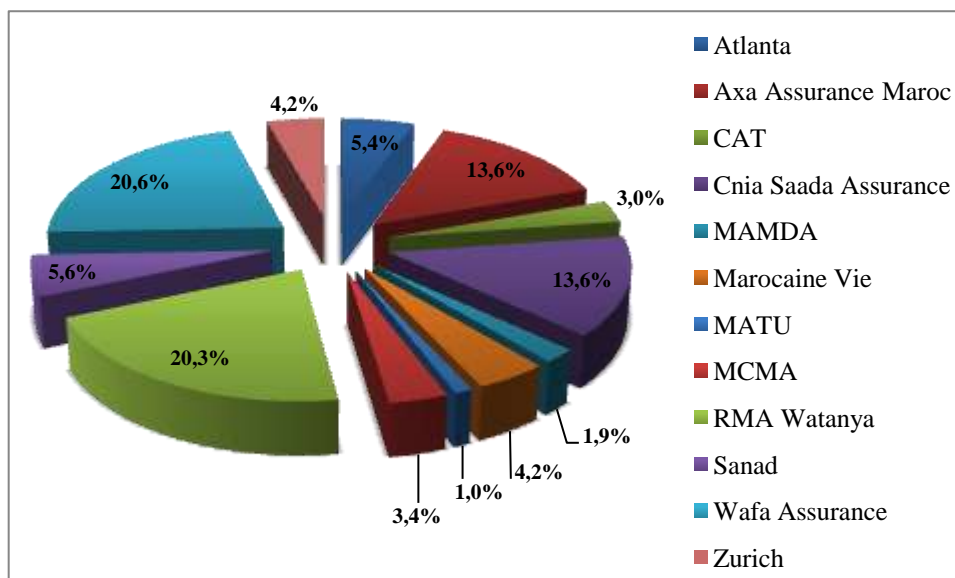


Figure 5 : Parts de marché globales en 2010

AXA assurance Maroc se classe troisième, avec 13,6% des primes émises, derrière la RMA Watanya, et Wafa Assurance. A elles trois, ces compagnies comptabilise plus de la moitié du chiffre d'affaire produit par le secteur d'assurance.

Pour la branche vie, la répartition du chiffre d'affaire est la suivante :

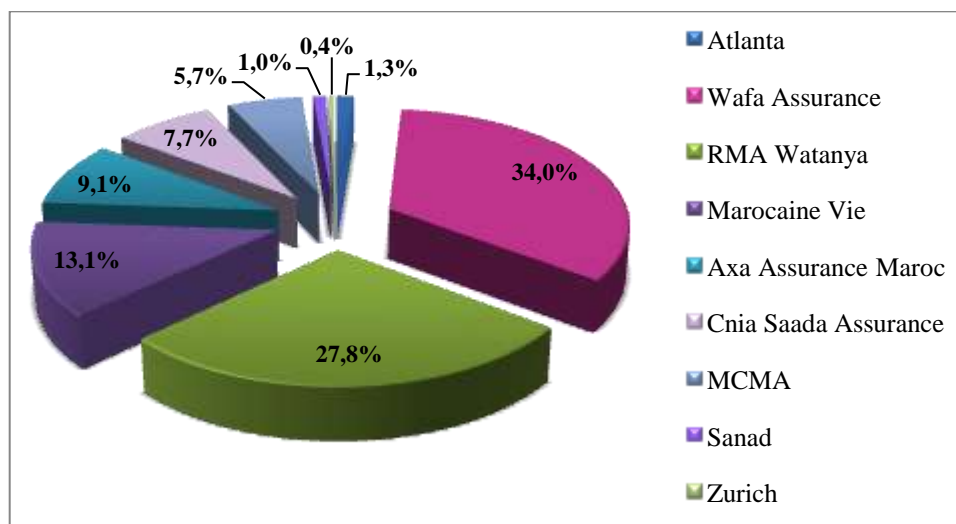


Figure 6 : Parts de marché des assurances vie en 2010

Les quatre premières compagnies (Wafa, RMA, Marocaine Vie et Axa) représentent à eux seul plus de 80% du marché de l'assurance-vie. La part d'AXA Assurance Maroc dans le chiffre d'affaire globale est de 9,1%, ce qui lui confère la quatrième place. Ceci s'explique par le fait qu'AXA n'est pas représentée par une très grande banque pour la banque assurance, à l'instar des compagnies comme Wafa Assurance la RMA Watanya.

CHAPITRE 2. LA BRANCHE VIE & CAPITALISATION

Les produits étudiés dans le cadre de notre travail sont des produits d'assurance vie & capitalisation. Dans ce chapitre, nous donnerons une présentation de la branche avec toutes les notions qui la caractérise.

I. Définition

Un contrat d'assurance-vie est un contrat qui garantit, moyennant le paiement d'une prime, le versement d'une somme d'argent en cas de survenance d'un événement lié à la vie de l'assuré. On distingue essentiellement deux types de garantie :

- La garantie en cas de vie : il s'agit d'un contrat qui assure le versement d'un capital ou d'une rente à un bénéficiaire (le plus souvent l'assuré lui-même) dans le cas où l'assuré est en vie à la fin du contrat ;
- La garantie en cas de décès : il s'agit d'un contrat qui assure le versement d'un capital ou d'une rente à un bénéficiaire (désigné dans le contrat) en cas de décès de l'assuré.

Les contrats mixtes sont des contrats comprenant simultanément des garanties en cas de vie et des garanties en cas de décès.

L'assurance vie et capitalisation peut être souscrit de façon individuel ou par adhésion à un contrat de groupe.

II. Types de contrats d'assurance vie capitalisation

En assurance-vie, les contrats sont souvent assez complexes, car ils peuvent contenir (implicitement ou explicitement) des options et des garanties financières.

Il existe essentiellement deux types de contrats d' « assurance-vie » au Maroc :

- Les contrats d'épargne par capitalisation,
- Les contrats en unités de comptes (UC).

II.1. Les contrats d'épargne par capitalisation

Dans les contrats traditionnels d'assurance-vie, l'assuré verse une prime périodique ou une somme de son choix, l'entreprise d'assurance va alimenter un compte individuel dédié à l'assuré qui va être revalorisé tous les ans au moyen d'un taux minimum garanti et augmenté de participation au bénéfice. Ce mécanisme est désigné par le vocable « capitalisation ». Les contrats de capitalisation peuvent répondre à différents besoins. La liste ci-après n'étant pas exhaustive :

- Constitution d'un fonds de retraite ;
- Constitution d'une épargne éducation destinée à financer les études supérieures des enfants ;
- Constitution d'une épargne pour permettre à son enfant de s'installer et de démarrer sa vie active dans de bonnes conditions ;
- Constitution d'une épargne logement pouvant servir comme apport pour l'acquisition d'un bien immobilier.

II.2. Les contrats en unités de comptes

Il s'agit de contrats d'assurance vie qui au lieu d'être exprimés en dirhams sont exprimés en parts de valeurs mobilières (en général en part d'OPCVM). C'est donc la valeur de ces actifs qui détermine la valeur de l'épargne de l'assuré. Le risque d'investissement est transféré vers l'assuré : les provisions mathématiques sont adossées à des actifs, c'est à dire que le contrat est indexé sur la valeur de marché d'un ou plusieurs actif(s).

Les contrats en unités de comptes sont en phase de démarrage sur le marché marocain. Ils ont beaucoup plus vocation à être distribués par les réseaux bancaires que par les réseaux traditionnels d'agents et courtiers.

Ce type de contrats nécessite une certaine culture des marchés financiers de la part des souscripteurs pour qu'ils puissent mesurer les risques de placement qu'ils prennent.

Les risques sont toutefois atténués eu égard au caractère « long terme » du placement auprès d'une société d'assurance.

III. Caractéristiques des contrats vie et capitalisation

III.1. Fiscalités :

Les contrats d'épargne par capitalisation souscrits auprès des entreprises d'assurances bénéficient d'un cadre fiscal incitatif. Les intérêts correspondant à la revalorisation de l'épargne dans ce type de contrats sont totalement exonérés de l'impôt sur le revenu après la huitième année de souscription. Sont particulièrement concernés les contrats de type « épargne éducation » ou encore les contrats de type « épargne projet ».

En vue d'encourager les citoyens marocains à se constituer une pension de retraite, le législateur a mis en place un dispositif fiscal avantageux pour les souscripteurs de contrats de retraite.

- **Cas du salarié :**

Le salarié peut déduire la totalité des primes qu'il verse dans un contrat de retraite de son revenu annuel imposable et ceci sans aucune limitation.

- **Cas du non salarié :**

Le non salarié (quelque soit son revenu catégoriel) a le droit de déduire au maximum 6% de son revenu annuel imposable au titre des primes qu'il verse dans un contrat de retraite.

- **Cas du salarié qui a d'autres revenus catégoriels :**

Le salarié qui a d'autres revenus catégoriels doit choisir entre le régime de déduction dé plafonné sur son revenu salarial ou de déduire au maximum 6% de l'ensemble de ses revenus (salaire et autres revenus).

- **Conditions pour bénéficier de l'avantage fiscal :**

Pour pouvoir bénéficier de l'avantage fiscal, le contribuable doit souscrire à un contrat d'une durée supérieure à huit années et l'âge du bénéficiaire de la prestation doit être supérieur à 50 ans.

- **Imposition à la sortie :**

Au terme du contrat, le contribuable assuré doit payer un impôt sur le capital constitué ou sur les rentes qui vont lui être servies.

Les abattements et les méthodes de calcul atténuent nettement cet impôt rendant l'opération dans son ensemble extrêmement avantageuse faisant du contrat d'assurance retraite le placement le plus performant et le plus rentable à long terme.

III.2. Options et garanties implicites :

En assurance vie, les contrats contiennent très souvent des options et des garanties dites implicites.

III.2.2. Le taux minimum garanti

Il fait partie des garanties implicites des contrats d'assurance-vie. Les contrats à taux garanti (appelés également les « contrats en dirhams ») présentent un risque financier important pour l'assureur.

Les entreprises pratiquant les opérations d'assurances sur la vie ou de capitalisation peuvent garantir, dans leurs contrats un taux minimum auquel évolue la provision chaque année (i.e. à la fin de chaque période, l'engagement de la compagnie est revalorisé). Ce taux minimum, qui est fixé annuellement pour l'année suivante, ne peut excéder 85% de la moyenne des taux de rendement des actifs de l'entreprise affectés aux opérations d'assurances sur la vie ou de capitalisation calculés pour les deux derniers exercices.

III.2.3. La participation au bénéfice

De plus, les souscripteurs ont droit aux plus-values financières générées par l'actif de l'assureur, c'est ce qu'on appelle la participation aux bénéfices (PB). Bien souvent, les assureurs distribuent ces bénéfices en suivant un schéma de lissage, à savoir une partie du bénéfice est placée dans la réserve pour être distribuée lors des périodes suivantes.

III.2.4. L'option de rachat et de suspension

L'assureur accorde généralement à l'assuré un droit de rachat ou de suspension du contrat. Dans le premier cas, il s'agit du droit de l'assuré de résilier son contrat totalement ou partiellement et de disposer de l'épargne constituée. Le second droit permet à l'assuré de cesser le paiement des primes périodiques à tout moment, pendant la durée du contrat. Ces droits conférés à l'assuré incitent à la souscription de tels produits car son investissement reste liquide et son engagement allégé. Bien que l'exercice de ces droits soit en général accompagné de paiement de pénalités, qui sont censés couvrir les frais encourus par la compagnie, le risque que court la compagnie peut être très élevé. En termes d'options financières classiques, l'option de rachat est à rapprocher d'un put : l'assuré détenant le droit de vendre un actif dont la valeur est garantie contractuellement.

Toutes ces garanties et droits accordés aux souscripteurs présentent un risque important pour l'assureur, cependant, leur valeur n'est pas prise en compte dans le calcul des provisions mathématiques du contrat selon la réglementation en vigueur. Selon les nouvelles règles Solvabilité II, l'évaluation des engagements de l'assureur devra se faire au prix du marché et donc devra refléter tous les coûts potentiels liés aux contrats. Il s'agit de prendre en compte les garanties financières et les différentes options qui permettent aux souscripteurs de modifier les conditions de leurs contrats.

IV. Chiffres clés de la branche au Maroc

La branche « Vie & Capitalisation » représente en 2010 30,13% du Chiffre d'Affaires global du secteur marocain des assurances.

En ce qui concerne Axa Assurance Maroc, notre organisme d'accueil, la branche « Vie & Capitalisation » enregistre en 2010 un montant de primes émises qui s'élève à 601 521 milliers de dirhams, ce qui représente 20,15% du chiffre d'affaire de la compagnie.

Le tableau ci-dessous présente les détails des primes émises de la branche « **Vie & Capitalisation** » de notre organisme d'accueil au titre de l'exercice 2010.

Assurance Vie et Capitalisation	601521
Assurances Individuelles et Capitalisation	171240
En cas de décès	6728
En cas de vie	160490
Mixtes	4023
Assurances Groupes et Capitalisation	430281
En cas de décès	196527
En cas de vie	233754
Mixtes	-
Contrats à capital variable	-

Tableau 2: Primes émises en assurance Vie et Capitalisation Axa Assurance Maroc-Exercice 2010

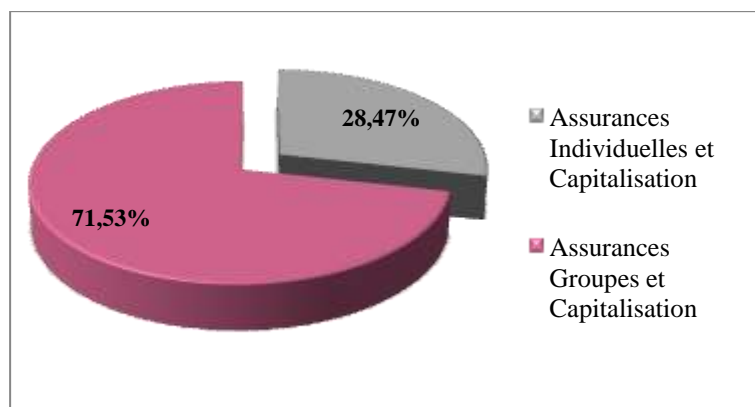


Figure 7: Répartition des primes émises en assurance Vie et Capitalisation-Exercice 2010

Le portefeuille de la branche « **Vie & Capitalisation** » est constitué d'une part par les assurances individuelles et capitalisation et par les assurances groupes et capitalisation d'autre part. Néanmoins, les contrats à capital variable ne sont pas commercialisés par la compagnie Axa Assurance Maroc. On remarque une prédominance des assurances groupes qui représentent 71 ,53% de ce portefeuille.

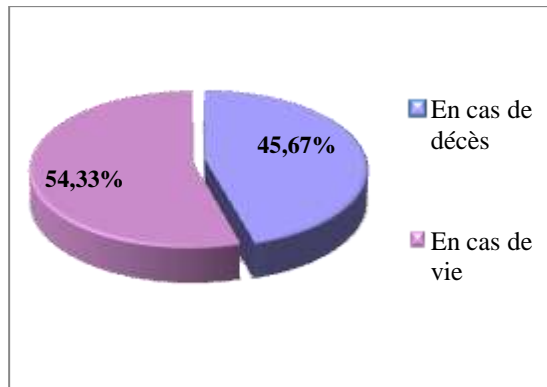


Figure 8 : Assurances Individuelles et Capitalisation

CHAPITRE 3. DE SOLVABILITÉ I À SOLVABILITÉ II

Le marché de l'assurance est un acteur majeur de l'Economie. Les compagnies d'assurance sont des investisseurs institutionnels, elles doivent placer les primes versées par leurs assurés afin de pouvoir honorer leurs engagements futurs. Elles perçoivent les primes avant de payer les prestations et font donc des placements de montant très important pour pouvoir en tirer des revenus.

L'assurance est caractérisée par un cycle de production inversé, les assureurs fixent le prix de leurs produits avant de connaître le montant des prestations futures. Ce mode de fonctionnement entraîne chez l'assureur une incertitude quant à la capacité à honorer ses engagements, car il ne connaît pas le montant de ses engagements envers les assurés. Ainsi il est nécessaire de définir des règles afin de garantir la capacité des assureurs à honorer leurs engagements et protéger ainsi les assurés.

En assurance, un risque est un événement incertain réduisant la capacité de l'assureur à faire face à ses engagements. Les principaux risques auxquels sont exposées les compagnies d'assurance sont les suivants :

- Les risques techniques tels que le risque de mortalité ou de morbidité
- Les risques financiers tels que les risques de marchés ou de défaut d'un émetteur
- Les risques opérationnels tels que le risque de fraude ou de mauvaise gestion
- Les risques de gestion actif-passif tels que le risque de liquidité ou de rachat
- Les autres risques comme le risque juridique

La solvabilité d'une compagnie d'assurance correspond à son aptitude à régler ses engagements. Lorsque ses valeurs d'actif sont insuffisantes (surendettement) ou ne peuvent être réalisées en temps voulu (illiquidité) pour régler les sinistres survenus, la compagnie est dite insolvable. La solvabilité d'une compagnie d'assurance dépend prioritairement de la constitution de réserves techniques suffisantes pour faire face aux engagements contractés et de l'existence de fonds propres à même de garantir sa sécurité.

I. Solvabilité I

Le système marocain actuel de mesure de la solvabilité des entreprises d'assurance repose sur un cadre législatif européen datant des années 70 et ayant fait l'objet d'un réexamen en 2002, constituant le régime de Solvabilité I.

1.1. Les grandes notions de Solvabilité I

Solvabilité I repose sur deux grandes notions :

- La marge de solvabilité (MS) ;
- L'exigence de marge de solvabilité (EMS) ;

I.1.2. La marge de solvabilité (MS)

La marge de solvabilité correspond au montant de capitaux règlementaires qu'une entreprise d'assurance est tenue de détenir pour faire face aux événements imprévus. C'est la situation nette de l'entreprise. Elle est composée des fonds propres de la société (Capital Social, réserves réglementaires ou non, report à nouveau) et éléments de l'actif fictif (Dépenses de structure liée à la création ou au développement et commissions précomptées non encore amorties, créance sur les Actionnaires, plus values résultant d'une sous-estimation de l'actif ou d'une surestimation du passif.

Les éléments constitutifs de la marge de solvabilité cités dans l'article 52 de l'arrêté du ministre des finances et de la privatisation n° 1548-05 du 6 ramadan 1426 (10 octobre 2005) relatif aux entreprises d'assurances et de réassurance sont les suivant :

- « - le capital social versé ou fonds d'établissement constitué;
- les réserves de toute dénomination, réglementaires ou libres, ne correspondant pas aux engagements ;
- la provision de capitalisation;
- l'emprunt pour augmentation du fonds d'établissement pour les sociétés d'assurances mutuelles ;
- les bénéfices reportés;
- sur demande de l'entreprise, les plus-values nettes pouvant résulter de la sous-estimation d'éléments d'actif, dans la mesure où de telles plus-values n'ont pas un caractère exceptionnel. Ces plus values latentes sont prises pour 20% de leur valeur lorsqu'elles résultent des placements affectés aux opérations d'assurances sur la vie, et pour 60% de leur valeur lorsqu'elles résultent des placements affectés aux opérations d'assurances non vie et d'acceptations et des autres placements financiers et immobiliers. Les plus values résultant des placements dans les filiales et dans les actions propres n'entrent pas en ligne de compte. »

En résumé :

$$MS = \text{Fonds propres} + \text{plus values latentes}$$

Le graphe suivant illustre la méthode d'évaluation de cette marge.

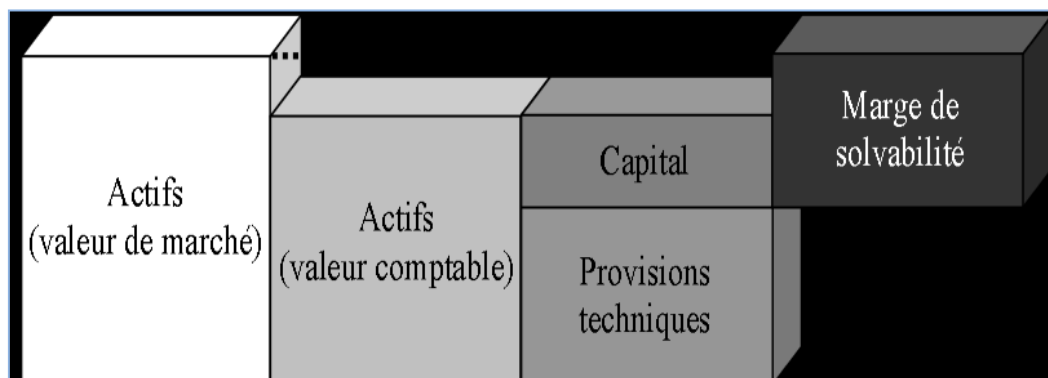


Figure 9 : Calcul de la MS sous solvabilité I

I.1.3. L'exigence de marge de solvabilité EMS (ou marge de solvabilité règlementaire MSR) :

L'exigence de marge est un montant en dessous duquel la marge de solvabilité ne doit pas descendre sous peine d'une intervention des autorités de contrôle. Elle est calculée de

différentes manières selon les branches. Seul le calcul concernant l'activité vie est présenté ici.

L'exigence de marge de solvabilité pour l'activité vie est égale :

$$EMS_{vie} = 5\% * PM * \max(r; 85\%) + 0,3\% * CR * r_1$$

Avec :

- PM les provisions mathématiques c'est-à-dire la différence entre les valeurs actuelles des engagements de l'assuré et celui de l'assureur.
- CR les capitaux sous risque
- r le taux de cession en réassurance c'est-à-dire, le rapport existant, pour le dernier exercice, entre le montant des provisions mathématiques net de réassurance et le montant des provisions mathématiques brut de réassurance.
- r_1 le taux de cession pour les capitaux sous risque

1.1.4. Les exigences réglementaires :

Les règles établies par Solvabilité I fixent :

- Une exigence de composition des actifs admis en couverture des engagements
- La présentation annuelle d'un rapport de solvabilité
- La détermination d'une marge de solvabilité réglementaire

Au cas où la marge de solvabilité n'atteint pas le minimum prescrit, l'administration doit exiger de l'entreprise la présentation d'un programme de financement d'une durée de 3 ans maximum, qui spécifie les mesures de nature à permettre la reconstitution de la marge de solvabilité. Ce programme doit prévoir l'augmentation du capital social ou du fonds d'établissement.

Toutefois, lorsque la marge de solvabilité n'atteint pas 1/3 du minimum prescrit, la durée du programme de financement est de trois mois.

1.1.5. Les limites de solvency I :

Le système Solvabilité I comporte des avantages. Il est peu coûteux et relativement simple car les calculs sont fondés sur des données comptables. Il comporte cependant de nombreux inconvénients.

Plusieurs critiques peuvent donc être adressées aux normes actuelles de solvabilités :

- Ce régime date de 1973, il ne prend pas en compte l'ensemble des risques auxquels peut être exposée une compagnie d'assurance et propose une approche simpliste du risque (la marge de solvabilité et l'exigence de marge sont calculés de manière forfaitaire).
- Le système est peu flexible et ne tient pas compte des innovations et développements internationaux tels que la réforme bancaire Bâle II et les normes comptables internationales IFRS.
- La vision est essentiellement quantitative, en effet les aspects de surveillance et de contrôle se développent depuis récemment
- Les actifs financiers sont évalués au prix de revient (coût historique) et la réglementation sur les modalités de calculs des provisions techniques laisse place à interprétation.

De plus, nous sommes actuellement dans un contexte économique changeant :

- Apparition de nouveaux risques tels que le terrorisme et la pandémie

- Retrait progressif des institutions publiques de certains domaines comme la santé et la retraite
- Evolution des techniques financières (science actuarielle) et intégration croissante finance / assurance (titrisation)
- Inciter les entreprises à mieux connaître et gérer leurs risques (Besoin de transparence et responsabilisation)
- Mondialisation et intégration trans-sectorielle forte

Le régime de solvabilité I présente donc beaucoup de lacunes et n'est pas en adéquation avec les réalités actuelles du secteur, d'où la nécessité d'établir de nouvelles règles qui corrigent les faiblesses de la réglementation en vigueur.

II. Le projet SOLVENCY II

II.1. Le concept

La réforme Solvabilité II prévoit la refonte de 13 directives en vigueur concernant le secteur des assurances et l'instauration de nouveaux principes de solvabilité. La directive cadre (2009/138/CE) a été adoptée le 5 mai 2009 par le conseil ECOFIN après avoir été votée par le parlement européen le 22 avril 2009.

La directive Solvabilité II a pour objectifs principaux de renforcer la protection des assurés, de renforcer l'intégration du marché européen, de favoriser la compétitivité des assureurs européens sur le marché international et d'améliorer la réglementations.

Pour ce faire, la Commission européenne prévoit d'harmoniser le système avec les normes comptables internationales IFRS *International Financial Reporting Standards*. Les assureurs vont être davantage responsabilisés. La directive va promouvoir la bonne gestion des risques en favorisant l'utilisation de modèles internes pour l'évaluation du besoin en capital. En contrepartie, la Commission va renforcer le dialogue prudentiel avec les acteurs du marché de l'assurance.

La réforme Solvabilité II est marquée par un changement de philosophie. Elle introduit une vision économique du bilan et une approche globale de l'entreprise. L'approche n'est plus rétrospective et forfaitaire mais prospective et adaptée au profil de risque de chaque compagnie. De plus, la réforme prend désormais en compte la réduction et le transfert de risque. Le niveau de fonds propres requis est proportionné aux risques d'actifs et de passifs portés par la compagnie d'assurance. Solvabilité II favorise donc une gestion par les risques. Solvabilité II vise également à harmoniser les reportings demandés aux assureurs ainsi que les systèmes de gouvernance.

II.2. Le processus Lamfalussy

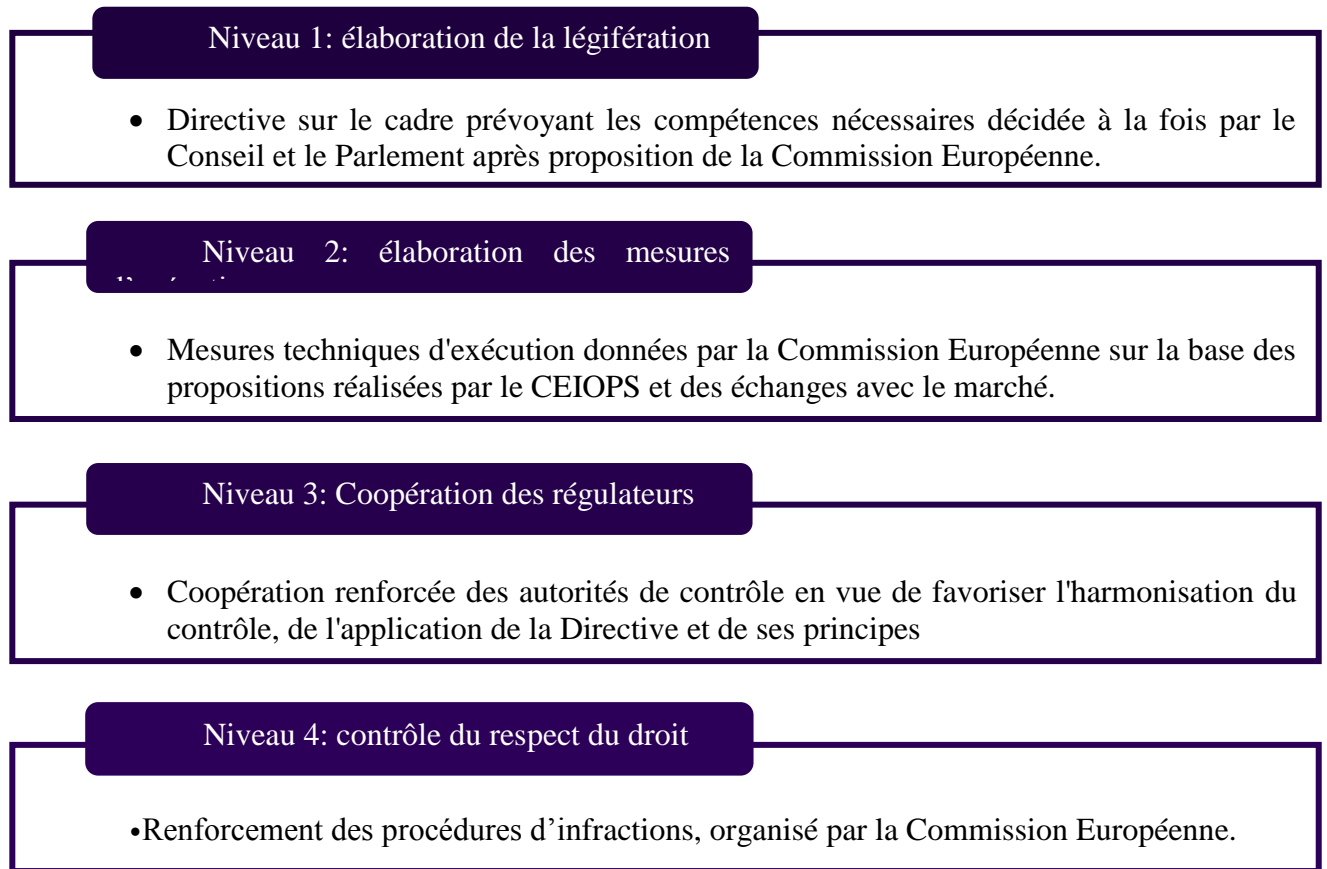
La Commission européenne utilise le processus législatif Lamfalussy pour élaborer la réforme

Solvabilité II. C'est le processus employé pour mettre en place les réglementations du secteur financier, qui est utilisé ici pour la première fois dans le secteur de l'assurance.

Le processus Lamfalussy est constitué de quatre niveaux :

- Niveau 1 : élaboration de la législation ;
- Niveau 2 : élaboration des mesures d'exécution ;
- Niveau 3 : coopération des régulateurs ;
- Niveau 4 : contrôle du respect du droit.

Ce processus permet d'élaborer des réformes plus adaptées à la réalité, car les textes de loi sont préparés après consultation des acteurs du marché.



II.3. Les trois piliers de Solvabilité II :

Cette réforme repose principalement sur trois piliers que l'on peut schématiser comme suit :

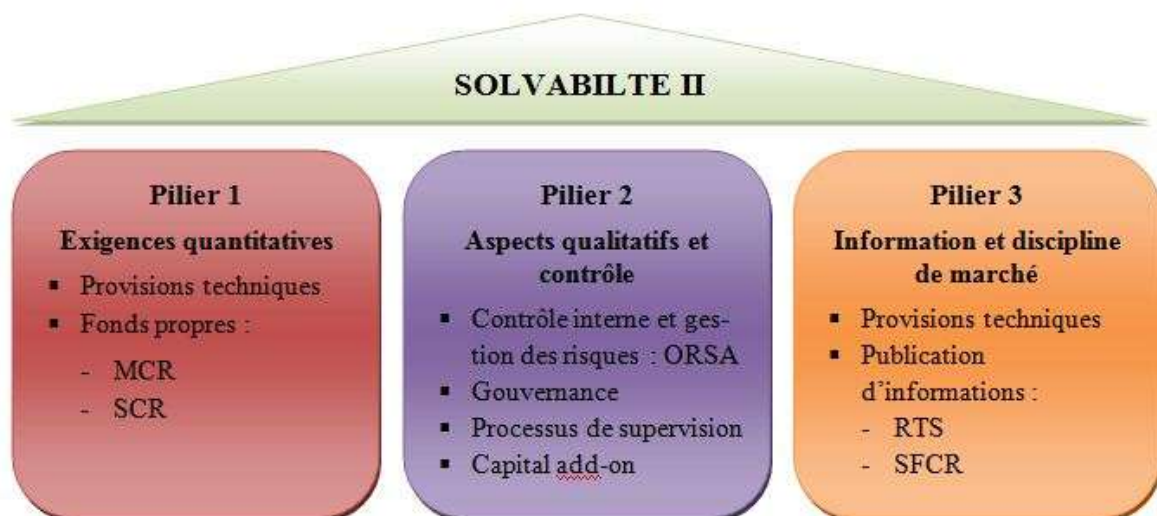


Figure 10 : Les trois piliers de Solvabilité II

II.3.2. Pilier 1 : Exigences quantitatives :

Ce pilier a pour objectif de définir les normes quantitatives de calcul des provisions techniques et des fonds propres.

En ce qui concerne les provisions techniques, le but principal est d'harmoniser leur valorisation.

Deux niveaux réglementaires de fonds propres sont définis : le Capital Minimum Requis (MCR) et le Capital de Solvabilité Requis ou Capital Cible (SCR) :

- le MCR représente le niveau minimum de fonds propres en-dessous duquel l'intervention de l'autorité de contrôle sera automatique. Le MCR est déterminé par un calcul simplifié et est identique pour toutes les compagnies.
- le SCR représente le capital cible nécessaire pour absorber le choc provoqué par une sinistralité exceptionnelle. Il prend en compte tous les risques liés à l'activité de la compagnie. Son calcul repose sur une formule standard ou sur l'utilisation d'un modèle interne total ou partiel propre à la compagnie d'assurance.

II.3.3. Pilier 2 : Aspects qualitatifs et contrôle :

Ce deuxième pilier a pour objectif de fixer des normes qualitatives à l'ensemble du marché de l'assurance. Ces normes concernent le processus de suivi des risques des compagnies, la gouvernance, le risk management ainsi que la mise en place de la surveillance par les autorités de contrôle. L'objectif est d'harmoniser les processus de contrôle, au sein des compagnies ainsi que l'activité des superviseurs.

Les entreprises sont incitées à identifier leur exposition face aux différents types de risque et à les gérer. Elles doivent pouvoir contrôler en interne le suivi de leurs risques. Pour se faire, l'article 45 de la Directive introduit un processus d'évaluation des risques, l'ORSA (*Own Risk and Solvency Assessment*).

L'ORSA est un processus complet qui permet de suivre en continu le besoin en capital d'une entreprise en fonction de sa stratégie commerciale notamment. C'est un outil de gestion des risques et une source d'information pour les autorités de contrôle. Son rôle est de faire en sorte que les entreprises ne se limitent pas aux calculs réglementaires mais aillent plus loin dans le processus de gestion de leurs risques. L'autorité de contrôle pourra par la suite exiger un supplément de marge de solvabilité sous la forme d'un *capital add-on* si elle estime que les risques ont été mal appréciés ou que la marge mise en place par la compagnie est insuffisante.

II.3.4. Pilier 3 : Information et discipline de marché :

Le troisième pilier concerne les informations qui doivent être publiées par les sociétés d'assurance pour informer les actionnaires, les agences de notation et l'ensemble du marché sur la santé financière de l'entreprise, ainsi que les autorités de contrôle sur le calcul de l'exigence en capital.

L'objectif est notamment de progresser vers une coordination et une harmonisation des informations diffusées dans les Etats membres à différents niveaux (assurés, marchés, autorités de contrôle).

Deux types de rapport sont à fournir :

- le SFCR (*Solvency & Financial Condition Report*), publié annuellement dans le but d'informer les actionnaires et les analystes de marché ;

- le RTS (*Reporting To Supervisor*) permettant de vérifier le calcul de l'exigence en capital, publié trimestriellement à l'attention des autorités de contrôle.

Une version abrégée du SFCR sera également publiée à l'attention du public.

Ces informations recouvrent entre autres la performance financière, les données et hypothèses utilisées pour la détermination du SCR.

Le pilier 3 prévoit la réalisation d'états voués à remplacer les états réglementaires actuels : les QRT (*Quantitative Reporting Templates*). Ces états, en leur version provisoire, ont une vocation plus actuarielle que les états réglementaires actuels qui sont essentiellement comptables (environ 40% d'informations actuarielles contre 10% actuellement).

II.4. Comparaison solvency I/ solvency II

On peut constater que dans Solvabilité 2, on abandonne complètement la vision comptable qui existe dans Solvabilité 1. Sous Solvabilité 2, les actifs sont uniquement évalués en valeur de marché. De même, les provisions techniques y sont évaluées selon une approche économique. Les provisions techniques sont en fait calculées comme la somme de deux composantes :

- Le Best Estimate I de la valeur des engagements d'assurance,
- Une marge pour risque.

Par rapport au régime Solvabilité 1, au sein duquel il peut y avoir de fortes différences au niveau des méthodes de calcul des provisions techniques utilisées par les différents assureurs en raison du flou existant sur les règles imposées dans ce domaine, la vision économique des provisions techniques dans Solvabilité 2 est sensée permettre une meilleure harmonisation.

Enfin, concernant le niveau minimal de capital que l'assureur doit détenir en plus des provisions techniques pour couvrir ses risques (le matelas de sécurité en cas d'événement exceptionnel), là aussi l'approche Solvabilité 2 rompt radicalement avec l'approche Solvabilité 1 :

Sous Solvabilité 1, l'exigence de marge de solvabilité est calculée de façon simpliste et forfaitaire. Ainsi par exemple, dans le cas de l'assurance-vie épargne/retraite, l'exigence de marge sous Solvabilité 1 correspond simplement à 5% des provisions mathématiquement et ce, indépendamment des garanties accordés aux assurés, des types de placements effectués et des risques qui y sont liés.

Au contraire Solvabilité 2, introduit avec le SCR (le capital de solvabilité requis) une approche qui vise à s'adapter au profil de risque spécifique de chaque société d'assurance. Ainsi, le SCR est calculé via l'estimation de l'impact sur les fonds propres de la survenance possible de chacun des risques auxquels la société est effectivement soumise.

II.5. Les QIS

Dans le cadre de la procédure de travail nommée « lamfalussy » adoptée par la commission européenne dans le cadre de la refonte du système de solvabilité et de gestion des risques dans le secteur des assurances, reconnue sous le nom de solvabilité II ou solvency II, la Commission européenne a confié au Comité européen des contrôleurs d'assurance (CEIOPS) d'évaluer l'impact des mesures différentes, mesures intermédiaires sur le marché afin de mieux définir les contraintes de niveau 2. Ainsi, les QIS « Quantitative Impact Study » permettent tout d'abord de fournir des informations sur l'impact quantitatif de la réforme et de préparer le marché à la réforme en fournissant un point de départ pour un dialogue permanent entre assureurs, réassureurs et superviseurs. La participation au QIS se fait sur la base du

volontariat. A ce jour le marché a travaillé grandeur nature sur 5 QIS et a eu à intervenir en amont dans le cadre de la mise en œuvre des différents QIS par des réponses aux différents consultations papers (CP). Le dernier des QIS qui a vu intervenir la quasi-totalité du marché des assurances a été rendu le 14 mars 2011 et les résultats correspondants sont attendus par le marché.

Dans le cadre de cette étude nous allons nous limiter à étudier les 4 premiers QIS quoiqu'ils ne représentent pas tout à fait les spécifications techniques qui seront considérés dans le cadre de la première publication définitive qui sera mise à disposition des entreprises d'assurance dans les prochains mois.

✓ *QIS1 : Octobre 2005 – décembre 2005*

Cette première étude a pour objectif de mesurer le niveau de prudence des PT (provisions techniques) et de recueillir des informations sur les méthodes utilisées pour le calcul des PT. Ceci, en comparant le niveau des PT calculés selon les règles en vigueur aux PT selon solvabilité II. Dans ce cadre, les PT qui intégraient entre autre les provisions mathématiques, les provisions de participations bénéficiaires, les provisions pour primes non acquises, les provisions pour sinistres seront dans le référentiel solvabilité 2 décomposés en un best estimate (fair value) et une marge de risque pour prendre en compte les risques non couverts par le BE.

Cette étude a révélé une surestimation des PT calculées selon les normes en vigueur par rapport à celles calculées selon les spécifications du QIS1 pour la plupart des entreprises. De plus, la prise en compte des provisions pour les participations aux bénéfices futures à un impact sur le niveau des provisions.

En raison du caractère novateur de la démarche et des délais de réponse imposés, nombre de compagnies n'ont pas pu répondre à l'intégralité du questionnaire, la plupart s'étant limitée au calcul du BE. La faible participation à cette étude rend ces résultats peu fiables.

✓ *QIS2 : Mai 2006 – juillet 2006*

QIS2 est une première étape vers la formule finale du SCR, MCR et les normes d'évaluation. Il s'interroge plus sur la structure et la faisabilité des approches que sur le calibrage des méthodes. La formule standard de calcul du SCR sous QIS2 est divisée en modules de risque. Les corrélations entre les différents modules de risque n'ont pas été définies de manière spécifique. Quant à la marge de risque, elle est évaluée selon l'approche quantile et l'approche coût de capital (CoC).

Il ressort de cette étude que le niveau de provision évaluée selon les normes en vigueur est supérieur à celui évalué selon les nouvelles règles et inversement, il ya augmentation des capitaux requis. Aussi, l'actualisation des PT a un impact significatif sur le ratio de solvabilité.

✓ *QIS3 : Avril 2007 – juin 2007*

La troisième étude elle, visait à collecter des informations faisabilité et la pertinence des calculs ainsi que sur le possible impact sur le bilan et le capital requis des spécifications du QIS3. Elle propose des calibrages pour le calcul du SCR et du MCR et teste l'effet de l'application ces spécifications sur les groupes d'assurance.

Le SCR se calcule en combinant les différents modules risques à travers leur corrélation et leur chargement de capital. Les risques pris en compte sont le risque de marché, le risque de souscription vie, non-vie et santé ; le risque de défaut de la contrepartie et le

risque opérationnel. Quand au MCR, son calcul se fait en agrégeant le risque de marché et le risque de souscription puis ajustant le facteur d'atténuation des risques RPS (reduction for profit sharing) ou tout simplement en l'exprimant comme un pourcentage du SCR (« Compact Approach »). Les fonds propres éligibles sont repartis en trois classes (Tiers1, Tiers2, Tiers3) selon leur origine.

Tout comme pour la précédente étude, on a observé une baisse du ratio de solvabilité. De plus, le SCR calculer selon un modèle interne est inférieur à celui calculer par le modèle standard

✓ *QIS4 : Avril 2008 – juillet 2008*

L'objectif de cette étude était l'évaluation de l'impact quantitatif de l'exigence en capital sur le bilan des assureurs et réassureurs, y compris des effets de la diversification et la comparaison des résultats obtenus par la formule standard et par les modèles internes dans le calcul du besoin en capital. Elle introduit des simplifications dans les calculs de l'exigence de capital ainsi que l'utilisation des paramètres spécifiques des compagnies.

Elle propose un nouveau calibrage du MCR basé sur une approche linéaire et une approche combinée.

L'application des spécifications du QIS4 implique une augmentation des éléments éligibles de capital due à l'intégration des plus-values latentes et à la prise en compte de l'écart de valorisation des provisions techniques. Le calcul du MCR en utilisant l'approche combinée du MCR s'est avéré facile à appliquer.

Le QIS 5 constitue la dernière de ces études d'impact. Elle représente également la dernière étape pour le régulateur dans le processus de calibrage de sa formule de calcul des exigences de fonds propres.

Le changement radical d'approche amené par Solvabilité 2 risque de bouleverser la façon dont les assureurs vont allouer leur actif. En effet, le QIS4 a mis en lumière le fait que les actions chargent fortement le SCR. A cause de cela et de façon à garantir sa solvabilité sous la future réglementation, certaines sociétés d'assurance envisagent déjà de réduire fortement leur exposition en actifs volatils comme les actions en se tournant vers des actifs qui seront moins pénalisés par la nouvelle réglementation (obligations et immobilier) et qui leur demandera de mobiliser moins de fonds propres au titre du SCR. Ce sont les spécifications de cette étude que nous utiliserons dans le cadre de notre étude et les détails des calculs et des hypothèses seront donnés par la suite.

III. Les exigences quantitatives de Solvabilité II

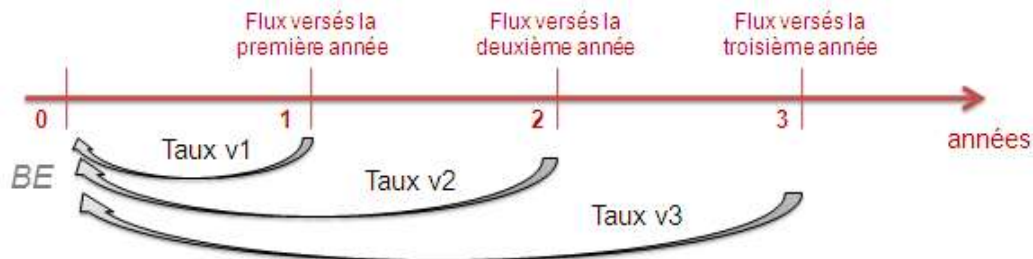
III.1. Les provisions techniques

Dans Solvabilité 2 les provisions techniques sont évaluées à la valeur de transfert du portefeuille d'assurance, c'est-à-dire au montant qu'un assureur s'attend à recevoir en contrepartie de la reprise du portefeuille d'assurance. Elles se décomposent en deux parties : le Best-Estimate liabilities et la marge de risque.

III.1.2. Le Best Estimate Estimate liabilities

Les spécifications techniques du QIS4 définissent le Best Estimate des provisions techniques comme étant la moyenne pondérée en fonction de leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent, laquelle est estimée sur la base de la courbe des taux sans risque pertinente. Son calcul doit reposer sur des informations actuelles et crédibles et des hypothèses réalistes et faire appel à des méthodes actuarielles et

techniques statistiques adéquates. L'horizon de projection retenu doit couvrir la durée de vie totale du portefeuille. C'est-à-dire, suffisamment longue pour rendre compte de tous les flux de trésorerie important qui découlent du contrat ou des groupes de contrat évalués. Pour le calcul, les prévisions de flux de trésoreries doivent intégrer les évolutions démographiques, juridiques, technologiques, médicales, sociales et économiques attendues. De plus, des hypothèses appropriées d'inflation future doivent être intégrées aux projections de flux de trésoreries. Ces derniers devront être actualisés sous la base du taux sans risque. La figure ci-dessous illustre le processus d'estimation du BEL.



Les spécificités de l'assurance-vie impliquent pour son calcul l'utilisation d'un modèle actif-passif pour prendre en compte les interactions entre l'actif et le passif permettant de modéliser les interactions qui existent entre l'actif et le passif de l'assureur (la performance financière constatée à l'actif, la revalorisation des contrats par le biais de la participation aux bénéfices et le comportement de rachat des assurés). Il doit utiliser également une approche stochastique pour intégrer la valeur temps des options et garanties des contrats qui sont le taux minimum garanti (TMG) associé au mécanisme de participation aux bénéfices et l'option de rachat.

III.1.3. La marge pour risque (*risk margin*)

La marge de risque correspond au montant que l'on doit ajouter au BE pour qu'un autre assureur accepte de reprendre le passif. Il s'agit du montant qui sert à dédommager le reprenneur d'avoir à immobiliser du capital pour supporter les engagements d'assurance qu'il va récupérer, et ce, jusqu'à leur extinction.

Dans le cas où les risques sont couvrables (*hedgeables*), les provisions techniques correspondent au prix de la couverture financière permettant de construire une stratégie d'investissement dans des instruments financiers observables et liquides qui répliquent parfaitement les flux d'assurance. Dans le cas contraire, lorsque les risques ne sont pas couvrables, la provision technique est la somme du BE et de la marge pour risque.

III.2. Les exigences en capital

III.2.2. Le SCR

Le SCR correspond au capital économique de Solvabilité 2. C'est le montant de fonds propres dont doit disposer la compagnie pour être considérée par le régulateur comme suffisamment solide pour garantir sa solvabilité.

Solvabilité 2 repose sur une vision économique. A chaque date t , on peut définir le bilan économique de la compagnie d'assurance de la façon suivante :

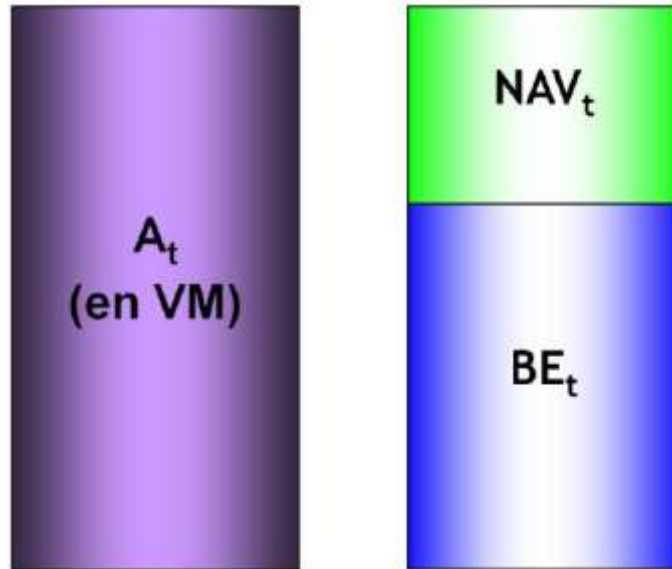
Avec les notations suivantes :

A_t : l'actif de l'assureur en valeur de marché,

BE_t : le Best Estimate soit la valeur économique des passifs,

NAV_t (Net Asset Value) : les fonds propres économiques (situation nette) qui sont définis en utilisant l'équation d'équilibre du bilan :

$$NAV_t = A_t - BE_t$$



La valeur de chacun de ces postes du bilan correspond à l'espérance sous la probabilité risque neutre des flux futurs correspondants actualisés.

Le SCR est le montant de fonds propres économiques dont doit disposer la compagnie d'assurance pour être sûr à 99,5% de ne pas être ruiné dans 1 an. Autrement dit, il s'agit des fonds propres nécessaires à la compagnie pour absorber les pertes sur un horizon d'un an et ce pour un niveau de confiance de 99,5%.

Mathématiquement, on peut définir le SCR comme le montant de fonds propre minimal dont doit disposer la compagnie pour satisfaire la contrainte : $P(NAV < 0) \leq 0,5\%$

Où P est la probabilité du monde réel.

Le SCR peut être vu comme la variation de la NAV qui correspond à la pire possible sur un an au seuil de risque 0,5% ou bien la VaR (Value at Risk) à 99,5% de la perte en fonds propres économiques à horizon d'un an .

III.2.3. Le MCR

Le MCR est le montant minimum de fonds propres à détenir pour une compagnie d'assurance. Il représente un filet de sécurité en dessous duquel l'entreprise opère avec un risque manifestement trop élevé et se voit imposer par l'autorité de contrôle des mesures de redressement à court terme. En effet, le non respect de ce seuil peut conduire au retrait de l'agrément par l'autorité de contrôle. Il doit être robuste, simple et auditable. Il représente une VAR à 1an d'environ 80%-90% c'est-à-dire une probabilité de ruine de 10 à 20%.

III.3. La formule standard

Les spécifications techniques du QIS4 donnent une méthode standard pour le calcul des exigences en capital. Dans les paragraphes suivant, nous essayerons de décrire brièvement ces méthodes.

III.3.2. Calcul du SCR

La formule standard du calcul du SCR selon les spécifications techniques du QIS4 est la suivante :

$$SCR = BSCR + SCR_{OP}$$

Où BSCR est le « Basic SCR », et SCR_{OP} le capital requis au titre du risque opérationnel.

1. Calcul du SCR risque opérationnel

$$SCR_{OP} = \min \{ OP_{load} BSCR; \max \{ 0,03(EARN_{life} - EARN_{life-ul}) + 0,02EARN_{nl} + 0,02EARN_h; 0,003(TP_{life} - TP_{life-ul}) + 0,02.TP_{nl} + 0,002TP_h \} \} + 0,25Exp_{ul}$$

Où OP_{load} est un coefficient prédéfini, fixé à 30% ;

EARN pour prime acquise brut de réassurance, TP pour provision technique brut de réassurance, life pour la branche vie, *life – ul* pour les contrats en unité de compte ; nl pour non-vie ; et h pour santé et Exp_{ul} la somme totale des dépenses (brut de réassurance) engagée dans le cadre des contrats en unité de compte.

2. Calcul du BSCR

Le BSCR est l'agrégation des pertes pour chaque risque calculée sans tenir compte de la capacité d'absorption des PB futures. Où la capacité d'absorption des PB futures est la Perte de l'assureur après choc sans modification des PB futures moins la Perte de l'assureur après choc avec modification des PB futures. Le calcul du BSCR est basé sur une approche appelée bottom-up (ou approche modulaire). Celle-ci consiste à répartir les risques en modules de risque, eux-mêmes subdivisés en sous-modules (risques élémentaires).

Principe de calcul

– On calcule d'abord l'exigence de capital au titre de chacun des différents risques « élémentaires »

– Puis on agrège ces capitaux élémentaires via des matrices de corrélation pour obtenir les SCR relatifs aux différents modules de risque.

– Enfin on agrège toujours via une matrice de corrélation ces SCR relatifs aux modules de risque pour obtenir le SCR global : le BSCR.

L'exigence de capital SCR_r requis au titre d'un facteur de risque élémentaire r est calculée comme la variation du niveau des fonds propres économiques (ΔNAV) constatée suite à un choc instantané sur le facteur R au niveau de risque 0,5% :

$$SCR_r = \Delta NAV = NAV_0 - NAV_{0+} = A_0 - BE_0 - (A_{0+} - BE_{0+})$$

Avec

A_0 la valeur de marché de l'actif à la date d'évaluation

BE_0 le BE calculé à la date d'évaluation (cas central)

A_{0+} la valeur de marché de l'actif après un choc instantané sur le facteur de risque r au niveau de risque 0,5%

BE_{0+} le BE calculé après choc instantané sur le facteur de risque r au niveau de risque 0,5%.

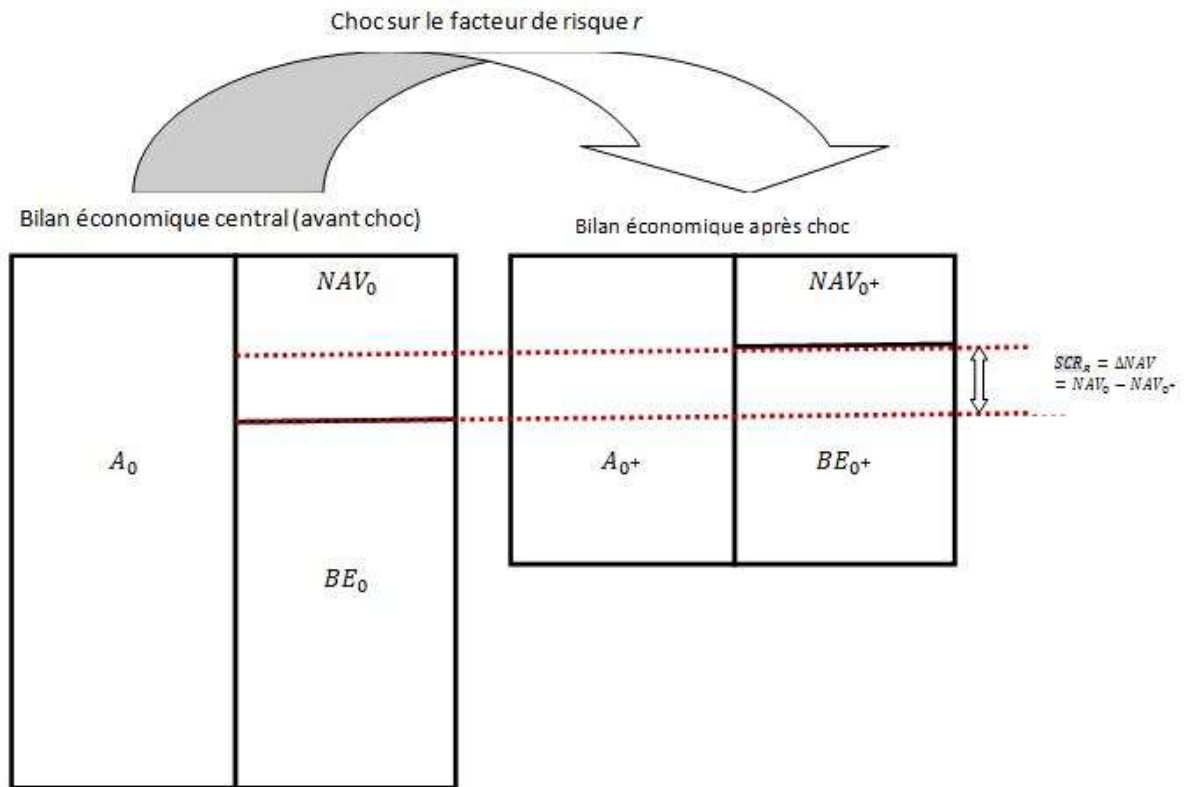


Figure 11: Evaluation du SCR

Chaque exigence de capital SCR_r au titre d'un risque élémentaire r est calculée au niveau de risque 0,5%. Mais à ce niveau de risque 0,5%, les risques élémentaires ne surviendront « jamais » simultanément chacun selon un choc correspondant au niveau de risque de 0,5%. Pour tenir compte de cela, on ne somme pas directement tous les capitaux élémentaires, mais on les agrège via des matrices de corrélation qui sont représentatives du niveau de diversification entre les différents risques élémentaires.

Le QIS4 nous donne la segmentation de risque suivante :

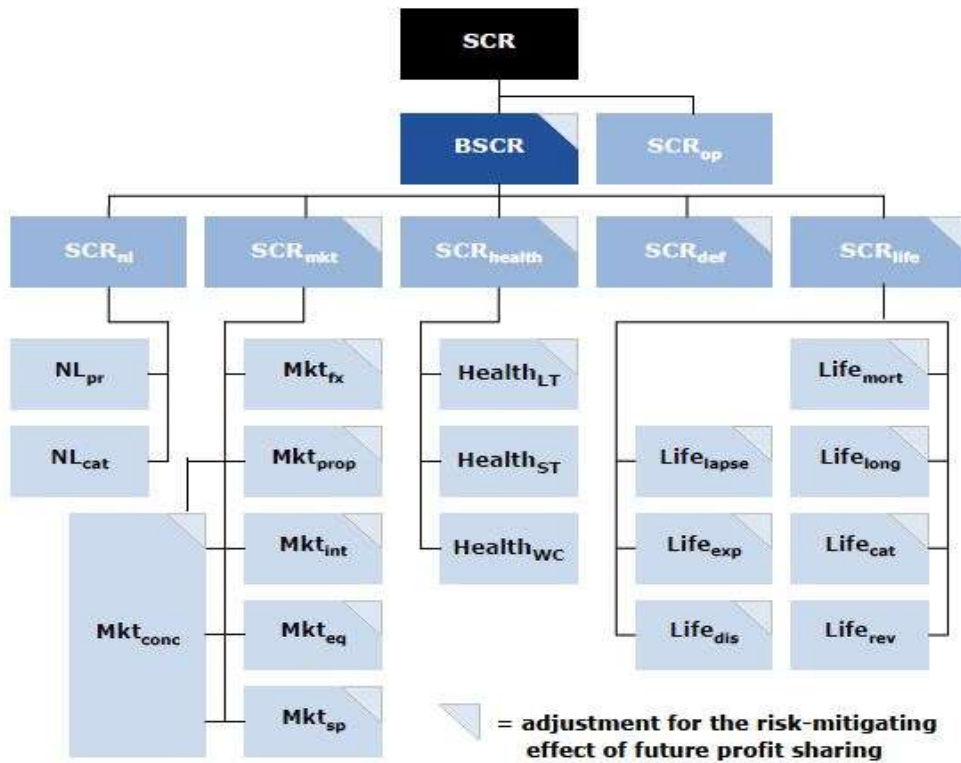


Figure 12 : Segmentation des risques selon le QIS4

La formule du BSCR est alors :

$$BSCR = \max \left(\sqrt{\sum_{r,c} CorrSCR_{r,c} \cdot (SCR_r - KC_r) \cdot (SCR_c - KC_c)} ; \sqrt{\sum_{r,c} (CorrSCR_{r,c} \cdot SCR_r \cdot SCR_c) - FBD} \right)$$

Où r et c décrivent l'ensemble des modules de risque. Le « KC factor » est le facteur d'absorption des risques en assurance-vie, et FDB (futur Discretionary Benefits) les provisions pour les participations aux bénéfices futurs. SCR_r (respectivement KC_r) est la charge de capital (respectivement le facteur d'absorption) pour le module de risque r et $CorrSCR$ la matrice de corrélation entre les modules de risque définie par :

CorrSCR	SCR_{mkt}	SCR_{def}	SCR_{life}	SCR_{health}	SCR_{nl}
SCR_{mkt}	1				
SCR_{def}	0,25	1			
SCR_{life}	0,25	0,25	1		
SCR_{health}	0,25	0,25	0,25	1	
SCR_{nl}	0,25	0,5	0	0,25	1

Tableau 3: corrélation entre les modules de risque

Les modules de risque étant le risque de marché *mkt*, le risque de défaut de la contrepartie *def*, le risque de souscription-vie *life*, le risque de souscription santé *health*, et le risque de souscription non-vie *nl*

Au niveau du risque de souscription vie, on a les sous-modules : le risque de révision (*rev*), le risque de rachat (*lapse*), de mortalité (*mort*), de longévité (*long*), d'invalidité (*dis*), de dépense (*exp*).

On a : $SCR_{life} = \sqrt{\sum_{r,c} CorrLife_{r,c} \cdot Life_r \cdot Life_c}$, et

$$KC_{life} = \sqrt{\sum_{r,c} CorrLife_{r,c} \cdot KC_r \cdot KC_c}$$

Où $Life_r$ est le capital requis pour le risque *r*. La matrice de corrélation des risques de souscription-vie est :

CorrLife	<i>Life_{mort}</i>	<i>Life_{long}</i>	<i>Life_{dis}</i>	<i>Life_{lapse}</i>	<i>Life_{exp}</i>	<i>Life_{rev}</i>	<i>Life_{cat}</i>
<i>Life_{mort}</i>	1						
<i>Life_{long}</i>	0	1					
<i>Life_{dis}</i>	0,5	0	1				
<i>Life_{lapse}</i>	0	0,25	0	1			
<i>Life_{exp}</i>	0,25	0,25	0,5	0,5	1		
<i>Life_{rev}</i>	0	0,25	0	0	0,25	1	
<i>Life_{cat}</i>	0	0	0	0	0	0	1

Tableau4 : corrélation entre les sous modules du risque de souscription vie

Pour le risque de rachat, on a : $Life_{lapse} = Lapse_{down} + \max(Lapse_{up}; Lapse_{mass})$

Avec $Lapse_{down}$ le chargement de capital pour le risque de baisse permanente des taux de rachat, $Lapse_{up}$ le chargement de capital pour le risque de hausse permanente des taux de rachat et $Lapse_{mass}$ le chargement de capital pour le risque de rachat massif.

$$Lapse_{down} = \sum_i (\Delta NAV | lapseshock_{down})$$

$$Lapse_{up} = \sum_i (\Delta NAV | lapseshock_{up})$$

Où *i* décrit l'ensemble des polices,

$lapseshock_{down}$ représente une baisse de 50% chaque année dans les taux de rachat supposés, pour les contrats dont le *surrender strain* est négatif, $lapseshock_{up}$ une hausse de 50% des taux de rachats supposés dans les années futures pour les contrats dont le *surrender strain* est positif et $Lapse_{mass}$ défini comme 30% de la somme des *surrender strain* des contrats dont le *surrender strain* est positif ; c'est la perte encouru en cas de rachat massif. Le *surrender strain* étant la différence entre le montant actuellement dû au rachat du contrat et le BE des provisions détenues.

$(\Delta NAV | lapseshock)$ représente la variation du *NAV* due au choc *lapseshock*

Le résultat du scénario risque de rachat vie doit être calculé sous la condition que les hypothèses sur les taux de PB futur (qui se reflète dans l'évaluation des FDB dans les provisions techniques) restent inchangés avant et après le choc testé. En outre, le résultat du scénario devrait aussi être déterminé sous la condition que l'assureur est en mesure de modifier ses hypothèses sur le taux de PB futur en réponse au choc d'être testé.

Le facteur KC_{lapse} d'absorption des risques des futures participations aux bénéfices pour le risque de rachat est obtenu en faisant la différence des deux résultats.

III.3.3. Calcul du MCR

Le MCR se calcule selon le modèle standard de la manière suivante :

$$MCR = MCR_{NL} + MCR_{NL}^* + MCR_{Life} + MCR_{Life}^*$$

Avec MCR_{NL} et MCR_{Life} qui sont respectivement les MCR non vie et vie.

MCR_{NL}^* est le MCR pour les activités non vie similaires aux activités vie

MCR_{Life}^* est le MCR pour les activités vie similaires aux activités non vie

Ce MCR est le MCR linéaire à partir duquel nous pouvons calculer le MCR combiné.

$$MCR_{combined} = \text{Min}\{\text{max}[MCR_{linear}; 0,2 * SCR]; 0,5 * SCR\}$$

Pour les activités d'assurance vie, le MCR est une combinaison linéaire fonction des provisions et des capitaux sous risque, segmentée par type d'assurance pratiquée. Il se calcule comme suit :

$$MCR_{Life} = \sum_i \alpha_i * TP_i + \sum_j \beta_j * CAR_j$$

Avec : TP_i : Les provisions techniques nettes de réassurance pour chaque segment i

CAR_j : Capital sous risque pour le segment j net de réassurance

Les coefficients α_i sont fonction du risque et du type de support pour les contrats. Ils sont déterminés comme suit :

Segment de 1er niveau		Facteur de risque	
		Décès ou Epargne	Vie ou Morbidité
Avec participation	Provisions pour les participations garanties	0,025	0,035
	Provisions pour les participations discrétionnaires	0	0
Unité de compte		0,005	0,0175
Sans participation		0,01	0,035
Cessions en réassurance		Voir plus bas	Voir plus bas

Les cessions en réassurance doivent être ventilées suivant la segmentation des branches directes, en utilisant les mêmes facteurs que pour l'activité directe.

Les produits en unités de compte avec une garantie en cas de vie doivent utiliser un facteur de 0,0175.

Les β_j sont quant à eux définis en fonction de la durée du contrat restant à couvrir pour l'assureur. Ils sont déterminés comme suit :

J	Durée résiduelle du contrat	β_j
1	5 ans ou plus	0,00125
2	3 à 5 ans	0,0009
3	3 ans ou moins	0,0005

III.4. Approche par modèle interne

Dans le cadre des études d'impact, les assureurs sont également autorisés à se servir de modèle interne pour l'évaluation de leurs besoins en capital. Les modèles internes se définissent comme des applications particulières de modèles mathématiques plus généraux. Il peut s'agir de simples calculs standardisés ou de modèles économétriques très complexes. Ils sont de plus en plus utilisés dans les entreprises d'assurance et sont d'ailleurs admis comme un apport favorable par tous les protagonistes du marché (profession actuarielle, assureurs, régulateurs,...). Ils permettent en effet aux assureurs, en tenant compte des risques inhérents à leurs activités, de déterminer des niveaux de besoin en capitaux appropriés et de prendre de bonnes décisions de gestion. Ces modèles doivent par contre obéir à certains critères parmi lesquels on peut citer :

- le réalisme
- la comparabilité
- la cohérence
- la transparence
- la robustesse
- la pratique.

CHAPITRE 4. PRÉSENTATION DU PORTEFEUILLE ÉTUDIÉ

I. Présentation des produits étudiés

Le portefeuille étudié est constitué de l'historique des primes et des rachats de contrats d'épargne de 26 produits commercialisés par la compagnie AXA Assurance Maroc. Ces contrats peuvent être classés en fonction de la voie de commercialisation, du risque assuré ou du type de contrat.

Selon la voie de commercialisation, nous avons les produits « bancassurance » et les produits « AssurVie » (voie classique). Les produits « bancassurance » au nombre de 14 constituent la majeure partie de notre portefeuille. Selon le type de contrat nous pouvons scinder nos contrats en deux parties : les contrats individuels souscrits de manière individuelle par l'assuré ou un tiers et les contrats de groupe souscrits par une entreprise au bénéfice de son personnel.

Selon le risque assuré, on distingue les produits épargne-retraite et les produits épargne-éducation.

1.1. Les produits épargne-retraite

Ce sont des produits offrant aux assurés une retraite complémentaire moyennant le paiement d'une prime. Ils sont soit à souscription individuel soit à souscription de groupe, par le biais de l'entreprise où travaille l'assuré. Les primes sont versées périodiquement et peuvent être un montant fixe minoré ou un pourcentage du salaire. Le mode de versement ainsi que le montant de la prime (ou le pourcentage du salaire) sont définis contractuellement. Il est également permis de faire des versements supplémentaires à chaque moment de l'année. AXA Assurance Maroc constitue pour chaque assuré, un compte épargne-retraite alimenté par les primes périodiques et versement spéciaux net des frais et commissions. Cette épargne est revalorisée chaque année au taux minimal garanti augmenté de la participation aux bénéfices. Le types de sorties pour ces contrats sont:

- Le rachat partiel ou total pouvant être demandé à tout moment de la durée de vie du contrat. En cas de rachat total, une pénalité de 5% est prélevée sur l'épargne constituée si la durée du contrat est inférieure à 4 ans.
- Le décès de l'assurée : dans ce cas, l'épargne constituée est reversée totalement au bénéficiaire ou à défaut, à un ayant droit.
- Le terme du contrat : intervenant quand l'assuré part à la retraite (à partir de 60 ans). Les options au terme du contrat sont le capital, la rente certaine, et la rente viagère réversible ou non réversible.

1.2. Les produits épargne-éducation

Ce sont des contrats individuels offrant en garantie principale la constitution progressive d'un capital au profit d'un enfant mineur nommément désigné contractuellement moyennant le paiement de primes périodiques et de primes supplémentaires (facultatives). Pour ces produits sont créés également constitués un compte épargne revalorisé au TMG et augmenté de la PB.

Le contrat prend automatiquement fin au 18^{ème} anniversaire de l'enfant bénéficiaire mais peut être prorogé d'année en année jusqu'au plus tard au 25^{ème} anniversaire de celui-ci ou au 65^{ème} de l'assuré. Ces produits offrent également moyennant le paiement d'une prime en garantie complémentaire le paiement des primes périodiques par la compagnie et le versement d'une rente d'éducation au bénéficiaire en cas de décès ou d'invalidité absolue et définitive de l'assuré. Les options au terme du contrat sont le capital ou la rente certaine. En cas de décès du bénéficiaire, la compagnie reverse à l'assuré ou à défaut, à un ayant droit l'intégralité de l'épargne constituée si celui-ci intervient avant le terme du contrat et le versement rente restantes sinon.

Les produits comportent généralement des avantages accordés par la compagnie : avance sur l'épargne ou bonification pour fidélité ; ou par l'Etat : avantages fiscaux. La classification des produits considérés est donnée par le tableau suivant, où chaque produit est représenté par un code.

<i>Assurance-Vie</i>				<i>Bancassurance</i>					
Retraite		Education		Retraite			Education		
Groupe	Individuel	Individuel		Individuel					
1324 1326	1325 1335	1329	1339	1304	1327	1350	1310	1323	1328
1336 1337	1344 1356			1420	1620	1701	1630	3323	3330
1346	1345			1720	3324	3331			
				3420					

Tableau 5 : Classification des produits étudiés

II. Structure du portefeuille

Les données utilisées dans notre travail retracent pour les produits bancassurance et des produits « AssurVie » respectivement, l'historique des versements de prime d'une part et l'état du portefeuille à chaque fin d'année ainsi que les rachats ayant eu lieu au cours de l'année d'autre part.

II.1. Structure du portefeuille assuré

Nous disposons pour notre étude de l'image du portefeuille assuré à chaque fin d'année, de 2002 à 2010 pour les contrats « AssurVie » et de 2003 à 2010 pour les contrats «bancassurance ». Il s'agit pour chaque année de fichier contenant tous les contrats en cours à la fin de l'année avec la date de première cotisation et l'épargne constituée à la fin de l'année concernée. Le graphique et le tableau ci-dessus montrent respectivement l'évolution du nombre de contrats en cours de 2003 à 2010 et la composition du portefeuille en fonction de la voie de commercialisation des contrats.

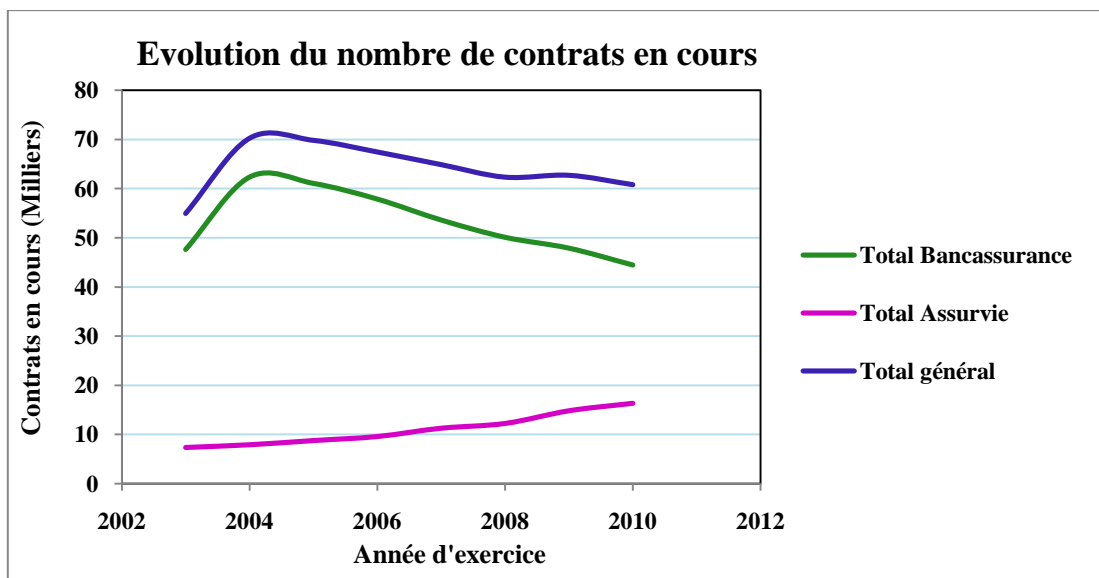


Figure 13 : Evolution du nombre de contrat selon la voie de commercialisation

Contrats en cours	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Bancassurance	73,11%	76,36%	80,37%	82,63%	85,80%	87,47%	88,76%	86,64%
Assurance-vie	26,89%	23,64%	19,63%	17,37%	14,20%	12,53%	11,24%	13,36%

Le nombre total de contrat en cours en en baisse continue depuis 2004, et passe de 70231 à 60792. Cette décroissance est due à la baisse du nombre de contrats de la bancassurance qui constituent la majorité du portefeuille. Quant aux contrats de l'AssurVie, leur nombre est en hausse, mais ne constituent qu'une petite part du portefeuille, même si cette part est également en hausse : 26,89% des contrats en 2010 contre 11,24% en 2004.

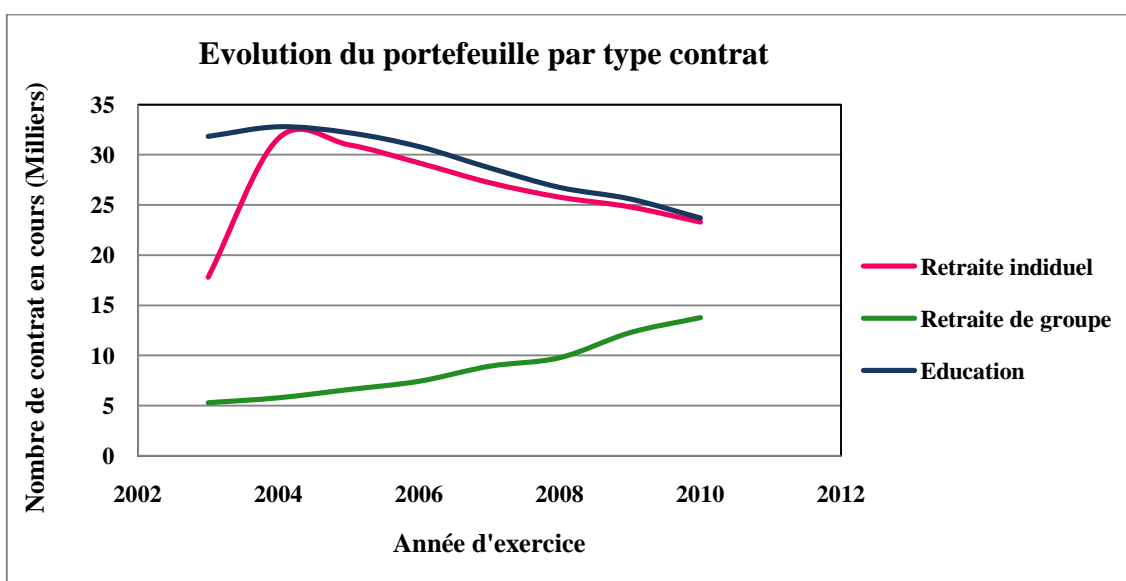


Figure 14 : Evolution du nombre de contrats selon le type de produit

Contrats en cours	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Retraite individuel	38,33%	39,57%	41,37%	41,97%	43,28%	44,40%	45,06%	32,41%
Retraite de groupe	22,67%	19,59%	15,71%	13,77%	11,03%	9,47%	8,25%	9,65%
Education	39,00%	40,85%	42,93%	44,25%	45,69%	46,13%	46,69%	57,94%

En fonction du type de contrat assuré, on constate que les produits éducation sont les plus commercialisés, suivi des produits retraite individuel. Leur nombre ainsi que leur dans le portefeuille sont cependant en baisse. Les contrats de groupe, en croissance dans le portefeuille ne représente qu'une petite partie de celui-ci : 22,67% en 2010 contre 8,25% en 2004. Ceci s'explique par le fait que les produits retraite de groupe ne sont commercialisés par la voie classique qui elle ne représente qu'une faible part du portefeuille.

II.2. Structure des reversements

Pour l'étude des reversements, nous disposons pour tout contrat présent dans le portefeuille entre 1994 et 2010 de la somme annuelle des primes reversées (primes périodiques et versement supplémentaire) ainsi que sa situation (en cours, racheté, décès, maturité...) et la date d'occurrence. Cette base comporte pour la bancassurance 149474 enregistrements repartis par situation selon le tableau suivant :

Situation du contrat	Total	Part
En cours	43 249	28,93%
Maturité	81	0,05%
Suspendu	72	0,05%
Racheté	106 072	70,96%

Tableau 6 : répartition des contrats bancassurance

On remarque que très peu de contrat arrive à terme (0,05% des contrats). La plupart (70,96%) étant rachetés. Seulement 28,93% sont encore en cours.

Pour l'AssurVie, il ya 22890 enregistrements, repartis selon le tableau ci-dessous :

Situation du contrat	Total	Part
En cours	16 877	73,73%
Maturité	858	3,75%
Décès	81	0,35%
Racheté	5 074	22,17%

Tableau 7 : répartition des contrats AssurVie

Ici, les rachats sont moins importants que pour les contrats bancassurance. Aussi, une portion plus importante de ces contrats arrive à maturité. La majeure partie de ces contrats, soit 73,73%, sont encore en cours.

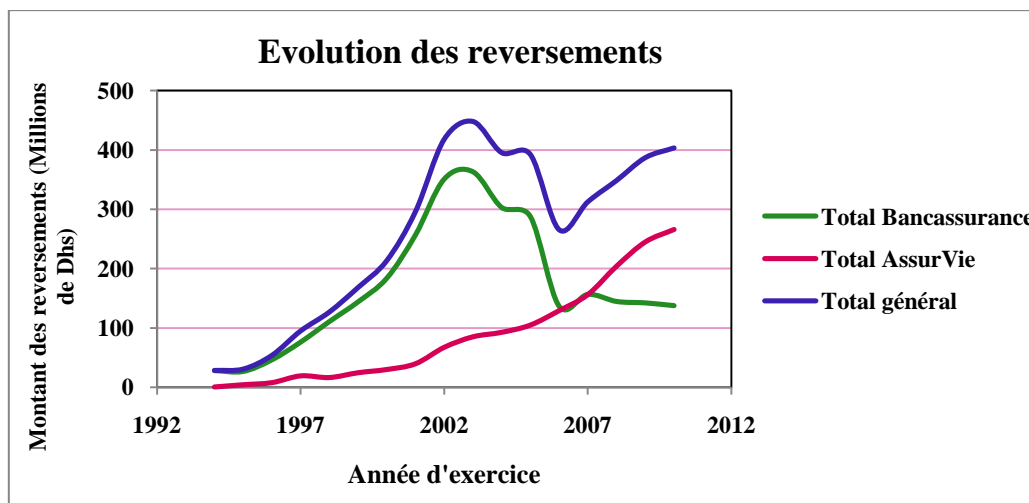


Figure 15 : Evolution des reversements selon la voie de commercialisation

Année	Bancassurance	AssurVie
1994	98,24%	1,76%
1995	86,21%	13,79%
1996	85,56%	14,44%
1997	79,84%	20,16%
1998	87,08%	12,92%
1999	85,43%	14,57%
2000	85,97%	14,03%
2001	86,62%	13,38%
2002	83,89%	16,11%
2003	81,01%	18,99%
2004	76,57%	23,43%
2005	73,26%	26,74%
2006	51,34%	48,66%
2007	50,02%	49,98%
2008	41,43%	58,57%
2009	36,71%	63,29%
2010	34,07%	65,93%

Comme nous pouvons le lire sur la courbe, le montant des primes versées pour l'ensemble du portefeuille est d'abord croissant de 1994 à 2003, passant de 29 millions à 448 millions de Dh. Ensuite il y a une baisse jusqu'en 2006 où il reprend une allure croissante. Les reversements des contrats AssurVie garde quant à elle une allure croissante tout au long de la période observée, et dépasse ceux de la bancassurance à partir de 2006, bien que leur nombre demeure inférieur. Leur part du montant global passe ainsi de 1,76% en 1994 à 65,93% en 2010.

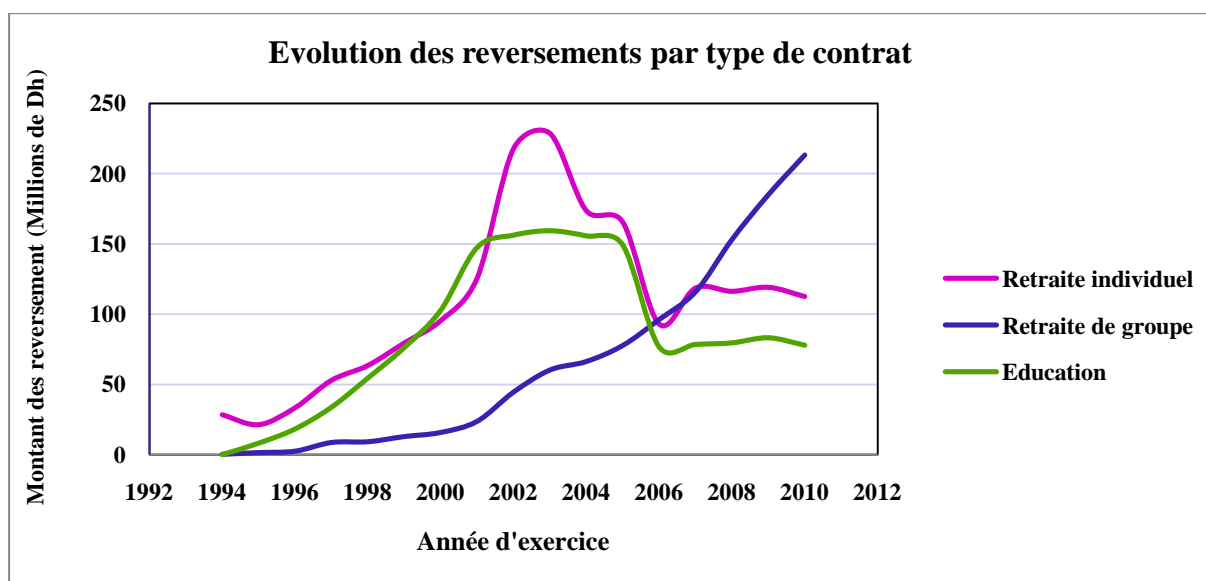


Figure 16 : Evolution des versements selon le type de produit

<i>Année</i>	<i>Retraite individuel</i>	<i>Retraite de groupe</i>	<i>Education</i>
1994	99,00%	1,00%	0,00%
1995	68,76%	4,92%	26,32%
1996	61,57%	4,63%	33,80%
1997	55,47%	9,14%	35,39%
1998	49,87%	7,26%	42,87%
1999	47,14%	7,66%	45,20%
2000	44,58%	7,40%	48,01%
2001	42,31%	8,01%	49,68%
2002	52,04%	10,64%	37,32%
2003	51,02%	13,44%	35,54%
2004	43,90%	16,76%	39,34%
2005	42,18%	19,81%	38,01%
2006	34,97%	36,19%	28,85%
2007	37,89%	37,05%	25,06%
2008	33,32%	43,89%	22,79%
2009	30,75%	47,78%	21,47%
2010	27,87%	52,84%	19,29%

Les courbes représentant l'évolution des versements des contrats « retraite individuel » et des contrats « éducation » ont la même allure générale. D'abord croissante entre 1994 et 2002, elle décroît jusqu'en 2006 ou elle arbore une allure constante. Quant aux versements de la « retraite de groupe », ils sont croissants tout au long de la période d'observation. Ceci s'explique par la croissance de leur nombre dans le portefeuille. De plus, à partir de 2007, les montants reversés dans cette catégorie dépassent ceux de la « retraite individuel » et de « l'éducation », atteignant 52,84% en 2010, soit plus de la moitié des versements totaux. On en déduit que l'épargne investie dans les retraite de groupe est plus importante que celle investie dans les contrats individuels.

II.3. Répartition des rachats

Pour les rachats, l'historique s'étend de 2004 à 2010. Au total, 58640 rachats ont été effectués sur cette période, selon la répartition suivante :

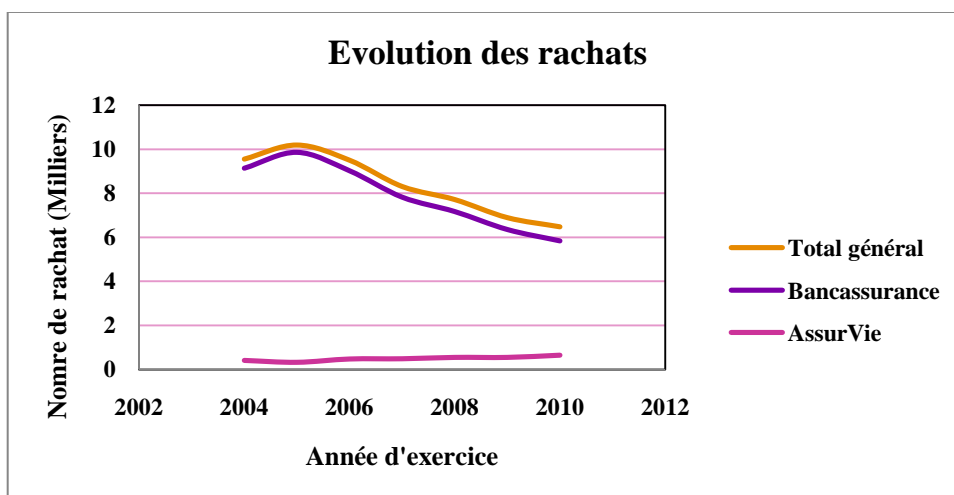


Figure 17 : Evolution des rachats selon la voie de commercialisation

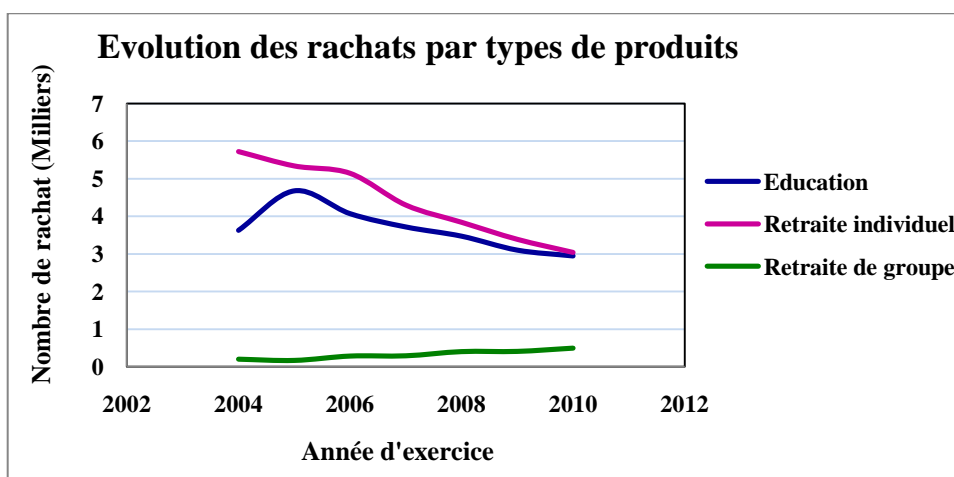


Figure 18 : Evolution des rachats selon le type de produit

Dans l'ensemble, ces courbes ont les mêmes allures que celles représentant l'évolution du portefeuille. On pourrait donc penser que les rachats suivent la même évolution de ce portefeuille. Mais pour comparer l'évolution des rachats à celui du portefeuille, il est plus judicieux de considérer le rapport entre les deux, c'est-à-dire, les taux de rachat.

Année	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Total général	10,66%	11,00%	12,38%	12,81%	14,08%	14,59%	13,60%
Bancassurance	13,12%	13,26%	14,31%	14,59%	15,59%	16,15%	14,66%
AssurVie	3,99%	3,71%	4,50%	4,32%	4,97%	3,69%	5,20%

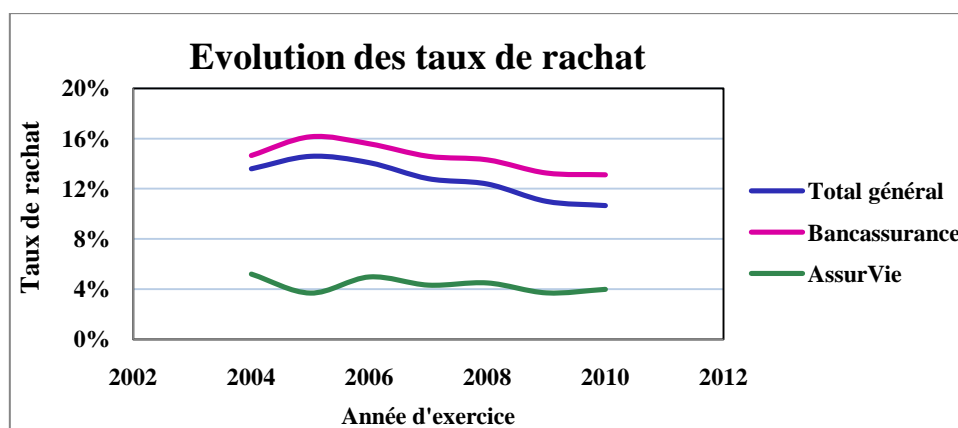


Figure 19 : Taux de rachats selon la voie de commercialisation

Les taux de rachat sont très élevés au niveau de la « bancassurance » bien qu'il soit en baisse depuis 2005. Au niveau de « l'AssurVie », les taux sont plus faibles et plutôt stable. Mais vu que le portefeuille est constitué en majorité de contrat « bancassurance », les taux globaux sont élevés. Le contraste entre le niveau des rachats pour les contrats « bancassurance » et les contrats « AssurVie » peut s'expliquer par le fait que les assurés de la « bancassurance » sont d'abord des clients d'une banque à la recherche d'opportunité de placements avantageux et pas forcément de contrat d'assurance.

Année	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Retraite individuel	13,04%	13,65%	14,90%	15,79%	17,61%	17,22%	18,07%
Retraite de groupe	3,61%	3,35%	4,14%	3,28%	3,84%	2,56%	3,49%
Education	12,42%	12,11%	12,98%	12,95%	13,21%	14,53%	11,06%

Tableau 8 : Répartition des taux rachats selon la voie de commercialisation

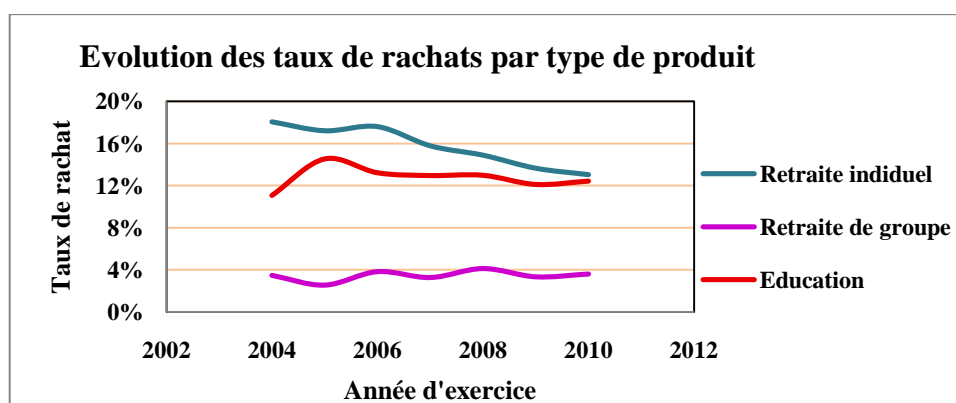


Figure 20 : Taux de rachat par type de produit

Les rachats sont plus élevés pour les contrats individuels, aussi bien « retraite » que « éducation » par rapport aux contrats de groupe qui présente des taux plus bas. Ceci est dû au fait que la majorité des contrats individuel sont commercialisés par la bancassurance où les taux de rachat sont très élevés.

III. Traitement des données

La phase de traitement des données est cruciale pour le calcul de la marge de solvabilité qui découlera de l'analyse. En effet, les données sont souvent erronées, incomplètes ou obsolètes. Il était donc essentiel de détecter ces anomalies et de les corriger

afin que les résultats obtenus soient les plus fiables possibles. La phase d'extraction des données et leur traitement représente une part considérable du temps consacré à l'étude. Cette phase consiste à effectuer une opération d'audit pour détecter l'ensemble des anomalies pouvant exister dans le fichier à l'aide de procédure VBA-Excel.

III.1. Incohérences entre les fichiers

Nous avons constaté des contrats présents dans le portefeuille entre 2002 et 2010 avec une épargne non nulle mais que l'on ne retrouve pas dans le fichier des versements, et inversement, des contrats dont on constate des versements entre 2002 et 2010, mais dont on ne retrouve pas la trace dans les fichiers « portefeuilles ». Il y avait également des contrats présentant des dates d'effet différentes dans les deux fichiers. Nous avons décidé d'ignorer cette anomalie et de traiter les deux fichiers séparément.

Nous avons également repéré des contrats souscrits par exemple en 1999, mais dont on ne retrouve la trace dans le portefeuille qu'à partir de 2005. Pour remédier à ce problème, nous nous sommes référés aux fichiers de versements : si le contrat s'y trouve et à la date d'effet indiquée, nous l'inscrivons dans les portefeuilles antérieurs. Sinon, nous considérons comme année d'effet la l'année où on le retrouve pour la première fois dans le portefeuille.

Les fichiers des rachats AV contiennent également 4 contrats dont on ne retrouve la trace ni dans le fichier des versements, ni dans les fichiers « portefeuille ». Nous avons supprimé ces enregistrements en supposant que vu leur faible nombre, cela n'influencerait pas l'étude.

III.2. Absence ou incohérence des dates d'effets

Le fichier de versement des contrats AssurVie ne mentionnait pas les dates d'effet des contrats, date nécessaire pour l'étude. Pour les versements bancassurance, bien qu'elles fussent mentionnées, 16 enregistrements présentaient des dates erronées (par exemple 3000). Pour remédier à ce problème, nous avons considéré l'année de la première cotisation constatée dans l'historique des versements comme date d'effet du contrat concerné. Pour les fichiers « portefeuille » présentant des dates d'effet erronées, nous avons retenu la date présente dans les fichiers versement si le contrat s'y trouve, et dans le cas contraire, on le supprime. Le fichier de versement AssurVie contient une variable présentant la somme des cotisations antérieures à 1994. Mais pour tous les contrats concernés (30 enregistrements), on ne constate plus de cotisation avant 2005. Nous avons considéré cela comme une anomalie et considéré comme année d'effet, l'année de la première cotisation en ne tenant pas compte de la colonne antérieure à 1993.

III.3. Présence de doublons

Cette anomalie n'est constatée que dans les fichiers de rachats AssurVie. Il s'agit d'enregistrements présentant pour le même contrat, des rachats à deux dates différentes. Le traitement apporté consistait à ne retenir que l'enregistrement présentant la date de rachat la plus proche en supposant que celle-ci correspond à la date effective du rachat.

III.4. Autres corrections apportées

Les fichiers « portefeuille » contiennent pour certains exercices, des contrats dont la date d'effet est l'année suivante. Nous avons supprimés ces enregistrements.

CHAPITRE 5. MODÉLISATION DES RISQUES

Dans le contexte assurantiel actuel, les changements liés aux normes réglementaires mettent en avant l'importance de la valorisation des options et garanties intrinsèques. Ces avantages accordés à l'assuré représentent en effet un risque pour l'assureur qu'il doit maîtriser pour pouvoir garantir sa solvabilité. Dans notre travail, nous nous limitons à l'étude des risques de rachat et de reversement

I. Le risque de reversement

Les contrats étudiés sont à versements libres, c'est-à-dire, autorisent les assurés à effectuer des versements sur leur encours pendant toute la durée de vie de leur contrat et à suspendre le paiement des primes périodiques quand ils le désirent. Les versements sont souvent soumis à une contrainte de montant minimal mais peuvent être réalisés à tout moment. Dès lors, il existe un risque de reversement que l'assureur devra prendre en considération dans la projection de son compte de résultat. En effet, le résultat est égal à la somme des produits moins la somme des charges, les produits étant constituées des primes, des chargements et des produits financiers et les charges des prestations et des frais dont peuvent faire face la compagnie d'assurance. L'évaluation et l'intégration des primes futures permettent donc d'obtenir des résultats plus justes.

1.1.Principe de la modélisation

La modélisation du risque de reversement consiste, dans le cadre de notre travail, à déterminer les taux de reversement ainsi que les primes moyennes. Plusieurs variables comme l'âge de l'assuré, sa situation socioprofessionnelle, l'épargne constituée pourrait avoir un effet sur le comportement de l'assuré face à la décision de reversement. Nous ne retiendrons que l'ancienneté du contrat, parce que nous ne disposons pas des données nécessaires pour sur les autres facteurs jugés non pertinents, du fait que pour un produit donné, la volatilité entre ces facteurs est faible, donc nous les avons négligés.

La détermination du taux de reversement et de la prime moyenne passe par la construction de triangles agrégeant pour chaque produit, le nombre de reversement, le montant total de primes reversées et le nombre de contrat en cours par année de souscription et par ancienneté du contrat. Ces triangles se présentent sous la forme :

		Ancienneté du contrat								
		Total	1	2	...	8	...	15	16	17
Année effet	1994		$C_{1994,1}$	$C_{1994,2}$	...	$C_{1994,8}$	...	$C_{1994,15}$	$C_{1994,16}$	$C_{1994,17}$
	1995		$C_{1995,1}$	$C_{1995,2}$	...	$C_{1995,8}$	...	$C_{1995,15}$	$C_{1995,16}$	
			
	2002		$C_{2002,1}$	$C_{2002,2}$	...	$C_{2002,8}$				
					
	2008		$C_{2008,1}$	$C_{2008,2}$						
	2009		$C_{2009,1}$	$C_{2009,2}$						
	2010		$C_{2010,1}$							

En notant :

— i : la date de souscription ; $i = 1994, \dots, 2010$

- k : ancienneté du contrat ; $k = 1; \dots, 17$ C_{ik} , est le total concernant les contrats souscrits l'année i et ayant une ancienneté k .
- C_{ik} , peut représenter soit le reversement effectué par l'assuré, le nombre de contrats en cours ou encore le nombre d'assurés qui ont reversé la prime.

1.1.2. Calcul des primes moyennes :

A l'aide des triangles des primes et du nombre de reversement, nous avons construit les triangles des primes moyennes : $PM_{ik}^j = \frac{P_{ik}^j}{R_{ik}^j}$

Où PM_{ik}^j , P_{ik}^j et R_{ik}^j représente respectivement la prime moyenne, le montant total de primes reversées et le nombre de versements du produit j selon l'année de souscription i et l'ancienneté k du contrat. Ensuite, à l'aide de ces primes moyennes, on estime la courbe des primes moyennes par ancienneté du contrat en utilisant la formule de la moyenne arithmétique pondérée :

$$PMG_{ik} = \frac{\sum_{i=1994}^{2010} R_{ik} * PM_{ik}}{\sum_{i=1994}^{2010} R_{ik}}$$

Cette moyenne permet de tenir compte des nombres de versements effectués pour chaque montant de primes.

1.1.3. Calcul des taux de reversement :

En se basant sur les triangles du nombre de reversements et du nombre de contrats en cours N_{ik}^j , nous avons construit des triangles des taux de reversements TR_{ik}^j selon la formule:

$$TR_{ik}^j = \frac{N_{ik}^j}{N_{ik}^j}$$

Pour l'estimation de la courbe des taux de reversements, nous avons utilisé une moyenne géométrique dont la formule est la suivante :

$$TRG_{ik}^j = \sqrt[\text{card}(TR_{ik}^j)]{\prod_{i=1994}^{2010} TR_{ik}^j} ; TR_{ik}^j > 0$$

1.1.4. Agrégation des résultats par type de produit

Après la construction des triangles et des courbes moyennes par produit, nous avons construit les triangles et calculer les courbes moyennes par type de produit, retraite ou éducation en suivant la même procédure. Les résultats de l'estimation des courbes moyennes sont donnés en annexes.

Les courbes ci-dessous représentent l'évolution des taux de reversement et de la prime moyenne pour les deux types de produits :

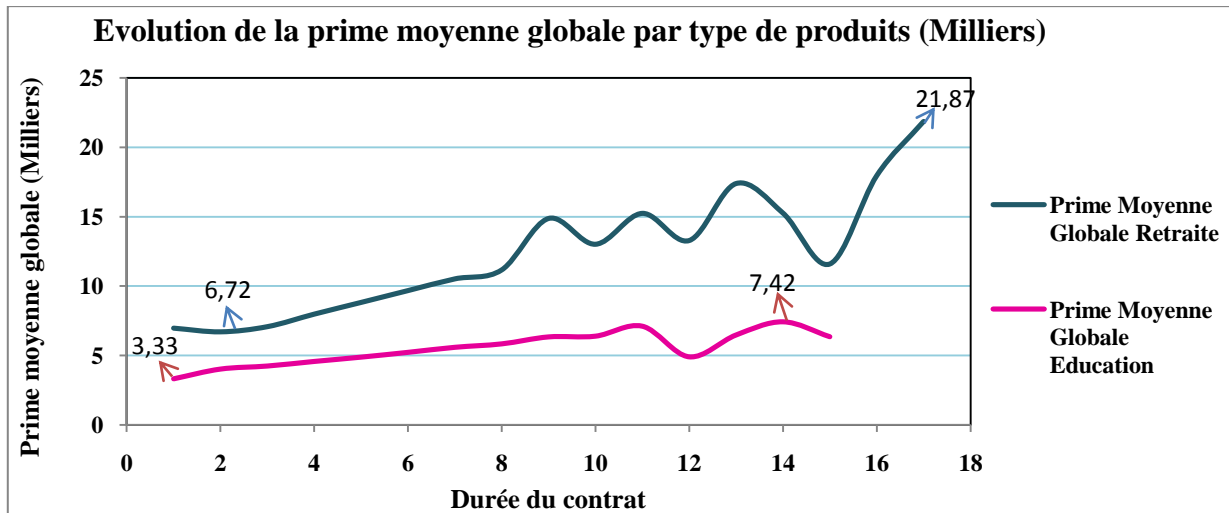


Figure 21: Evolution de la prime moyenne par ancienneté du contrat

La prime moyenne globale se situe entre 6,72 et 21,87 milliers de Dhs pour les contrats « retraite » et entre 3,33 et 7,42 milliers de Dhs pour les contrats « éducation ». Quelque soit l'ancienneté, la prime moyenne pour les contrats « retraite » est supérieure à la prime moyenne pour les contrats « éducation ». Les assurés cotisent donc en moyenne des sommes plus importantes pour leur épargne-retraite que pour leur épargne-éducation. Ce comportement de l'assuré est encouragé par les avantages fiscaux que présentent les contrats « retraite ». En effet, pour certains produits « retraite », notamment les contrats de groupe, les cotisations sont déductibles du salaire imposable, et donc le prélèvement constaté sur le salaire est inférieur à la prime versée à l'assureur. L'assurée aura donc tendance à reverser des sommes plus importantes dans ce type de produit pour bénéficier de cet avantage. De plus, les versements des contrats de groupe contiennent souvent une part patronale, ce qui les rend plus élevés.

Pour les deux types de produits, la prime moyenne est uniformément croissante durant les premières années d'ancienneté. Elle fluctue ensuite, mais en gardant une tendance croissante. L'assuré a donc tendance à reverser des montants de plus en plus importants.

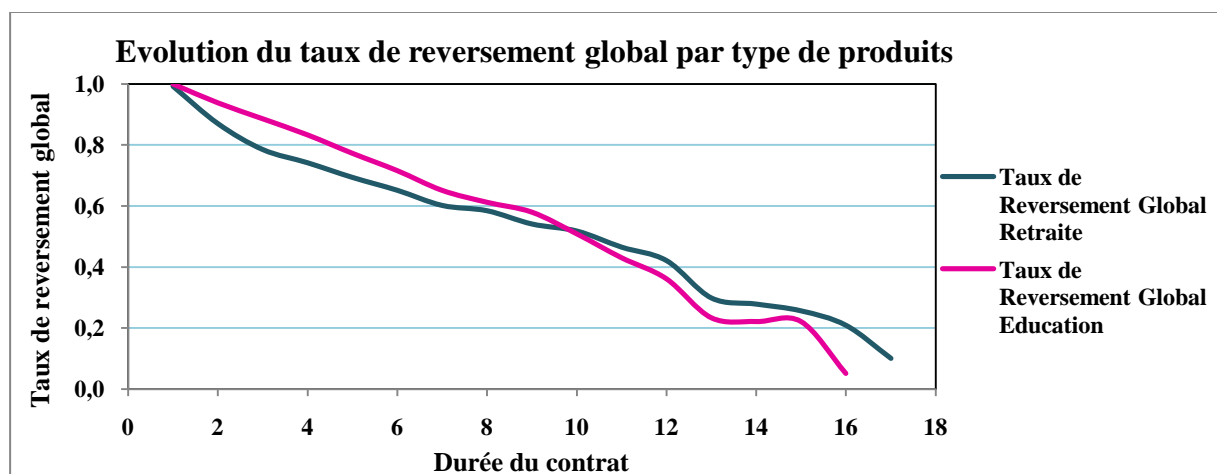


Figure 22 : Evolution des taux de reversement par ancienneté du contrat

Quand aux taux de versements, ils sont décroissants en fonction de l'ancienneté. Les premières années de souscription, les assurés sont plus incités à cotiser pour constituer leur

épargne. Mais lorsque l'épargne atteint un certain niveau, ils freinent arrêtent les cotisations en laissant l'épargne se capitaliser chaque année.

1.2. Ajustement des courbes moyennes globales :

Le but de notre travail est le calcul de la marge de solvabilité requis qui passe par la projection du portefeuille sur un horizon donné. Il est donc nécessaire d'estimer les courbes moyennes pour les anciennetés qui ne sont pas observées afin de pouvoir les intégrer pour la projection. Pour ce faire, nous nous sommes servies de courbes de tendances pour ajuster les courbes estimées. Ces courbes donnent un modèle pour l'évolution des taux de reversement et de la prime moyenne estimées historique, et permettent de prédire leur évolution pour les périodes non observées.

Rappel sur les fonctions utilisées avec des exemples de modélisation:

✓ *La fonction Puissance :*

Une fonction puissance est définie par $f(x) = ax^b$, où a et b sont des constantes déterminées de façon à ajuster au mieux la série de points. Pour ajouter une fonction puissance, aucun point ne doit avoir une abscisse ou une donnée négative ou nulle.

Une fonction puissance est une droite dans un repère logarithmique. La série de points est d'abord convertie dans un repère logarithmique où la fonction puissance est représentée par la droite des moindres carrés.

✓ *La fonction Logarithmique*

Une courbe d'ajustement logarithmique est définie par $f(x) = a \ln(x) + b$, où a et b sont des constantes, et \ln le logarithme népérien. Pour ajouter une courbe d'ajustement logarithmique, aucun des points de la série ne doit avoir une abscisse négative ou nulle.

Une courbe d'ajustement logarithmique est une droite dans un repère semi-logarithmique. La série de points est d'abord convertie dans un repère semi-logarithmique où la fonction logarithmique est représentée par la droite des moindres carrés.

Le graphique suivant illustre un ajustement fait en utilisant une fonction Logarithmique majorée par 1.

✓ *La fonction Exponentielle*

Une fonction exponentielle est définie par $f(x) = ae^{bx}$, où a et b sont des constantes déterminées pour ajuster au mieux la série de points. Pour ajouter une fonction exponentielle, aucun point de la série ne doit avoir d'ordonnée négative ou nulle.

Une courbe d'ajustement exponentielle est une droite dans un repère semi-logarithmique avec les logarithmes en ordonnée. La série de points est d'abord convertie dans un repère semi-logarithmique où la fonction exponentielle est représentée par la droite des moindres carrés.

Choix de la courbe d'ajustement

Notre critère de choix est basé sur la valeur du coefficient de détermination R^2 , celui-ci constitue dans notre cas un indicateur pertinent du fait de l'invariabilité du nombre de variables explicatives. Plus il s'approche de la valeur 1, plus le modèle est intéressant. Il dépend aussi de la convergence de la courbe de tendance. Par exemple pour les taux, elle doit

être comprise entre 0 et 1. Le graphe ci-dessous illustre la procédure de choix de la courbe de tendance

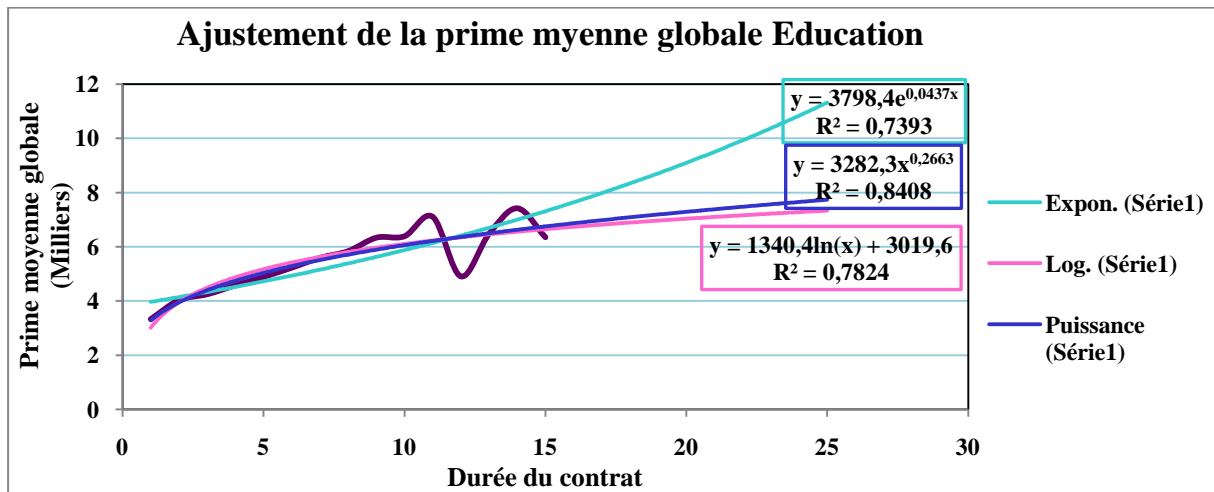


Figure 23 : Illustration du choix de la courbe de tendance

Les modèles retenus pour l’ajustement des courbes moyennes par type de produit sont résumés dans le tableau suivant :

Prime Moyenne Globale	Retraite	$y = 5444x^{0,374}$ R ² = 0,803
	Education	$y = 3282x^{0,266}$ R ² = 0,840
Taux de Reversement Global	Retraite	$y = -0,29\ln(x) + 1,110$ R ² = 0,895
	Education	$y = 1,321e^{-0,11x}$ R ² = 0,927

Tableau 9 : Fonction d’ajustement des courbes estimées

II. Le risque de rachat

II.1. Présentation du risque de rachat

Comme nous avons vu dans la première partie de ce mémoire, les contrats vie & capitalisation, pourvus d’options et de garanties, offrent à l’assuré une sûreté de placement et une bonne flexibilité de gestion. L’option de rachat, c’est-à-dire le fait que l’assuré puisse récupérer à n’importe quel moment son épargne, fait partie intégrante des possibilités offertes au souscripteur.

Avec la mise en application de la nouvelle réforme Solvabilité II, la prise en compte du risque de rachat dans la valorisation des contrats devient primordiale. En effet, la vision plus « économique » du bilan entraîne une estimation au plus proche des rachats, car ils ont une incidence directe sur les engagements de l’assureur et sur les flux futurs de trésorerie. Les lois ainsi trouvées vont servir à simuler le comportement des assurés pour la détermination de

l'exigence en capital de solvabilité, que ce soit au niveau des stress tests intervenant dans le calcul de la formule standard, ou dans le cadre d'un modèle interne.

L'objectif des paragraphes suivants est d'appréhender au mieux ce risque de rachat à travers l'énumération de ses principales variables explicatives et de ses différents risques. Pour finir, seront exposées diverses possibilités de modélisations des lois de rachat, généralement abordées dans le cadre d'une modélisation stochastique de l'activité d'assurance.

II.1.2. Les facteurs explicatifs

Le comportement des assurés face au rachat de leur contrat d'épargne ne possède pas une explication unique. Certains rachats ont effet pour cause la conjoncture économique alors que d'autres résultent de raisons propres à l'assuré. Le phénomène de rachat peut donc se décomposer en rachats conjoncturels et en rachats structurels.

1. Les rachats conjoncturels :

Les rachats conjoncturels sont liés à la conjoncture économique, puisqu'ils résultent du fait que les assurés préfèrent racheter leur contrat pour s'orienter vers un autre produit jugé plus rémunérateur. C'est pourquoi nous parlons de taux de rachats exogènes. Ceux-ci sont en général estimés à partir d'un écart de rendement entre le taux servi par le contrat d'épargne détenu et le taux que peut espérer l'assuré s'il modifie son investissement.

Ce phénomène est difficile à appréhender car il est fonction de l'arbitrage propre de chaque assuré. Ces derniers n'ont pas tous un comportement absolument rationnel et ils se font chacun leur propre idée de l'environnement économique. Ils ne vont donc pas tous avoir la même perception du taux de la concurrence et ils ne vont, de surcroît, pas tous réagir à la même vitesse.

2. Les rachats structurels :

Les rachats structurels s'expliquent par des facteurs propres aux caractéristiques du contrat épargne, qui influencent de manière microéconomique la décision de rachat. Nous parlons de taux de rachat endogènes.

Il s'agit d'un phénomène récurrent et permanent qui n'est pas facile à estimer car il demande un bon degré de connaissance du produit en question et de son historique.

Ce comportement de rachat peut s'expliquer au travers de différents facteurs dont voici les principaux :

✓ La fiscalité :

Les plus values réalisées sur un contrat d'assurance-vie sont exonérés d'impôt sur le revenu après la huitième année de souscription. Cependant, lors d'un rachat partiel ou total, les intérêts perçus sont soumis à imposition suivant l'ancienneté du contrat.

✓ La durée du contrat :

Le terme contractuel peut avoir un effet non négligeable sur les rachats. En effet, dans le cadre de contrats à durée fixe, la quasi-totalité des contrats sont rachetés dans les quelques mois qui suivent la date de terme, puisqu'ils ne sont plus rémunérés au-delà de cette date. Cependant, pour les contrats de type renouvelables, l'effet temps s'apparent plutôt à l'impact fiscal.

✓ *La saisonnalité :*

Lors d'études effectuées sur le taux de rachat intra-années, il a pu être mis en avant l'existence d'une saisonnalité. Des effets saisonniers mensuels peuvent par exemple être observés sur la période de fin d'année, correspondant au fait qu'une majorité des termes contractuels tombent à cette période.

✓ *L'âge de l'assuré :*

L'âge de l'assuré peut également avoir un impact sur les achats. En effet, le souscripteur n'a pas les mêmes besoins suivant son âge. Certains épargnent en vue d'un événement nécessitant un grand besoin en liquidités tel que l'achat d'une maison, tandis que d'autres préfèrent épargner pour la constitution d'un capital retraite ou en vue d'une succession. Ces différents besoins vont donc conditionner le taux de rachat.

✓ *Montant versé par l'assuré :*

Le taux de rachat peut aussi être fonction du montant investi par l'assuré. En effet, il paraît pertinent de dire que, moins l'assuré investit, plus il aura tendance à exercer son droit de sortie. Il peut s'agir de placements à court terme dont l'objectif est simplement de bénéficier d'un taux plus attractif pour un certain temps face, à la baisse des taux de rendements des produits bancaires.

Tous ces facteurs explicatifs ne forment pas une liste exhaustive, mais ils apparaissent comme les variables pouvant le plus vraisemblablement définir le taux de rachat structurel d'un contrat.

Une bonne compréhension du comportement des assurés face au rachat de leur contrat est essentielle car cela permet, en outre d'en apprécier les risques et donc d'améliorer la valorisation et la gestion de l'activité.

II.2. Les risques inhérents au phénomène de rachat :

Le phénomène de rachat engendre trois principaux risques qu'il faut chercher à appréhender au mieux.

II.2.2. Le risque de liquidité :

Dans le cadre de la gestion actif-passif, l'assureur adosse ses actifs (maturité et duration) de manière à respecter ses besoins en matière de liquidités, estimés par rapport aux prestations probables qu'il aura à verser. Néanmoins, en cas de mauvaise estimation du taux de rachat, l'assureur aura un besoin de liquidités immédiat différent de ce qui était prévu initialement. Il risque donc de ne pas disposer en cas de rachats, de suffisamment de fonds pour pouvoir faire face à ses engagements. L'assureur peut néanmoins améliorer sa trésorerie en vendant des actifs, d'où l'importance de détenir des actifs liquides pour éviter l'impossibilité de les céder rapidement dans des conditions satisfaisantes.

II.2.3. Le risque de taux :

L'assureur est également soumis à un deuxième risque qu'il est important de prendre en compte le risque de taux. En période de hausse des taux, l'assureur peut être exposé à la concurrence, qui peut présenter des taux plus attractifs que ses taux servis. Ceci pourrait remettre en cause l'équilibre du portefeuille, d'une part par une diminution des affaires nouvelles et d'autre part, par une fuite du stock, si les assurés sont suffisamment informés et s'ils exercent leur droit de rachat. Ayant un besoin supplémentaire de liquidités, l'assureur va

alors vendre certains de ses actifs qui, à cause de la conjoncture haussière des taux, peuvent se retrouver en situation de moins-values.

En période de baisse des taux, l'assureur devra faire face à un risque financier. En effet, lorsque la compagnie va réinvestir ses coupons dans de nouvelles obligations, les placements seront moins rémunérateurs et donc, à long terme, le rendement des futurs investissements ne sera pas forcément suffisant pour garantir le taux de rémunération des contrats d'assurance.

II.2.4. Le risque de volume :

Le risque de volume est un risque lié à la taille du bilan. En situation de rachats massifs, l'encours des provisions mathématiques va diminuer ainsi que les produits financiers dégagés par les actifs en représentation de ces provisions.

La conjoncture financière instable, la fréquence toujours plus importante des rachats, ainsi que la généralisation des contrats à durée libre, rendent aujourd'hui assez difficile la prévision des gros mouvements de sortie, d'où l'importance d'étudier le rachat des assurés afin de mieux appréhender et anticiper le phénomène.

II.3. Modélisation des rachats :

II.3.1. Types de modèles existants

L'objet de la présente section est de présenter les différentes théories existantes sur la modélisation des rachats.

De nombreux auteurs ont étudié la problématique des rachats, proposant différentes approches pour déterminer les taux de rachats utilisés pour calculer les engagements de l'assureur. Citons entre autres Briys, de Varenne, Grosen, Jorgensen, Miltersen, Persson et Bacinello.

Dans la littérature, on distingue deux grandes familles de modèles. D'une part, les modèles *macroéconomiques*, et d'autre part les modèles *microéconomiques*. Alors que les premiers modélisent les taux de rachat en montant de réserve pour un portefeuille entier de contrats, les modèles micro modélisent la probabilité de rachat au niveau d'un contrat individuel.

Au sein de ces deux grandes familles de modèles, nous distinguons plusieurs modélisations particulières se différenciant par leur approche et leur complexité d'implémentation.

Les sections suivantes présentent les différents modèles les plus couramment traités dans la littérature.

1. Modèles macroéconomiques :

Comme leur nom l'indique, les modèles macroéconomiques sont utilisés pour traiter un portefeuille entier de polices. Plutôt que de traiter chaque police individuellement, les modèles macroéconomiques évaluent les taux de rachat pour ensuite réévaluer le passif du portefeuille.

Au sein des modèles macroéconomiques, on distingue deux sous-catégories de modèles : les modèles économétriques et les fonctions d'écoulement. Les premiers modélisent le taux de rachat au moyen de plusieurs variables économiques elles-mêmes fonction de modèles de types arc tangente ou logit. Les seconds constituent une extension des modèles économétriques et se basent sur ces derniers pour développer un modèle de survie de la réserve mathématique d'un portefeuille d'assurance vie.

✓ *Modèles économétriques :*

Un modèle économétrique est une représentation mathématique des relations souvent complexes qui existent dans une économie, exprimées sous forme d'équations. Ces équations permettent d'expliquer comment une variable peut changer à la suite de modifications concernant d'autres variables clés.

Ces modèles économétriques supposent que le taux de rachat dépend de différents facteurs pouvant être déterministes ou stochastiques.

Sur bases de ces différents facteurs jugés explicatifs de la valeur du taux de rachat, une relation simple permettant une approximation du rachat est établie.

Cette approche peut mener à de nombreux modèles. Le plus fréquemment, nous rencontrons des modèles tenant compte du taux d'intérêt du marché, ou plus exactement du différentiel existant entre ce taux et le taux garanti par le contrat d'assurance vie.

Si nous notons q_s le taux de rachat, MR_s le taux de référence du marché, CR_s le taux garanti dans la police d'assurance vie, $\Delta_s = MR_s - CR_s$ le différentiel de taux, FV_s la valeur économique de la police, R_s la valeur de rachat et a, b, c, m, n les coefficients, nous obtenons les modèles bien connus suivants :

- Arc tangente : $q_s = a + b \cdot \arctan(m\Delta_s - n)$
- Parabolique : $q_s = a + b \cdot \text{sign}(\Delta_s) (\Delta_s)^2$
- Exponentiel : $q_s = a + b \cdot \exp\left(m \cdot \frac{CR_s}{MR_s}\right)$
- New York State Law : $q_s = a + b \cdot \text{sign}(\Delta_s) (\Delta_s)^2 - c \cdot \left[\frac{FV_s - R_s}{FV_s}\right]$

Ces premiers modèles tiennent principalement compte de Δ_s , mais nous pouvons étendre ceux-ci en utilisant de nouvelles variables explicatives. Ces variables explicatives peuvent relever du niveau client, du niveau produit ou du niveau macroéconomique. Citons par exemple :

- la pénalité de rachat
- les incitants fiscaux
- l'âge du preneur d'assurance
- l'âge de la police
- le type de clientèle
- le taux d'inflation
- le taux de chômage
- des effets saisonniers

Nous pouvons intégrer l'ensemble de ces variables explicatives en utilisant des modèles économétriques plus généraux tels que les modèles logit et CLL (Complementary Log).

Si l'on note q_s le taux de rachat, β_i les coefficients et V_i les variables explicatives, nous définissons ces deux modèles par les relations :

- Logit : $\ln\left(\frac{q_s}{1-q_s}\right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot V_1 + \beta_2 \cdot V_2 + \dots + \beta_n \cdot V_n$
- CLL : $\log[-\log(1 - q_s)] = \beta_0 + \beta_1 \cdot V_1 + \beta_2 \cdot V_2 + \dots + \beta_n \cdot V_n$

Notons que ces différents modèles sont des modèles en temps discret ; on évalue le taux de rachat q_s à chaque pas de temps (mois, année) $s \in [0, T]$.

Avantages et désavantages

Ce type de modèles repose sur des techniques économétriques qui ont largement fait leurs preuves dans de nombreux domaines, en économie et en statistique en particulier. L'avantage de ces modèles réside dans le fait qu'ils offrent une grande flexibilité dans le choix de la fonction explicative (arc tangente, logit, . . .).

Les modèles économétriques sont particulièrement bien adaptés pour la gestion du risque via une gestion actifs-passifs, car ils fournissent une expression relativement simple du taux de rachat en fonction de variables financières et autres.

Malheureusement ces modèles ne sont guère adaptés à l'évaluation individuelle des contrats.

✓ Fonctions d'écoulement:

Les fonctions d'écoulement reposent sur l'hypothèse qu'un portefeuille d'assurance vie subit des sorties au cours du temps. Ces sorties sont supposées distribuées de manière déterministe en fonction du temps.

Les fonctions d'écoulement ne constituent en réalité qu'une extension des modèles économétriques, la cause de sortie due aux rachats étant elle-même modélisée par un modèle économétrique.

2. Modèles microéconomiques :

Contrairement aux modèles précédents, les présents modèles s'attachent à calculer la probabilité de rachat au niveau d'un contrat individuel.

Alors que les modèles précédents trouvent le plus souvent leur mise en pratique dans la gestion du risque, les modèles microéconomiques sont quant à eux particulièrement adaptés à l'évaluation individuelle des contrats.

✓ Modèles exogènes déterministes :

Cette première catégorie de modèles suppose que la probabilité de rachat est une fonction déterministe du temps. L'idée consiste à modéliser le rachat à l'aide d'une fonction de densité de rachat. Il s'agit en fait de répliquer la méthodologie habituellement utilisée pour la mortalité.

Si l'on note τ le temps où l'assuré rachète son contrat (sans tenir compte de la mortalité), nous avons les relations suivantes :

$$P(\tau \leq t) = 1 - \exp\left(-\int_0^t \mu(u) du\right)$$

$$\mu(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t < \tau \leq t + \Delta t | \tau > t)}{\Delta t}$$

Cette méthodologie est donc complètement similaire à celle suivie pour modéliser la mortalité en assurance vie classique.

Avantages et désavantages

Ces modèles présentent l'avantage d'être particulièrement simples. Malheureusement, il est quelque peu simpliste de traiter la problématique des rachats comme celle de la mortalité. On sait en effet qu'une composante liée à la décision même de l'individu influence le rachat du contrat d'assurance vie. De ce fait, ils sont complètement statiques.

✓ *Modèles optionnels:*

Dans cette vision optionnelle du rachat, on suppose que l'assureur a un raisonnement rationnel et rachète son contrat si les taux du marché montent (il pourra ainsi profiter de l'opportunité de souscrire un nouveau contrat ayant les mêmes garanties à un moindre coût).

Ces modèles consistent à considérer le droit de l'assuré à racheter son crédit comme une option qu'il exerce de façon optimal. Ces modèles sont généralement utilisés pour la modélisation des rachats conjoncturels. Parmi ces modèles, nous pouvons citer le modèle Berthelot, Bossy et Pistre.

Il s'agit d'un modèle permettant le calcul numérique de la prévision de la dette engagée par une compagnie d'assurance vis-à-vis d'un assuré qui peut à tout moment exercer son option de sortie du contrat. Le modèle tient compte des pénalités en cas de sortie ainsi que de la fiscalité au moment de la sortie. Le contrat peut donc être assimilé à un actif financier de valeur

$$F(t) = (1 - \Phi(t))(1 - p(t))(G(1) + \delta(\alpha A(t) - G(t))^+) + \Phi(t)F(0)$$

Pour $t < T$, avec T le terme du contrat et

$$F(T) = G(T) + \delta(\alpha A(T) - G(T))^+$$

Où $A(t)$ correspond à l'actif en t , $\alpha A(0)$ la valeur investie par l'assurée qui donne en tout temps t une valeur garantie $G(t) = \alpha A(0) \exp(\rho_0 t)$, δ le taux de participation aux bénéfices, ρ_0 le TMG, $p(t)$ la pénalité en cas de rachat et $\Phi(t)$ la fiscalité appliquée en t .

L'option de rachat est assimilée à une option d'achat américaine dont le choix de son exercice dépend de l'évolution de l'actif dans le portefeuille, et du comportement du client. Celui-ci décide de racheter son contrat dès qu'il y trouve un intérêt financier.

La décision de sortie se fait alors sur un critère historique car il calcule le taux de rendement moyen historique annuel de son contrat. Avec ce critère, le client compare la valeur de son capital pénalisé placé au taux courant sur la période restant jusqu'à l'échéance avec sa "prévision" de la valeur du contrat à l'échéance, estimée à l'aide de son rendement historique.

Autrement dit, le client est placé face à un choix :

- s'il reste dans la compagnie, l'assuré va tenter d'avoir une estimation de la valeur de son contrat à l'aide de son rendement historique :
- s'il rachète, son contrat est soumis aux pénalités de rachat de la compagnie et aux pénalités fiscales. Le contrat pénalisé est ensuite placé au taux courant de la période.

L'assuré compare alors ces 2 valeurs et prend sa décision. Un paramètre de latence mesure également la réactivité de l'assuré face à la hausse des taux.

Avantages et inconvénients

Les modèles endogènes présentent l'avantage que la date de rachat dépend du marché financier et du type de contrat considéré.

Ces modèles possèdent néanmoins un grand nombre de désavantages. La décision de rachat est basée uniquement sur l'information relative au marché financier. Le désavantage de ce genre de modèle réside donc dans le fait qu'aucun élément spécifique aux assurés n'intervient dans la décision de rachat.

Au niveau technique, les modèles endogènes sont difficilement manipulables et la méthode des simulations de Monte Carlo est mal adaptée à ce type de modélisation.

D'autres modèles, plus complexes, ont été développés récemment dans l'optique d'intégrer une composante exogène aux modèles endogènes. Ainsi, la décision de rachat ne dépendrait plus seulement de l'évolution du marché financier mais aussi d'éléments propres à l'assuré.

II.3.2. Modélisation retenue pour les rachats structurels

Comme vu plus haut, plusieurs facteurs peuvent expliquer le risque de rachat et différentes méthodes ont été développées pour leur modélisation. Mais les données dont nous disposons ne se prêtent pas à la réalisation d'une modélisation complexe, puisque la seule variable disponible est l'ancienneté du contrat. Nous nous bornerons donc à déterminer les taux de rachats en fonction de l'ancienneté des contrats, d'abord pour chaque produit, puis par type de produit, retraite ou éducation.

Nous supposons que les rachats se font de manière uniforme sur toute l'année d'exercice, ce qui nous permet d'émettre l'hypothèse du rachat en milieu d'année. L'effectif du portefeuille en milieu d'année est obtenu en faisant la moyenne des effectifs en début et en fin d'année. Ceci est justifiable par l'hypothèse que les autres sorties (décès, maturité) se font également en milieu d'année.

De même que pour le risque de reversement, nous nous sommes servis de triangles représentant le nombre de contrat en cours et le nombre de rachat, par année d'exercice et selon l'ancienneté du contrat. Le triangle des taux de rachats étant obtenu en faisant le rapport entre les taux. La courbe des taux en fonction de l'ancienneté du contrat est alors obtenue en faisant la moyenne des taux obtenus pour chaque ancienneté. La modélisation se fait d'abord par produit puis par agrégation en type de produit.

La courbe ci-dessus nous donne l'évolution des taux de rachats estimés pour les deux types de produit :

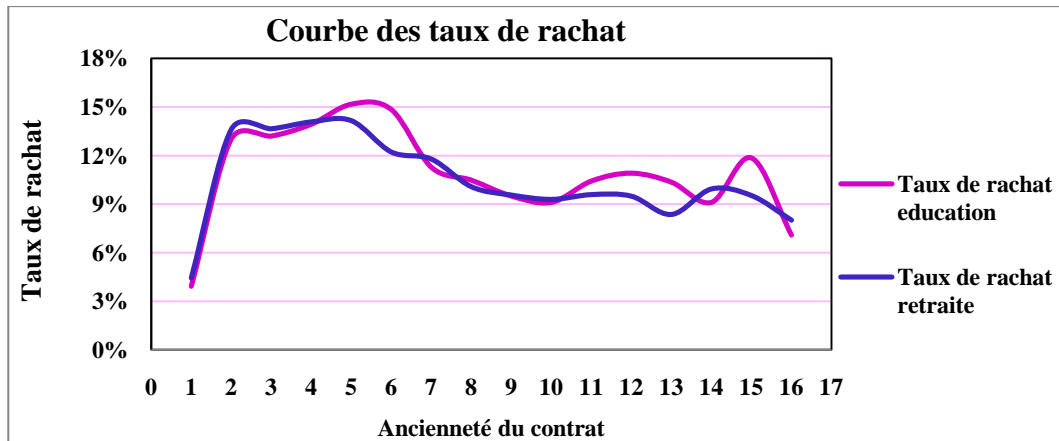


Tableau 10 : lois de rachat en fonction de l'ancienneté

Un premier constat est que ces taux sont élevés. Ceci est dû au fait que la plupart des contrats sont des contrats d'épargne individuelle, et donc l'assuré fait son arbitrage entre des gammes variées de possibilité de placement. Les taux de rachat, faibles la première année croissent ensuite, atteignent un pic la 5^{ème} année. Ce pic peut s'expliquer par le fait que les rachats pour les contrats ayant moins de 4 ans sont soumis à une pénalité. Certains assurés auront alors tendance à attendre cette date avant d'effectuer le rachat pour jouir de toute leur épargne. Ensuite il ya une baisse des taux jusqu'aux environ de la 10^{ème} année où le taux fluctue autour d'une constante. Nous pouvons donc déduire que plus l'ancienneté du contrat augmente, moins l'assuré est poussé à racheter son contrat. Le taux de rachat baisse jusqu'à une certaine valeur où elle se stabilise.

Une autre variable pouvant expliquer le rachat est la fiscalité. Ceci concerne uniquement les produits d'épargne de groupe. Le graphique ci-dessous montre l'évolution des taux de rachat pour les contrats « retraite de groupe ».

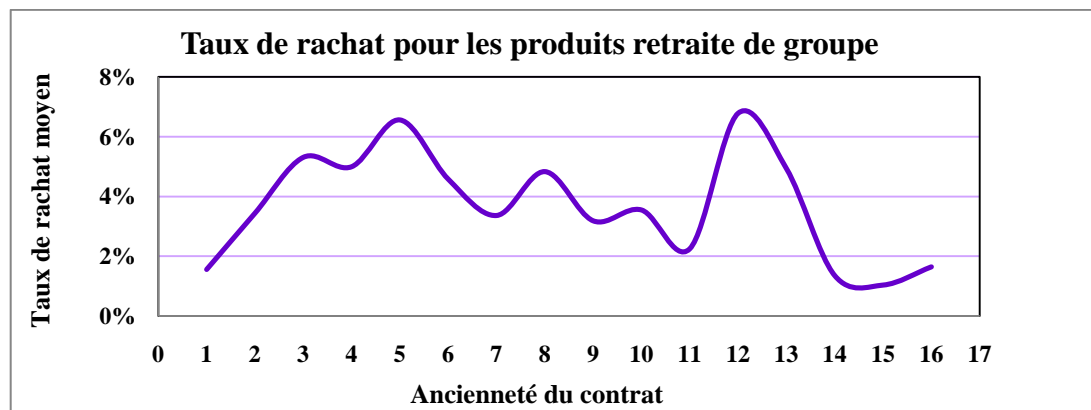


Figure 24 : Lois de rachat pour les contrats retraite de groupe

Le premier constat que l'on peut faire est que les taux sont globalement plus faibles que les taux des courbes décrites plus haut. Ceci s'explique entre autre par le fait que pour ces produits, contrairement aux autres, la prime d'assurance est prélevée sur le salaire imposable. De plus ces produits sont souscrits par des entreprises pour leur personnel, ce qui signifie que l'assuré ne rachète son contrat qu'en cas de départ de l'entreprise concernée. On observe sur la courbe, des pics la 5^{ème}, la 8^{ème} et la 12^{ème} année. Le premier pic s'explique comme pour les courbes ci-dessus à la pénalité applicable aux contrats rachetés à moins de 4 ans d'ancienneté. Le pic de la huitième année correspond au terme fiscal du contrat, c'est-à-dire la

période à partir de laquelle les intérêts de l'épargne ne sont pas soumis à la fiscalité en cas de rachat.

Nous avons remarqué qu'à partir de la huitième année d'ancienneté les valeurs du taux rachat, aussi bien que pour les contrats « retraites » que pour les contrats « éducation » oscillent autour d'une valeur fixe. Nous avons donc supposés le taux de rachat fixe à partir de cette période en prenant pour chaque type de produit la moyenne des valeurs des valeurs au-delà de la 8^{ième} année d'ancienneté. Pour les taux de rachat avant la 8^{ième} année, nous les avons modélisés à l'aide de courbes de tendance polynomiale d'ordre 6, qui s'ajuste très bien à elle.

Le tableau suivant donne les valeurs des fonctions

Taux de rachat	Retraite	$y = -0,0001x^6 + 0,0041x^5 - 0,0459x^4 + 0,261x^3 - 0,7881x^2 + 1,2012x - 0,5877$ $R^2 = 0,9992$
	Education	$y = -2E-06x^6 + 0,0005x^5 - 0,0104x^4 + 0,0892x^3 - 0,3611x^2 + 0,6914x - 0,3703$ $R^2 = 0,9997$

Tableau 11 : Fonction d'ajustement des taux de rachats pour les anciennetés inférieures à 8 ans

CHAPITRE 6. CALCUL DU SCR PAR LE MODÈLE INTERNE

I. *Le SCR selon le modèle interne*

1.1. Le Best Estimate Liabilities (BEL)

Le BEL se définit comme la valeur actuelle des différents flux futurs de trésoreries générés par les contrats. C'est la meilleure estimation possible des provisions mathématique, vision solvabilité II. Elle tient donc compte des différents produits et charges générés par les contrats en fonction de leur probabilité d'occurrence. Les éléments pris en compte dans le calcul du BEL sont :

Les produits :

- Les reversements de primes futures :
- Les chargements sur la réserve : il s'agit des prélèvements effectués sur l'épargne constitué par le contrat en vue de couvrir les frais de gestion

Les charges

- Les prestations : elles incluent tous les règlements effectués en cas de rachat total ou de décès ainsi que les rentes ou capital à verser à la maturité du contrat.
- Les frais : ils comprennent les frais attribués, directement affectables aux sinistres individuels, frais de police ou frais de transactions et les frais non-attribués, par exemple les frais liés à la gestion générale, qui doivent être alloués aux secteurs d'activités ou groupes de risque homogène selon des règles réalistes.
- Les commissions versées aux intermédiaires

La formule du calcul du BEL est donc la suivante :

$$BEL = \sum \text{valeurs actuelles des charges futures} - \sum \text{valeurs actuelles des futurs produits}$$

1.2. Calcul du SCR

Le SCR est le montant de fonds propres économiques dont doit disposer la compagnie d'assurance pour être sûr à 99,5% de ne pas être ruiné dans 1 an. Ainsi, pour chaque risque considéré, le SCR peut être considéré comme la perte engendrée par une aggravation du risque au niveau de confiance de 99,5%. Le calcul du capital de solvabilité requis pour chaque risque s'obtiendra donc en faisant la différence entre le BEL obtenu par les lois estimées du risque et le BEL obtenu par un choc négatif sur risque à un niveau de confiance de 99,5%.

Pour estimer le choc à effectuer sur les risques de reversement et de rachat, l'idée était d'approcher les risques par des binomiales de paramètres pour chaque année d'ancienneté et de calculer l'intervalle de confiance à 99,5%. Malheureusement, le nombre d'année

d'observation est très réduit pour faire une estimation statistique robuste de ces lois de probabilité. Par ailleurs, des études ont montré que ce choc ne dépasse pas 10% du paramètre estimé. Nous avons donc considéré pour l'estimation des chocs d'une aggravation du risque de 10%. C'est-à-dire, pour les rachats, d'une augmentation des taux de rachats de 10%, et pour les versements, une baisse du taux de versement de 10%.

Pour le calcul du BEL, nous avons utilisé un modèle de projection d'AXA Assurance Maroc que nous présenterons dans le paragraphe suivant.

II. Présentation du modèle

II.1. Déroulement général du modèle

Le modèle considéré est implémenté sous VBA (Visual Basic for Applications), projette un compte de résultat et permet d'évaluer le besoin en capital pour le portefeuille et les risques considérés. Il comprend trois composantes :

- Le modèle point qui permet de traiter le portefeuille assuré afin d'obtenir un output adapté au modèle.
- Le module paramètres et hypothèses : qui comporte tous les paramètres et les hypothèses nécessaires à la projection
- L'outil de projection : qui projette le passif et le compte de résultat

Conformément aux spécifications technique du QIS4, la projection se fait jusqu'à l'extinction totale du portefeuille. Elle calcule pour chaque contrat, l'ensemble des flux générés par an et estime ainsi la réserve disponible en fin d'année et le compte de résultat. Elle utilise différents paramètres et nécessite donc la formulation d'hypothèses sur les valeurs prises par ces paramètres

II.2. Hypothèses et paramètres du modèle

La projection du passif et du compte de résultat passe par la détermination des flux de produits et de charges, et donc des paramètres nécessaires à leur estimations. Certains de ces paramètres sont déterministes, d'autres sont variables et nécessitent la formulation d'hypothèses pour leur estimation.

- Les versements de prime: la projection tient compte des versements futurs des primes ainsi que leur périodicité selon le contrat. Elle utilise les probabilités de versement et les primes moyennes estimées dans le chapitre précédent et tient compte de l'inflation.
- Les rachats totaux : la projection estime la valeur probable des rachats totaux en utilisant les taux de rachat déterminés au chapitre précédent.
- La mortalité : la table de mortalité utilisée est la TD 88/90. Il y a également une hypothèse sur le niveau de mortalité qui mesure l'écart entre la mortalité observée sur le portefeuille et la mortalité de la table

- Le TMG : utilisé pour la revalorisation de l'épargne en fin d'année. Il est fixe pour chaque contrat.
- La participation aux bénéfices : le taux de participation aux bénéfices est fixe et dépend du produit.
- L'actualisation des flux futurs : elle utilise la courbe des taux sans risque

III. Résultat de la projection et calcul du SCR

III.1.2. Résultat de la projection

La projection des produits « retraite » se fait sur un horizon de 23 ans contre 11 ans pour les produits éducation. En effet, c'est le nombre de périodes nécessaires pour l'extinction totale du portefeuille. Le graphe suivant donne l'évolution du nombre de contrats en cours en fin d'année avec : $N_t = N_{t-1} - R_t - D_t$

Où N_t représente le nombre de contrats en cours à la fin l'année t , R_t et D_t respectivement le nombre de rachats et de décès ayant eu lieu l'année t :

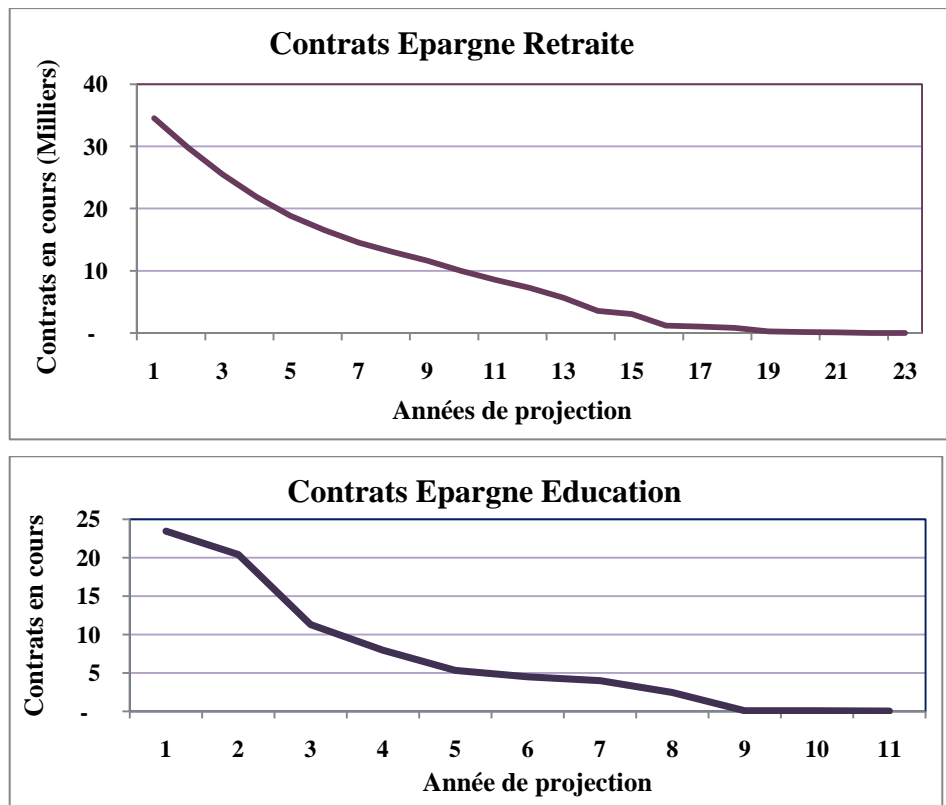


Figure 25 : projection du nombre de contrat

La projection donne pour chaque année, les différents poste de produits (primes, chargement sur réserve) et de charge (prestations en cas de décès, rachat ou maturité du contrat, frais de gestion et d'acquisition). On calcule pour ensuite pour chaque année la valeur du flux de trésorerie selon la formule :

$$fl_t = \text{décès}_t + \text{rachats}_t + \text{maturité}_t + \text{gestion}_t + \text{acquisition}_t - \text{versement}_t - \text{chargement}_t.$$

Ces valeurs sont ensuite actualisées à l'aide de la courbe des taux sans risque :

$$f_t = \frac{fl_t}{\prod_{i=1}^t (1 + r_i)}$$

Où r_i représente la valeur de la courbe des taux pour l'année de projection i .

Les graphes ci-dessous représentent l'évolution de la valeur actuelle des flux futurs

✓ Pour les produits « retraite »

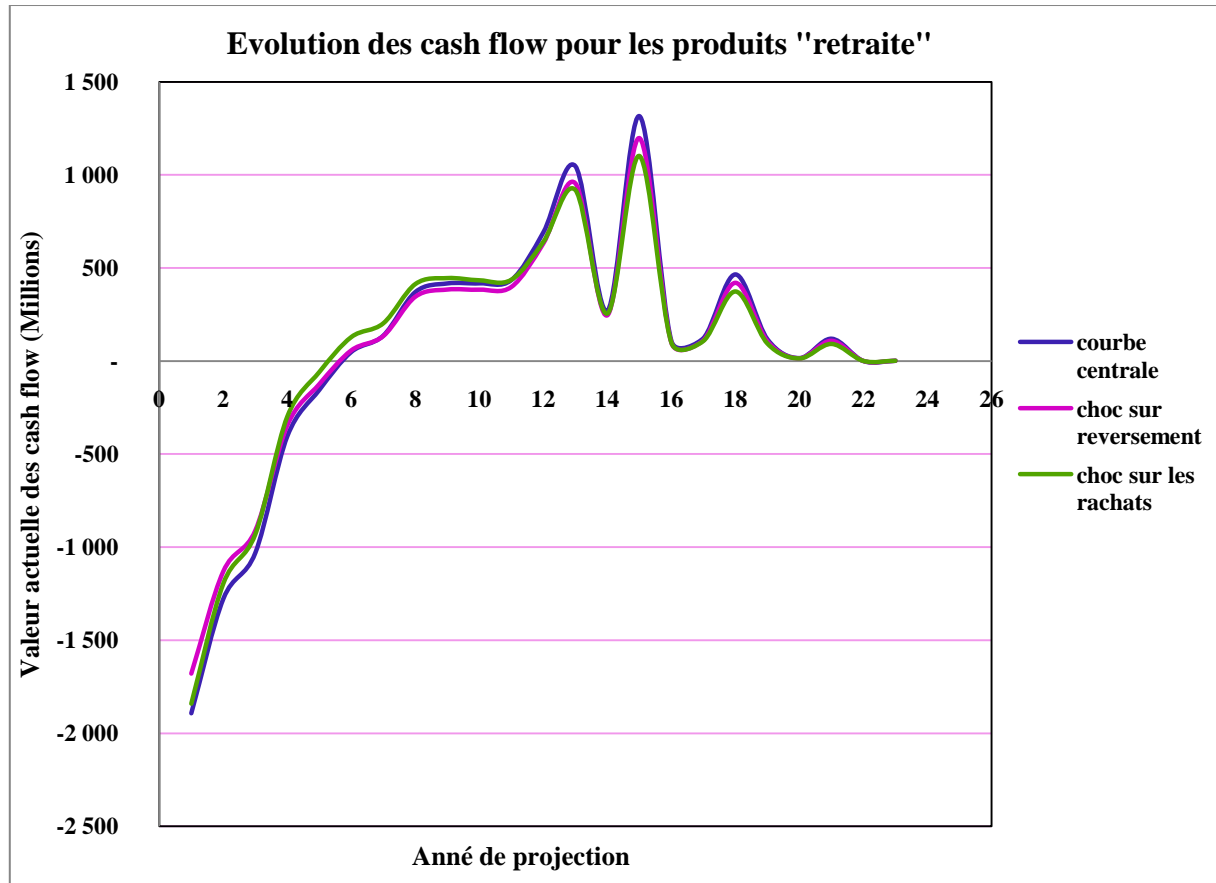


Figure 26 : Projection des flux pour la retraite

Pour l'ensemble des trois courbes, on observe des flux négatifs pour les cinq premières années. Ceci s'explique par le fait que les premières années, il ya plus de produit que de charges. En effet, le montant des versements est encore très important et il ya très peu de sinistres. Par la suite, il ya augmentation du nombre de sinistres (rachat, décès, contrats à maturité) et la diminution du nombre d'assuré entraîne une baisse des primes.

On constate également une croissance des flux durant les 13 premières périodes qui s'explique par une augmentation des charges et une baisse des produits. Ensuite ils fluctuent avec une tendance décroissante pour tendre vers zéro les dernières années de projection.

- ✓ Pour les produits éducation

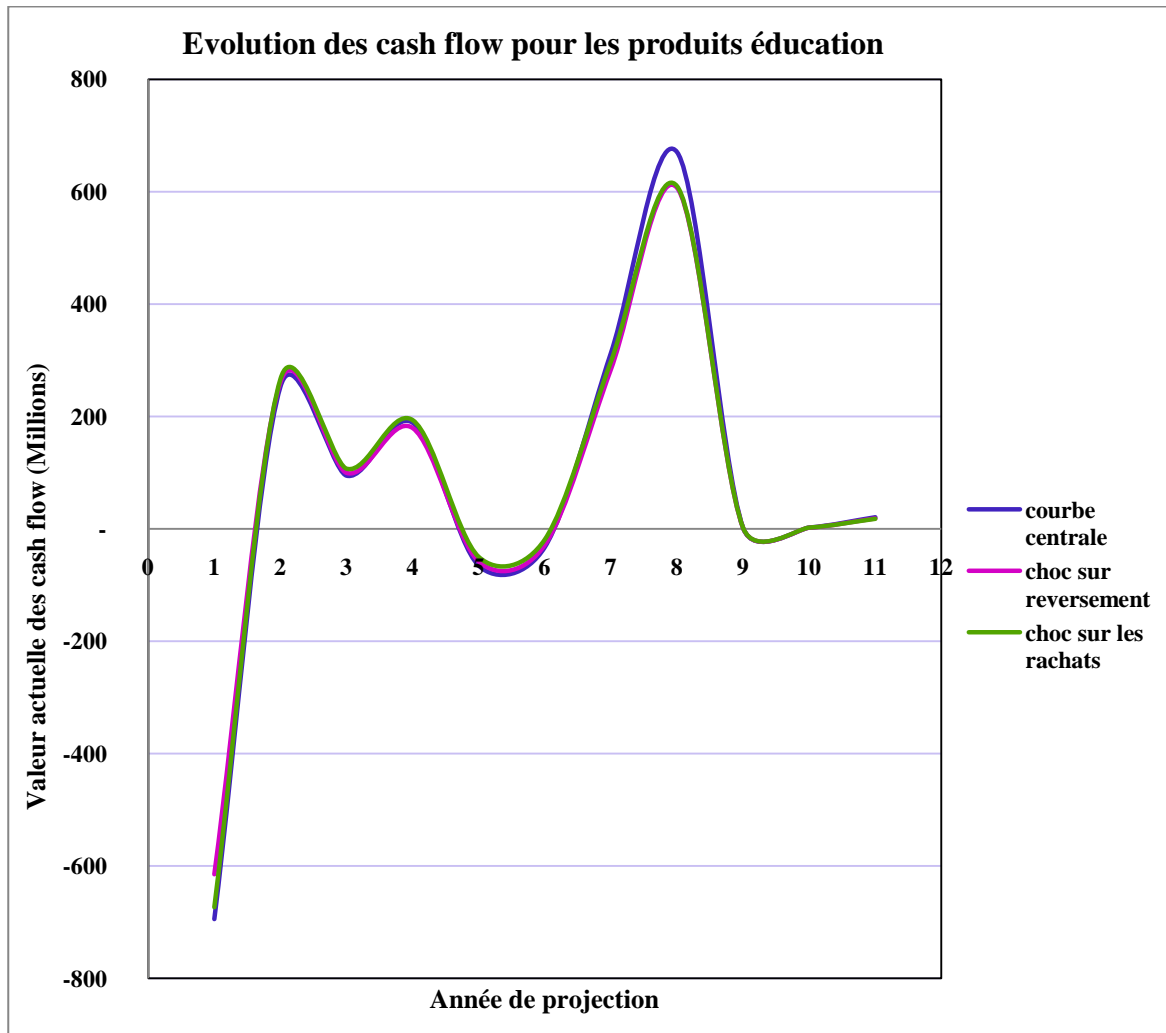


Figure 27 : Projection des flux pour l'éducation

Pour les produits « éducation », le flux est positif dès la deuxième année. Il décroît ensuite jusqu'à la cinquième année où il atteint une valeur négative, puis remonte pour atteindre un pic la huitième année. Dans l'ensemble, la courbe des flux sous choc des rachats est au dessus de celle sous choc des reversements, ce qui signifie que les pertes occasionnées par une baisse des reversements est moins importante que celle occasionnés par une hausse des rachats.

3. Calcul du BEL et du SCR

A l'aide des flux actualisés, on calcule le BEL selon la formule :

$$BEL = \sum_{t=1}^N f_t$$

Où N est le nombre d'année de projection.

Les résultats du calcul du BEL et du SCR sont résumés dans les deux tableaux suivants :

Best Estimate Liabilities (BEL)	Courbe centrale	Choc sur les reversements	Choc sur les rachats
Retraite	1 348 688 174,38	1 402 326 331,32	1 429 378 880,92
Education	752 072 517,68	752 732 599,88	754 821 598,11

Capital de Solvabilité Requis (SCR)	Risque de reversement	Risque de rachat
Retraite	53 638 156,94	80 690 706,54
Education	660 082,20	2 749 080,43

Tableau 12 : Calcul du BEL et des SCR

Les SCR calculés sont tous positifs. De plus, on remarque que les capitaux requis pour la retraite sont plus importants que les capitaux requis pour l'éducation pour les deux risques étudiés. Ceci s'explique d'une part par le fait que le portefeuille « retraite » est plus important que le portefeuille « éducation ». D'autre part, les capitaux garantis en retraite sont plus importants que les capitaux garantis en éducation.

Aussi, les capitaux de solvabilité requis pour le risque de rachat sont plus importants que ceux du risque de reversement pour les deux types de produits étudiés. Ceci signifie que les pertes encourues lors d'une hausse des rachats sont plus importantes que celles encourues lors d'une baisse des reversements.

CONCLUSION

Le nouveau régime de mesure de la solvabilité des compagnies d'assurance, introduit des exigences plus poussées pour les assureurs, afin de garantir qu'ils puissent faire face à leurs engagements envers les assurés. En effet, l'ancien régime actuel de solvabilité, Solvabilité I ne prend pas en compte tous les risques auxquels sont exposés l'assureur tandis que la nouvelle norme Solvabilité II impose aux assureurs la prise en compte de tous les risques de souscription, risques de marché, de défaut de contrepartie et opérationnel qui peuvent peser lourd sur leur solvabilité. Le CEIOPS au travers des études quantitatives d'impacts a pu tester et teste encore les différents calculs possibles pour la formule standard. Le calibrage de celle-ci est surestimé volontairement dans les différents QIS et sera ajusté en fonction des résultats obtenus suite au QIS4 notamment et aux QIS suivants. Il est proposé deux choix aux assureurs, soit de faire leurs calculs de besoin en capital par la formule standard, soit de les mettre en œuvre par un modèle interne qui leur est propre.

Dans ce mémoire, nous avons appliqué la réforme Solvabilité II et plus particulièrement les prescriptions du QIS4 à un portefeuille de contrats épargne retraite et épargne éducation. Nous nous sommes particulièrement intéressées aux risques de rachat et de reversement inhérents à ce type de contrat. En effet, ces contrats confère généralement aux assurés de racheter ou de cesser le paiement de leur primes à tout moment pendant toute la durée du contrat. Ces options, s'ils peuvent inciter l'assuré à souscrire à ce type de contrat peut entraîner un risque de liquider et de taux pour l'assureur, ce qui peut menacer sa solvabilité.

Plusieurs variables peuvent expliquer le comportement d'un assuré face à la décision de reverser ou de racheter son contrat. Parmi elles, nous pouvons citer l'âge de l'assuré, les taux servis par l'assureur et ses concurrents, l'épargne constituée... Les données dont nous disposons ne se prêtaient pas à la réalisation de lois de rachats et de reversement prenant en compte toutes ces variables. Nous nous sommes donc bornées à l'estimation des lois en fonction de l'ancienneté du contrat. Ensuite, grâce au modèle de projection interne, nous avons calculé le BEL et le capital de solvabilité requis pour les deux risques.

Il serait intéressant de mener d'autres études afin d'étudier la sensibilité de cette marge de solvabilité par rapport aux hypothèses retenues pour le modèle de projection. On pourrait également faire une comparaison avec le capital de solvabilité requis calculé à l'aide d'une formule standard afin de ressortir l'utilité de l'utilisation d'un modèle interne.

BIBLIOGRAPHIE :

Mémoires :

Aoust Jean-Philippe et Pochet Alexandre, « Evaluation dynamique des rachats anticipés dans la gestion d'un portefeuille d'assurances vie », Mémoire de fin d'études, Université Catholique de Louvain, Institut des sciences actuarielles, **2007**.

Guillaume GERBER, « Allocation d'actifs sous Solvabilité 2 : cas de l'assurance vie épargne », Mémoire de fin d'études, Université paris dauphine, **2010**.

CYNTHIA AUGERAU, La logique floue appliquée au phénomène de rachat en assurance vie, IMA 2009/2010

Sandrine Chan Hew Wai, Modélisation des lois de rachat dynamique et étude de rentabilité d'un portefeuille d'assurance vie, ISUP, 2009

D. Amar, « Modélisation des rachats massifs dans un contexte de hausse des taux ». Mémoire de fin d'étude, ISFA, 2008

Articles

J.H, « Assurances Solvabilité II: La tutelle avance prudemment », L'économiste, Édition N° 3419 du 08/12/2010.

Xavier Milhaud, Stéphane Loisel et Véronique Maume-Deschamps, « Facteurs explicatifs du rachat en Assurance-vie : classification et prévisions de risque de rachat », Article publié dans "42èmes Journées de Statistique (2010)", **24 juin 2010**.

C. BERTHELOT, M. BOSSY et N. PISTRE, « Risque associé au contrat d'assurance-vie pour la compagnie d'assurance », Economie et prévision, n° 149, p.73-85, **Mars 2001**.

Mohammed KANNOU, « Solvabilité et marge de solvabilité », le Réassureur Africain, Volume 021, Juin 2007

Divers

Code des assurances du Maroc

Quantitative impact Studies (QIS1, 2, 3, 4)

Spécifications techniques du QIS4

Rapport d'activité 2009 d'AXA Assurance Maroc

Sites web

www.ressources-actuarielles.net

www.fmsar.org.ma

www.axa-assurance.co.ma

www.eiopa.eu

ANNEXES :

I. Lois de reversement

Catégorie	Education		Retraite	
	Durée du contrat	Taux de Reversement Global	Prime Moyenne Globale	Taux de Reversement Global	Prime Moyenne Globale
1	1,00	3328,108117	0,99	6981,33
2	0,94	4027,938244	0,87	6717,28
3	0,89	4245,65158	0,78	7088,53
4	0,83	4573,921033	0,74	7991,72
5	0,77	4884,636407	0,69	8835,81
6	0,72	5226,938097	0,65	9686,98
7	0,65	5589,352168	0,60	10531,23
8	0,61	5837,055124	0,58	11178,57
9	0,58	6335,368867	0,54	14882,88
10	0,51	6387,807854	0,52	13024,83
11	0,43	7104,72237	0,47	15248,62
12	0,36	4905,905066	0,42	13292,93
13	0,23	6473,615519	0,30	17397,46
14	0,22	7420,313318	0,28	15268,85
15	0,22	6349,310837	0,26	11603,94
16	0,05	92297,42667	0,21	17964,35
17	-	-	0,10	21870,04

II. Lois de rachat

Ancienneté	Taux de rachat Education	Taux de rachat Retraite
1	3,92%	4,43%
2	13,03%	13,61%
3	13,20%	13,66%
4	13,93%	14,08%
5	15,17%	14,16%
6	14,84%	12,22%
7	11,28%	11,78%
8	10,48%	10,07%
9	10,00%	9,56%
10	10,00%	9,50%
11	10,00%	9,50%
12	10,00%	9,50%
13	10,00%	9,50%
14	10,00%	9,50%
15	10,00%	9,50%
16	10,00%	9,50%
17	10,00%	9,50%
18	10,00%	9,50%

III. Résultat de la projection des cash- flows en Million de Dhs)

Anné de projection	RETRAITE			EDUCATION		
	Courbe centrale	Choc sur les reversement	Choc sur les rachats	Courbe centrale	Choc sur reversement	Choc sur les rachats
1	-1 956,97	-1 736,28	-1 904,64	-718,30	-635,68	-696,65
2	-1 371,80	-1 213,42	-1 284,69	271,74	280,33	286,27
3	-1 149,23	-1 015,50	-1 038,67	105,61	111,23	119,54
4	-467,50	-400,18	-346,39	219,10	208,34	224,60
5	-186,69	-149,85	-71,54	-79,03	-69,97	-60,28
6	62,22	72,24	162,20	-40,92	-35,82	-23,85
7	180,19	176,62	266,34	410,94	373,13	391,18
8	509,28	473,85	567,28	919,75	832,67	836,87
9	598,48	550,46	638,73	2,34	2,14	2,55
10	626,44	574,42	649,97	3,44	3,13	3,45
11	682,97	624,20	684,82	32,38	29,37	28,12
12	1 136,52	1 037,95	1 051,83			
13	1 801,00	1 640,80	1 579,88			
14	487,93	443,42	460,22			
15	2 485,46	2 260,75	2 080,35			
16	211,96	191,47	193,38			
17	255,36	231,32	223,43			
18	1 010,96	911,70	810,66			
19	266,56	240,59	212,62			
20	38,53	34,80	33,00			
21	299,86	270,64	228,75			
22	0,60	0,55	0,51			
23	4,61	4,21	3,45			

IV. Courbe des taux sans risque

Year	Forward
1	3,44%
2	3,83%
3	3,85%
4	4,00%
5	4,15%
6	4,23%
7	4,32%
8	4,43%
9	4,54%
10	4,54%
11	4,60%
12	4,68%
13	4,77%
14	4,86%
15	4,71%
16	4,71%
17	4,76%
18	4,81%
19	4,85%
20	4,74%
21	4,65%
22	4,67%
23	4,69%
24	4,71%
25	4,73%
26	4,75%
27	4,77%
28	4,78%
29	4,80%
30	4,82%
31	4,54%
32	4,54%