



المندوبية السامية للتخطيط  
HAUT-COMMISSARIAT AU PLAN

ROYAUME DU MAROC  
\*\_\*\_\*\_\*\_\*  
HAUT COMMISSARIAT AU PLAN  
\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*

INSTITUT NATIONAL  
STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE



**INSEA**

## Projet de Fin d'Etudes

\*\*\*\*\*

**IFRS 17 : Etude de la norme et application à un contrat  
de décès emprunteur**

Préparé par : *M. Mohamed Abdellah KAINA*

*M. Mamadou KEITA*

Sous la direction de : *M. Ilyes BOUMAHD* (INSEA)  
*M. Soufiane SABAOU* (La Marocaine Vie)  
*M. Amine AMESROUH* (La Marocaine Vie)

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

## Diplôme d'Ingénieur d'Etat

**Filière : Actuariat-Finance  
Statistique-Economie**

*Devant le jury composé de :*

- *M. Ilyes BOUMAHD* (INSEA)
- *M. Khalil SAID* (INSEA)
- *M. Soufiane SABAOU* (La Marocaine Vie)
- *M. Amine AMESROUH* (La Marocaine Vie)

**Juin 2019/ PFE N° 022**



## Résumé

Dans une perspective de mondialisation et d'homogénéisation internationale des normes comptables à des fins de comparabilité des sociétés d'assurance, une norme concernant la façon dont les contrats d'assurance seront classés et comptabilisés dans les comptes consolidés a été publiée en mai 2017 par le bureau international des normes plus connu sous le nom de International Accounting Standards Board ou IASB. Il s'agit de l'IFRS 17-Insurance contracts, International Financial Reporting Standards 17-Insurance contracts.

Cette nouvelle norme portant sur l'évaluation des passifs d'assurance entrera en application le 1er janvier 2022. Le texte de la norme présente de nouvelles méthodes de valorisations et de constitutions des provisions. Le défi majeur pour les sociétés concernées est de se préparer pour la période de transition.

Cette étude s'intéresse à la présentation des grands principes de la nouvelle norme, comprendre les principes de son application et son impact sur un assureur vie par la présentation du compte de résultat et du bilan suite à l'application de la norme au produit de prévoyance. Cette évaluation passe non seulement par un ensemble de modélisation dont celle de la résiliation de contrat, et la réalisation d'une table de mortalité d'expérience propre au produit de prévoyance mais aussi des projections à long et court terme des cash-flows de l'assurance. On a pu déterminer les résultats futurs de l'assurance, déduire sa solvabilité et faire une étude de sensibilité par rapport à la mortalité. Nous avons aussi recensé les limites et toute la charge de travail supplémentaire notamment les équipes de modélisation et de traitement de données.

## **Remerciements**

Nos sincères remerciements vont à l'endroit de nos tuteurs en entreprise, M. Soufiane SABAOUI et M. Amine AMESROUH, pour leurs patiences, explications et conseils durant le déroulement de ce stage.

Nous tenons à remercier également notre encadrant interne M. Ilyes BOUMAHDI pour sa disponibilité, son accompagnement et l'optimisme qu'il nous insufflait durant toute la rédaction de ce mémoire.

Nous remercions également toute la structure de la marocaine vie pour nous avoir donné l'opportunité de dérouler ce stage au sein de la compagnie mais aussi la chance de travailler sur un sujet promoteur.

Enfin nous remercions nos familles, nos amis et tous nos proches pour leurs soutiens durant ce stage et tout notre cursus scolaire.

## Table des matières

Résumé .....	3
Remerciements.....	4
Introduction .....	12
Partie I : Revue de littérature et présentation de la norme IFRS 17 .....	14
Chapitre I : Les différentes normes comptables avant l'IFRS 17.....	15
1.1.1.    IAS 39 « Instruments financiers : comptabilisation et évaluation » :.....	15
1.1.1.1.    Les actifs financiers et passifs financiers à la juste valeur par le biais du compte de résultat : .....	16
1.1.1.2.    Les placements détenus jusqu'à échéance : .....	16
1.1.1.3.    Les prêts, créances et dettes émis par l'entreprise : .....	17
1.1.1.4.    Les titres disponibles à la vente : .....	17
1.1.2.    IFRS 4 phase I « contrats d'assurance » : .....	17
1.1.2.1.    Eliminations des provisions pour passifs futurs : .....	18
1.1.2.2.    LAT ou test de suffisance des passifs : .....	18
1.1.2.3.    Shadow Accounting ou comptabilité reflet : .....	18
1.1.3.    IFRS 9-Instruments financiers : .....	19
1.1.3.1.    La classification et l'évaluation des instruments financiers : .....	20
1.1.3.2.    Instruments financiers, coût amorti et dépréciation : .....	21
1.1.3.3.    Comptabilité de couverture : .....	23
Chapitre II : IFRS 17-Contrats d'assurance .....	24
1.2.1.    Présentation : .....	24
1.2.2.    Champ d'application : .....	25
1.2.2.1.    Dérives incorporés : .....	26
1.2.2.2.    Composantes d'investissement : .....	26
1.2.2.3.    Composantes de services : .....	26
1.2.3.    Niveau de segmentation : .....	27
1.2.4.    Les provisions techniques : .....	30
1.2.4.1.    Estimate of future cash flows : .....	30
1.2.4.1.1.    Les frontières des contrats : .....	31
1.2.4.1.2.    Le taux d'actualisation : .....	31
1.2.4.2.    Risk adjustment : .....	33
1.2.4.3.    Marge de service contractuelle : .....	34
1.2.5.    Les modèles de valorisation des provisions : .....	36
1.2.5.1.    Modèle général BBA : .....	37
1.2.5.2.    Modèle VFA (Variable Fee Approach) : .....	38

1.2.5.3.	<b>Modèle PAA (Premium Allocation Approach) :</b>	40
1.2.6.	<b>Transition : Passage à la nouvelle norme</b>	42
1.2.6.1.	<b>L'approche rétrospective complète :</b>	43
1.2.6.2.	<b>L'approche rétrospective modifiée :</b>	43
1.2.6.3.	<b>L'approche par juste valeur :</b>	45
1.2.7.	<b>Un nouveau compte de résultat :</b>	46
1.2.8.	<b>Comparaison avec les autres normes :</b>	47
1.2.8.1.	<b>Comparaison d'IFRS 17 et SBR :</b>	48
1.2.8.2.	<b>Comparaison d'IRFS 17 et Solvabilité II :</b>	51
<b>Partie II : Cadre théorique de l'étude</b>		52
<b>Chapitre I : Périmètre de l'étude</b>		53
2.1.1.	<b>Produit étudié :</b>	53
2.1.1.1.	<b>Présentation du contrat :</b>	54
2.1.1.2.	<b>Les garanties du contrat :</b>	54
2.1.1.3.	<b>Cadre réglementaire :</b>	55
<b>Chapitre II : Provisionnement</b>		58
2.2.1.	<b>Le taux d'actualisation :</b>	58
2.2.1.1.	<b>Le taux sans risque :</b>	58
2.2.1.2.	<b>La prime de liquidité :</b>	62
2.2.2.	<b>Les données nécessaires :</b>	64
2.2.3.	<b>Les hypothèses :</b>	65
2.2.4.	<b>La modélisation des engagements futurs ou la charge de sinistre :</b>	65
2.2.4.1.	<b>La table utilisée : table d'expérience élaborée par la LMV :</b>	66
2.2.4.2.	<b>La table d'expérience de la sinistralité réalisée :</b>	67
2.2.5.	<b>La modélisation des primes futures : loi de résiliation :</b>	68
2.2.6.	<b>Agrégation du portefeuille de prévoyance selon les exigences de la norme :</b>	70
2.2.7.	<b>Best estimate :</b>	71
2.2.7.1.	<b>Best estimate des primes :</b>	71
2.2.7.2.	<b>Best estimate des charges :</b>	72
2.2.7.2.1.	<b>Best estimate des sinistres (CS) :</b>	72
2.2.7.2.2.	<b>Best estimate des commissions (COM) :</b>	73
2.2.7.2.3.	<b>Best estimate des frais de gestion (FG) :</b>	74
2.2.7.2.4.	<b>La projection des tardifs (TAR) :</b>	74
2.2.8.	<b>Risk adjustment (RA) :</b>	75
2.2.9.	<b>Contractual Service Margin (CSM) :</b>	76

2.2.10. Réassurance selon IFRS 17 :.....	77
<b>Partie III : Cadre pratique</b> .....	80
<b>I. Taux d'actualisation</b> .....	83
<b>II. Résultat de l'application de la nouvelle norme</b> .....	85
3.2.1. La loi de résiliation : .....	85
3.2.2. Validation du modèle : .....	89
3.2.3. Table de mortalité/d'expérience : .....	90
3.2.4. L'agrégation du produit : .....	91
3.2.5. Estimation des tardifs et de la part de la réassurance : Chain Ladder ....	92
3.2.6. Les projections du produit : .....	95
3.2.7. Les provisions du contrat : .....	99
3.2.7.1. Le modèle général BBA : .....	99
3.2.7.2. Le modèle simplifié PAA : .....	105
<b>III. Analyse de sensibilité par rapport aux deux tables de mortalités</b> .....	107
<b>IV. Limite et recommandations de l'étude</b> .....	110
<b>Conclusion</b> .....	114
<b>Bibliographies</b> .....	116
<b>Webographies</b> .....	118
<b>ANNEXE I : les tables de la sélection des variables</b> .....	119
<b>ANNEXE II : les tables de la mortalité</b> .....	123
<b>ANNEXE III : les amortissements</b> .....	129
<b>ANNEXE IV : Automatisation du modèle réalisé (encours)</b> .....	134
<b>ANNEXE V : Organisme d'accueil</b> .....	136

## Liste des figures

Figure 1: Comptabilisation des actifs sous IFRS 9.....	21
Figure 2: Time line des normes concernant les contrats d'assurance .....	23
Figure 3: Séparation des composantes d'un contrat d'assurance sous IFRS 17	27
Figure 4: Segmentation des contrats d'assurance selon IFRS 17.....	28
Figure 5: Bilan selon IFRS 9/ IFRS 17.....	30
Figure 6: Taux d'actualisation selon IFRS 17 .....	33
Figure 7: CSM d'un contrat profitable .....	35
Figure 8: CSM d'un contrat onéreux.....	35
Figure 9: Modèle de valorisations des passifs selon IFRS 17 .....	36
Figure 10: Passif d'assurance du modèle BBA .....	37
Figure 11: Ajustement de la CSM en BBA .....	38
Figure 12: Passif d'assurance pour le modèle PAA .....	39
Figure 13: Ajustement de la CSM en VFA.....	40
Figure 14: Première comptabilisation pour le modèle PAA.....	41
Figure 15: Comptabilisation à chaque nouveau reporting .....	41
Figure 16: Récapitulatif des normes de comptabilisation.....	42
Figure 17: CSM de transition pour les contrats participatifs .....	44
Figure 18: CSM de transition pour le modèle BBA .....	45
Figure 19: Algorithme de Levenberg-Marquardt .....	62
Figure 20: Algorithme de la table de sinistralité .....	68
Figure 21: Amortissement de la CSM .....	77
Figure 22: Méthodologie de provisionnement.....	81
Figure 23: Courbe de taux d'actualisation.....	83
Figure 24: Taux d'actualisation .....	84
Figure 25: Nombre de résiliation en fonction des catégories socio- professionnelles.....	86
Figure 26: Courbe de ROC .....	90
Figure 27: Amortissement des primes .....	96
Figure 28: Amortissement des charges .....	97

Figure 29: Amortissement de la commission.....	97
Figure 30: Amortissements des frais de gestions.....	98
Figure 31: Amortissement des tardifs .....	98
Figure 32: Amortissement du BE brut et net de réassurance.....	100
Figure 33: Amortissement du RA .....	101
Figure 34: Constitution de la CSM de transition .....	103
Figure 35: Amortissement de la CSM .....	104
Figure 36: Bilan du modèle BBA à la date du 31-12-2019 .....	105
Figure 37: Bilan du modèle PAA à la date du 31-12-2019 .....	107
Figure 38: Sensibilité des primes selon la table de mortalité .....	107
Figure 39: Sensibilité des charges selon la mortalité.....	108
Figure 40: Sensibilité des charges de décès selon la mortalité .....	109
Figure 41: Sensibilité du best estimate par rapport à la mortalité .....	109
Figure 42: Méthodologie de provisionnement de l'épargne.....	112

## Liste des Tableaux

Tableau 1: Nouveau compte de résultat.....	47
Tableau 2: Comparaison entre IFRS 17 et Solvabilité II.....	51
Tableau 3: Matrice de confusion du modèle logit .....	89
Tableau 4: Agrégation des générations selon la CSM_0.....	92
Tableau 5: Triangle supérieur de chain ladder.....	93
Tableau 6: Estimation des tardifs.....	93
Tableau 7: Charge cédée au réassureur.....	94
Tableau 8: Taux de charge cédée au réassureur.....	95
Tableau 9: Projections à long terme.....	96
Tableau 10: Projections à court terme .....	99
Tableau 11: Amortissement de la CSM de la génération 2008 .....	102
Tableau 12: Amortissement de la CSM de la génération 2009 .....	103
Tableau 13: Compte de résultat du modèle BBA .....	104
Tableau 14: Compte de résultat du modèle PAA.....	106

## Liste des sigles et abréviations

<b>IFRS</b>	International Financial Reporting Standards
<b>IASB</b>	International Accounting Standards Board
<b>IAS</b>	International Accounting Standards
<b>IASC</b>	International Accounting Standards Committee
<b>OCI</b>	Other Comprehensive Income
<b>LMV</b>	La Marocaine Vie
<b>BE</b>	Best Estimate
<b>RA</b>	Risk Adjustment
<b>CSM</b>	Contractual Service Margin
<b>BBA</b>	Building Block Approach
<b>VFA</b>	Variable Fee Approach
<b>PAA</b>	Premium Allocation Approach
<b>SBR</b>	Solvabilité Basée sur les risques
<b>EIOPA</b>	European Insurance and Occupational Pensions Authority
<b>Ré</b>	Réassurance

## Introduction

Dans le contexte de mondialisation actuel où les économies des différents pays sont de plus en plus interdépendantes, la mise en place d'un standard de comptabilisation unique à un ensemble de pays le plus large possible s'est révélée être nécessaire. Ce référentiel commun a pour but de favoriser les échanges internationaux et la gestion des groupes multinationaux en harmonisant les pratiques comptables internationales afin de faciliter la comparabilité des comptes pour les différents acteurs de la gouvernance d'une entreprise, en améliorant la compréhension, la transparence et la comparabilité des états financiers des entreprises quelle que soit leur origine. Ces normes sont appelées IFRS élaborées par l'IASB.

Les sociétés d'assurance présentent socialement un double rôle. En dehors des services d'assurances offertes, elles agissent sur l'économie comme investisseurs institutionnels. Elles participent au financement de l'économie et ont la particularité, par rapport aux entreprises industrielles, de posséder un actif facilement valorisable dans la mesure où il est constitué essentiellement d'obligations et d'actions. En revanche, l'évaluation du passif est plus complexe et c'est en règle générale son estimation qui demande le plus de travail.

La grande spécificité de l'assurance est l'inversion du cycle de production : l'assureur encaisse d'abord les primes versées par les assurés, sa prestation n'est réalisée qu'à l'issue d'une période plus ou moins longue. La compagnie d'assurance doit ainsi faire face à des risques dont la survenance et le montant ne sont connus qu'à l'issue de plusieurs années. Ainsi, le résultat des contrats d'assurance ne peut être déterminé lors de la vente mais seulement à l'achèvement du contrat : les coûts de l'assureur ne sont connus de façon certaine qu'après avoir versé les indemnités et les capitaux garantis. Alors le défi majeur se situe en l'estimation future de ces charges ultimes que devra supporter l'assureur dans le futur. Conscient de cette production inverse des sociétés d'assurances, l'IASB a jugé nécessaire de définir un référentiel qui leur soit spécifique : *IFRS 17 contrats d'assurance*. Ce nouveau référentiel

entrera en vigueur en janvier 2022 et remplacera l'ancienne norme IFRS 4. Le texte de la norme présente les principes de valorisation des passifs d'assurances. Cependant sa mise en application pratique suscite beaucoup de questions.

L'objectif de ce mémoire est la présentation des grands principes de la nouvelle norme, de comprendre les principes de son application et son impact sur le bilan d'un assureur vie à partir d'une application pratique sur un contrat décès emprunteur. En plus de cela, nous tentons l'innovation par la réalisation d'une table de mortalité propre au produit sur la base de l'historique des sinistres du portefeuille.

Ce document est structuré en trois grandes parties et s'articule autour des points suivant :

- La première partie présente les différentes normes comptables intervenant dans le domaine de l'assurance et l'organisme qui les conçoit. On parlera plus particulièrement des normes concernant les instruments financiers et les contrats d'assurance. Il s'agit de l'IAS 39-Instruments financiers, l'IFRS 9-Instruments financiers, l'IFRS 4 phase I-Contrats d'assurance et l'IFRS 17-Contrats d'assurance. Les trois premières normes seront brièvement présentées. Cette partie se termine par une comparaison entre le référentiel habituel (SBR, Solvabilité Basée sur le Risque) et le nouveau référentiel ;
- Dans la deuxième partie, nous étudions le produit décès emprunteur et présentons les méthodes utilisées pour le provisionnement du produit qui serviront de base pour l'application du nouveau référentiel ;
- Enfin, une dernière partie présente l'application du nouveau référentiel au produit. L'application se fera en deux temps selon deux modèles différents. Cette partie s'attachera aussi à mesurer l'impact d'un changement de référentiel et les charges de travail supplémentaires notamment au sein des équipes de modélisation, d'inventaire et de traitement de données.

# **Partie I : Revue de littérature et présentation de la norme IFRS 17**

## Chapitre I : Les différentes normes comptables avant l'IFRS 17

La présentation du bilan, des états financiers en général présentent une grande hétérogénéité d'un pays à l'autre. Cette diversité suscite des problèmes au niveau de la comparabilité (en termes de rentabilité, croissance, performances, solvabilité...) des sociétés financières. Il fut alors créé en 1973 L'IASC<sup>1</sup>, un organisme privé qui émet des normes comptables internationales afin de faciliter la comparabilité des états financiers des sociétés de différents pays. Ces normes sont les IAS<sup>2</sup>. L'application de ces normes ne fut pas une exigence pour les sociétés et a eu pour conséquence une faible mise en pratique. Ce qui n'évoluait pas dans le sens de la facilitation de la comparabilité des institutions financières. En 2001, l'IASC est remplacé par l'IASB<sup>3</sup> et les normes publiées depuis sont appelées les normes IFRS<sup>4</sup>. Les normes IFRS concernent l'ensemble des entreprises quel que soit leur secteur d'activité et cherchent à faire davantage transparaître la réalité économique des entreprises, privilégiant ainsi le besoin d'informations des actionnaires.

La valorisation du bilan passe par la valorisation de l'actif et du passif. Plusieurs normes s'intéressent à leurs valorisations. Dans ce chapitre, nous en présenterons trois. Celles-ci sont internationales et concernent aussi les sociétés d'assurance. Deux normes pour l'évaluation de l'actif (l'ancienne et la nouvelle) et l'ancienne norme pour l'évaluation du passif d'assurance.

### 1.1.1. IAS 39 « Instruments financiers : comptabilisation et évaluation » :

Dans le temps, les instruments financiers étaient évalués en coût historique. Le coût historique d'un instrument financier étant sa valeur d'acquisition corrigée d'éventuels amortissements et dépréciations, cette valeur brute perd plus ou moins sa signification économique à mesure que le temps passe. Le problème de l'évaluation des biens est alors un problème fondamental que doit traiter les comptables. C'est ainsi que la notion

---

<sup>1</sup> Voir le lien : <https://interagencystandingcommittee.org>

<sup>2</sup> Voir le lien : <https://www.iasplus.com/en/standards/ias>

<sup>3</sup> Voir le lien : [http://www.focusifrs.com/menu\\_gauche/iasb](http://www.focusifrs.com/menu_gauche/iasb)

<sup>4</sup> Voir le lien : <https://www.iasplus.com/en/standards/ifrs>

d'évaluation en valeur de marché dans le référentiel comptable international a été introduite par la norme *IAS 39*. Entrée en application le 1<sup>er</sup> janvier 2001, il avait pour objectif d'établir les principes de comptabilisation et d'évaluation des actifs financiers, des passifs financiers et de certains contrats d'achat et de vente d'éléments non financiers. Le texte de l'*IAS 39* précise que la norme s'applique à toutes les entités et à tous les types d'instruments financiers à l'exception de certains instruments financiers explicitement visés par une autre norme ou un traitement comptable différent.

La règle de la norme *IAS 39* est de séparer la présentation des instruments financiers en quatre catégories selon l'utilisation qui doit en être faite. La comptabilisation et l'évaluation d'un instrument financier sont étroitement dépendantes de la catégorie dans laquelle il est situé.

#### **1.1.1.1. Les actifs financiers et passifs financiers à la juste valeur par le biais du compte de résultat :**

Ce sont des actifs financiers ou des passifs financiers, non dérivés, détenus à des fins de transactions (HFT : Held For Trading) ou désignés par l'entité comme relevant de cette catégorie lors de la comptabilisation initiale. Les dérivés sont tous dans cette catégorie (sauf ceux désignés comme servant de couverture et relevant donc de la comptabilité de couverture). Ils sont comptabilisés par la méthode de juste valeur, les variations de juste valeur étant constatées dans le résultat de l'exercice.

#### **1.1.1.2. Les placements détenus jusqu'à échéance :**

Ce sont des actifs financiers non dérivés, assortis de paiements fixes ou déterminables et d'une échéance convenu fixe que l'entité a l'intention manifeste et la capacité de conserver jusqu'à leur échéance. Ces derniers ne doivent pas être vendus avant la maturité (HTM : Held To Maturity). Ces titres sont comptabilisés par la méthode du coût amorti et cette variation du coût amorti (surcote/décote) est constatée en résultat.

### **1.1.1.3. Les prêts, créances et dettes émis par l'entreprise :**

Ce sont des actifs financiers non dérivés à flux de paiement fixes ou déterminables qui ne sont pas cotés sur un marché actif et qui ne sont pas détenus dans un dessein de transaction. Ces titres sont comptabilisés par la méthode du coût amorti. La variation du coût amorti (surcote/décote) est constatée en résultat.

### **1.1.1.4. Les titres disponibles à la vente :**

Ce sont les actifs financiers non dérivés qui sont désignés comme étant disponibles à la vente (AFS : Available For Sale). Ce sont les actifs que la compagnie n'a pas l'intention de céder mais pourra le faire pour répondre à des besoins de liquidité. C'est une catégorie résiduelle, en d'autres mots, tout ce qui reste ! Ces variations de juste valeur sont constatées directement dans les fonds propres sans apparaître au résultat de l'exercice.

### **1.1.2. IFRS 4 phase I « contrats d'assurance » :**

L'IFRS 4 « contrats d'assurance » est une norme spécifique au secteur de l'assurance. Elle s'applique à toutes les sociétés commercialisant des contrats d'assurance. Dans le souci d'améliorer la présentation des informations relatives aux contrats d'assurance et d'améliorer les pratiques de comptabilisation et d'évaluation, cette norme a été introduite par l'IASB en deux phases. En 2005 fut introduite « l'IFRS 4 Phase I » et « l'IFRS 4 Phase II » était prévue pour plus tard. Selon la norme, « *un contrat d'assurance est un contrat selon lequel une partie (l'assureur), en accord avec une autre partie (l'assuré), accepterait un risque significatif en acceptant de dédommager l'assuré ou un tiers bénéficiaire en cas de survenance d'un risque futur qui l'affecterait défavorablement* ». Cependant la norme ne donne pas d'indication quantitative sur le caractère significatif du risque mais on peut dire qu'un risque d'assurance est considéré comme significatif « *si et seulement si un évènement assuré peut obliger un assureur à payer des prestations complémentaires significatives dans n'importe quel scénario à l'exclusion des scénarios qui manquent de substance commerciale* ». La norme s'applique à la

quasi-totalité des contrats d'assurance et de réassurance émis par une entité mais aussi aux contrats de réassurance qu'elle détient. Cette première phase de la norme étant provisoire, les compagnies avaient la possibilité de comptabiliser et de valoriser leurs contrats d'assurance selon les normes locales avec quelques ajustements :

- Eliminations des provisions pour passifs futurs ;
- LAT ou test de suffisance des passifs ;
- Shadow Accounting ou comptabilité reflet.

#### **1.1.2.1. Eliminations des provisions pour passifs futurs :**

Les normes IFRS visant à fournir une représentation fidèle de la situation économique de la société, les provisions pour d'éventuelles réclamations au titre de contrats qui n'existaient pas à la date de reporting (telles que les provisions pour catastrophe et pour égalisation ou la réserve de capitalisation) sont éliminées.

#### **1.1.2.2. LAT ou test de suffisance des passifs :**

La norme exige un test de suffisance des passifs d'assurance comptabilisés et un test de dépréciation des actifs de réassurance. Ces tests visent à s'assurer que les passifs d'assurance n'ont pas été sous évalués dans le cadre du processus de maintien des approches comptables existantes. Si le passif est insuffisant, la différence est dotée en impactant le résultat.

#### **1.1.2.3. Shadow Accounting ou comptabilité reflet<sup>5</sup> :**

Le sujet principal de la norme IFRS 4 à savoir la valorisation des passifs d'assurance en valeur de marché a été reportée à la phase 2. Cette phase 1, transitoire, crée donc un décalage entre l'actif valorisé en valeur de marché selon la norme IAS 39 et le passif comptabilisé pour la plus grande partie selon les normes locales ou en coût amorti. L'application simultanée de ces deux principes différents à l'actif et au passif va produire, spécifiquement dans le secteur de l'assurance, une volatilité dans les comptes. Pour atténuer cette volatilité la norme IFRS 4 phase 1 a prévu des options comme l'utilisation du shadow accounting en attendant l'application de la phase 2 de la norme et la

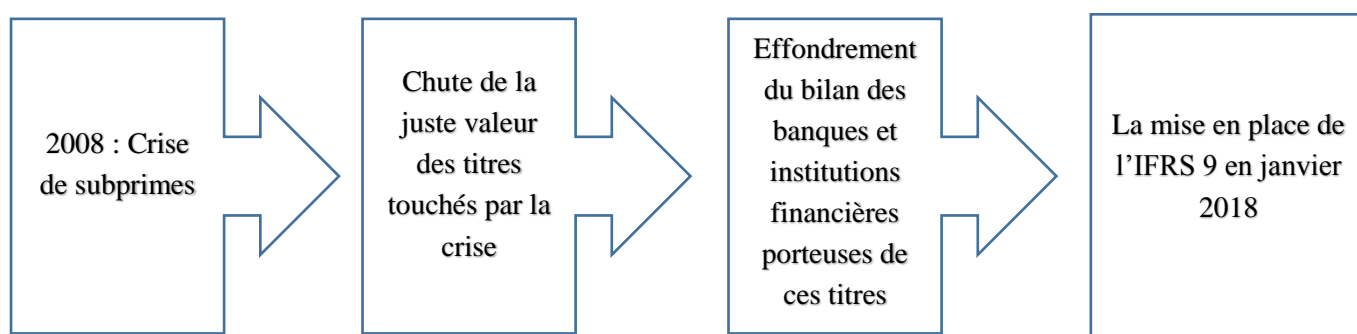
---

<sup>5</sup> Voir mémoire : Norme IFRS-Principes et valorisation en épargne, Valérie KERVAZO

comptabilisation des passifs en valeur de marché. Le shadow accounting donne la possibilité à un assureur de changer ses méthodes comptables afin qu'une plus ou moins-value latente comptabilisée sur un actif affecte l'évaluation des passifs d'assurance de la même manière qu'une plus ou moins-value réalisée. Ce principe permet de réduire les écarts comptables qui n'existeront plus lorsque les passifs d'assurance seront évalués en valeur de marché dans la future norme.

### 1.1.3. IFRS 9-Instruments financiers :

Dans le contexte de révision d'amélioration de la norme, l'IASB a publié en juillet 2014 la norme *IFRS 9-Instruments financiers* en remplacement de la norme « IAS 39 Instruments financiers : comptabilisation et évaluation ». En effet, suite à la crise économique de 2008, le rapport *Normes comptables et crise financière*<sup>6</sup> a montré que cette évaluation en juste valeur proposé par l'IAS 39 a été un facteur d'accélération de cette crise. Considérée comme complexe, restrictive et inadéquate vis-à-vis de la réalité pratique d'une gestion d'instruments financiers au sein d'une organisation financière, la norme IAS 39 fut remplacée par la norme IFRS 9 entrée en application le 1<sup>er</sup> janvier 2018 pour les banques et les sociétés d'assurances.



La norme IAS 39, basée sur des règles, ne reflète pas efficacement la gestion des risques des entreprises. Elle est plus volatile au niveau des résultats. Contrairement à la norme IFRS 9 qui se base sur des principes avec une

<sup>6</sup> Rapport du ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi français du 31-10-2009

meilleure gestion des risques. Elle est jugée plus ouverte et moins volatile des résultats.

Elle s'articule autour de trois piliers à savoir :

- Classification de l'évaluation des instruments financiers ;
- Instruments financiers, coût amorti et dépréciation ;
- Comptabilité de couverture.

#### **1.1.3.1. La classification et l'évaluation des instruments financiers :**

Le classement est basé sur une évaluation de la façon dont l'instrument est géré (le business model de l'entité) et des caractéristiques contractuelles de ses flux de trésorerie. En fonction de la catégorie à laquelle ils sont rattachés, leur évaluation est réalisée selon la méthode du coût amorti ou de la juste valeur (en résultat ou en capitaux propres, via OCI), remplaçant les différentes règles d'IAS 39. La méthode de coût amorti est pertinente dès lors que l'entreprise a l'intention de conserver un titre jusqu'à son échéance car cela donne une stabilité au résultat. A l'inverse, lorsque l'entreprise détient un instrument financier à des fins de transaction, la comptabilisation à la juste valeur permet de tenir compte de la volatilité des marchés financiers. Le mode d'évaluation des actifs financiers est déterminé à partir de l'arbre suivant :

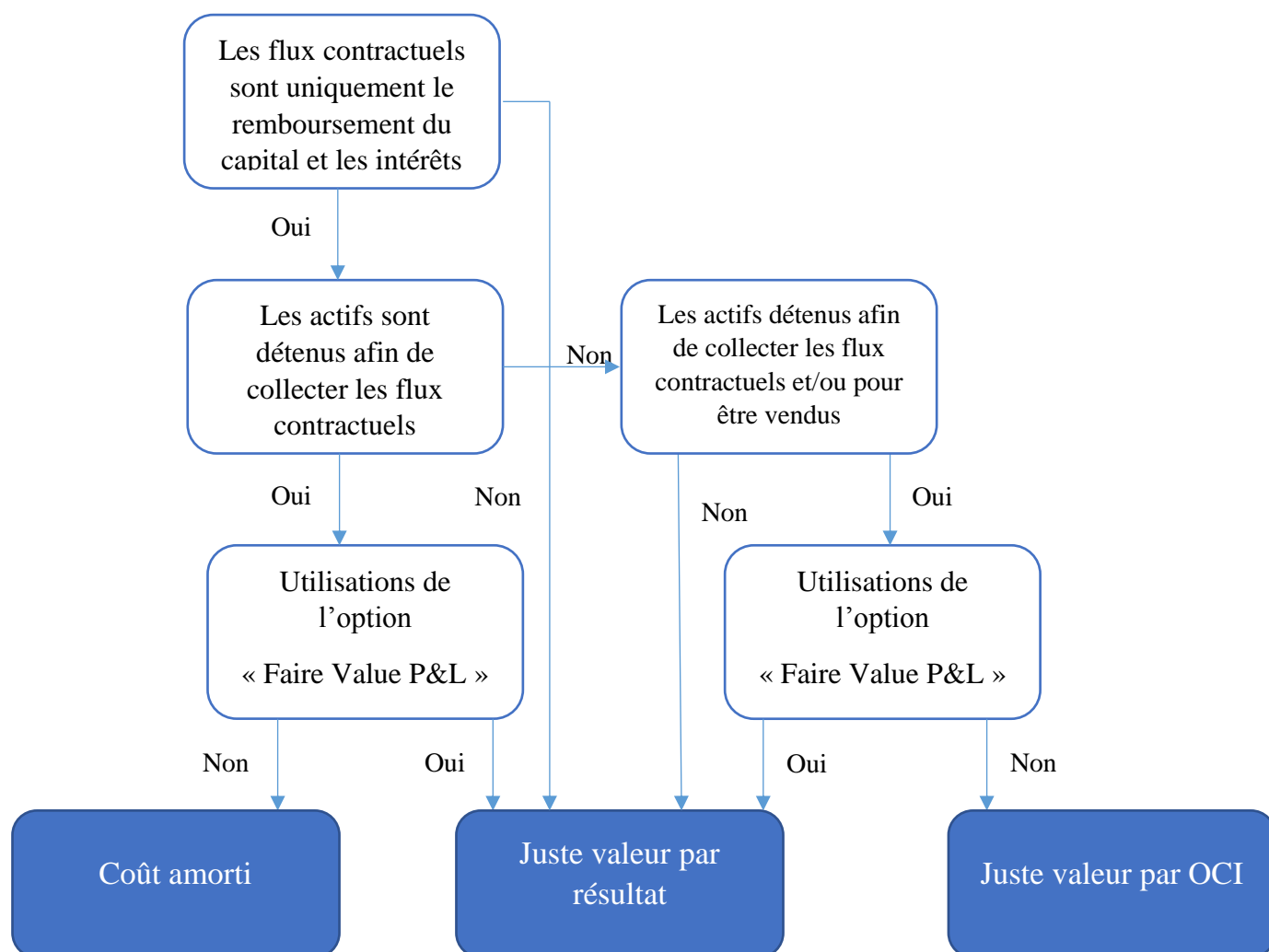


Figure 1: Comptabilisation des actifs sous IFRS 9

Source : IFRS 17-Enjeux et application en assurance emprunteur, Mémoire Julie Kernéis

### 1.1.3.2. Instruments financiers, coût amorti et dépréciation :

La reconnaissance tardive des pertes sur les prêts et autres instruments financiers a été identifiée comme faiblesse de la norme IAS 39. Un nouveau modèle de dépréciation qui nécessite une reconnaissance plus rapide des pertes prévues. IFRS 9 prescrit également une seule méthode de dépréciation remplaçant les différentes méthodes définies par IAS 39. Les seuls actifs financiers susceptibles d'être dépréciés sont ceux évalués selon la méthode du coût amorti. Ainsi, cette nouvelle norme améliore la comparabilité et facilite la

compréhension des états financiers par les investisseurs et les autres utilisateurs.

### 1.1.3.3. Comptabilité de couverture :

IFRS 9 introduit un modèle sensiblement réformé pour la comptabilité de couverture avec des informations accrues sur l'activité de gestion des risques. Le nouveau modèle représente une révision importante de la comptabilité de couverture qui aligne le traitement comptable sur les activités de gestion des risques permettant aux entités de mieux rendre compte de ces activités dans leurs états financiers. De plus, grâce à ces modifications, les utilisateurs des états financiers bénéficieront d'une meilleure information sur la gestion des risques et sur l'effet de la comptabilité de couverture sur les états financiers.

Il est important de signaler qu'il y a eu d'autres textes réglementaires dans les secteurs financiers et les secteurs des assurances (en matière d'instrument financier). Il s'agit IAS 32, IFRS 7, IFRS 15, IFRS 16... concernent les instruments financiers en général.

L'IFRS 4 phase I sera remplacé par l'IFRS 4 phase II ou IFRS 17 en janvier 2022.

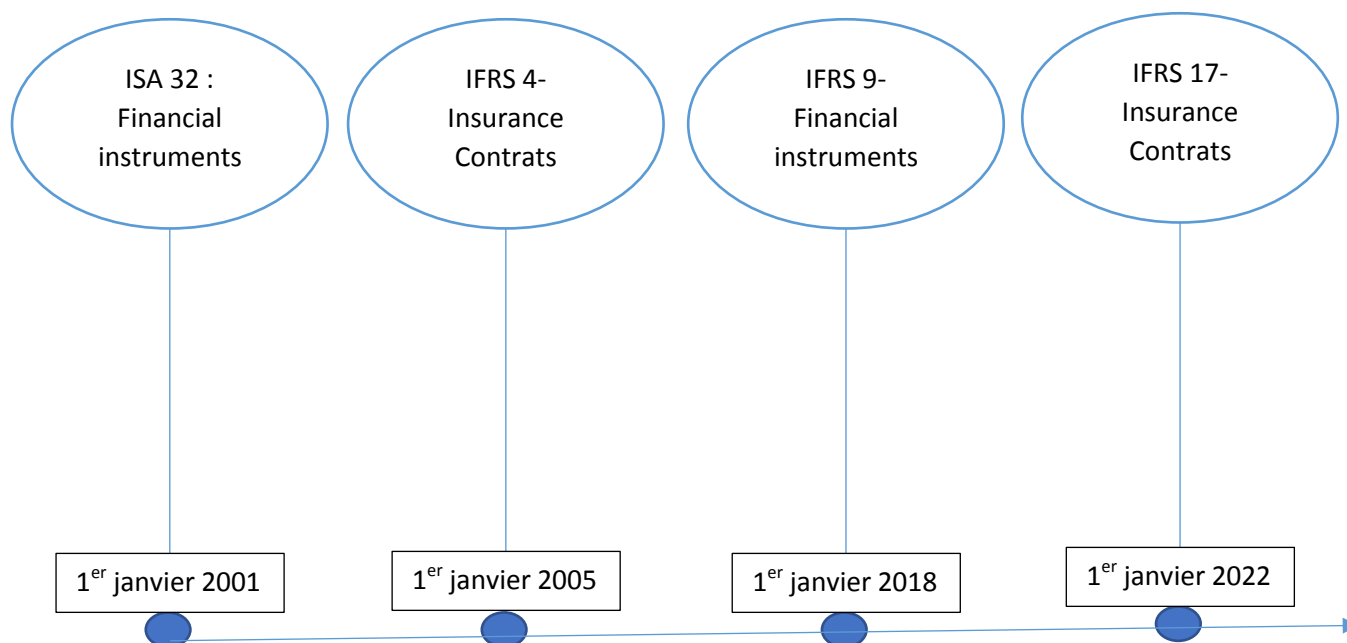


Figure 2: Time line des normes concernant les contrats d'assurance

## Chapitre II : IFRS 17-Contrats d'assurance

Après plusieurs années de conception et une publication d'une première partie non achevée, l'IASB publia le 18 mai 2017 la nouvelle norme d'évaluation des passifs d'assurance. Ici, nous ferons une description détaillée de la norme et finir par une comparaison avec la norme locale, notamment la SBR.

### 1.2.1. Présentation :

Les normes locales étant très divergentes, la première phase de la norme ne permettait pas de comparer les états financiers d'une entreprise à une autre d'un pays à un autre et crée une distorsion comptable entre les actifs et les passifs. L'IASB a publié le 18 mai 2017 la phase II de la norme ou IFRS 17 qui remplacera la norme IFRS 4 à compter du 1er janvier 2022 avec pour objectif d'effacer ces distorsions en définissant un cadre unique d'évaluation des passifs cohérent avec le marché<sup>7</sup> :

- La création d'un standard unique pour comptabiliser les passifs des organismes assureurs en valeur économique et ce afin de favoriser la transparence des comptes et d'améliorer la comparabilité des organismes. La comptabilisation des actifs des organismes assureurs sera quant à elle régie par la norme IFRS 9 ;
- L'amélioration de la qualité de l'information financière, une estimation courante des passifs d'assurance reflétant les hypothèses (par exemple relatives aux cash-flows, aux taux d'actualisation et aux risques) et les conditions de marché à chaque date de reporting ;
- Une plus grande transparence et clarté de la profitabilité et des sources des revenus courants et futurs des contrats d'assurances.

On peut alors définir l'IFRS 17 comme un ensemble de normes comptables harmonisées élaboré par le comité des normes internationales (IASB) qui sera adopté au niveau international par les compagnies concernées en janvier 2022. Cette harmonisation leur permettra notamment d'accéder à tous les marchés

---

<sup>7</sup> Paragraphe 1 et 2 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

financiers sans avoir à établir un jeu de comptes particuliers pour chaque système financier.

Notre étude portera sur la manière d'implémentation des principes d'évaluation de l'IFRS 17. Pour La Marocaine Vie (organisme d'accueil, [voir annexe IV](#)), filiale du Groupe Société Générale, il est indispensable de passer à la nouvelle norme IFRS 17. Appartenant à une multinationale ayant des investisseurs étrangers dont les besoins en information financière sont très importants, la consolidation des états financiers selon le référentiel commun est plus que nécessaire. Spécialisée dans la bancassurance<sup>8</sup>, cette étude a été menée au sein du département technique à la direction actuarielle sur le produit décès emprunteur représentant plus 60% de son passif d'assurance.

### 1.2.2. Champ d'application :

Le champ d'application<sup>9</sup> de la norme est quasiment identique à celui des normes précédentes. Le texte précise que la norme s'applique aux :

- Contrats d'assurance (y compris les traités de réassurance) que l'assurance émet ;
- Aux traités de réassurance qu'elle détient ;
- Aux contrats d'investissement qu'elle émet avec un élément de participation discrétionnaire à condition qu'elle émette aussi des contrats d'assurance.

Cependant un contrat d'assurance peut contenir une ou plusieurs composantes qui relèveraient du champ d'application d'une autre norme si elles faisaient l'objet d'un contrat à part : certaines composantes distinctes de non-assurance doivent être séparées du contrat et comptabilisés selon d'autres normes<sup>10</sup>. Il faut s'intéresser aux produits suivant :

---

<sup>8</sup> Services financiers intégrant les produits de la banque et de l'assurance

<sup>9</sup> Voir paragraphe 3 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>10</sup> Voir paragraphe 10-13 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

### 1.2.2.1. Dérives incorporés :

Si les caractéristiques et risques de cette composante ne sont pas fortement liés à la composante assurance, ses caractéristiques correspondant à la définition d'un dérivé selon l'IFRS 9 doit en être séparées et comptabilisées selon les principes de ce dernier.

### 1.2.2.2. Composantes d'investissement :

Les composantes d'investissement jugées distinctes des contrats d'assurance doivent être séparées de celui-ci. On fait la séparation sous les conditions suivantes :

- les composantes assurances et investissement n'interagissent pas significativement, c'est-à-dire ils peuvent être mesurés l'une sans l'autre et que l'assuré peut bénéficier de l'une sans l'autre ;
- le composant investissement peut être vendu séparément.

Dans ce cas, les composantes d'investissements sont comptabilisées selon IFRS 9.

### 1.2.2.3. Composantes de services :

Ces composantes de biens et services non assurantielles doivent être séparées des contrats d'assurance si l'assuré peut bénéficier de ces biens et services indépendamment des contrats d'assurance et comptabilisées sous *IFRS 15*<sup>11</sup> (qui n'est pas présenté dans ce document).

La séparation est une exigence de la norme. Cependant si une composante est étroitement liée au contrat d'assurance, le texte de la norme interdit toute séparation et les deux doivent être évaluées selon le principe de la norme IFRS 17<sup>12</sup>.

La décomposition d'un contrat d'assurance peut-être simplifiée dans l'arbre de décision suivant :

---

<sup>11</sup> Normes définissant le cadre global utilisé pour comptabiliser les produits des activités ordinaires tirés de contrats avec les clients. IFRS 15-Revenue from contracts with customers

<sup>12</sup> Voir le paragraphe B32 de l'annexe de la norme IFRS 17-Insurance contracts

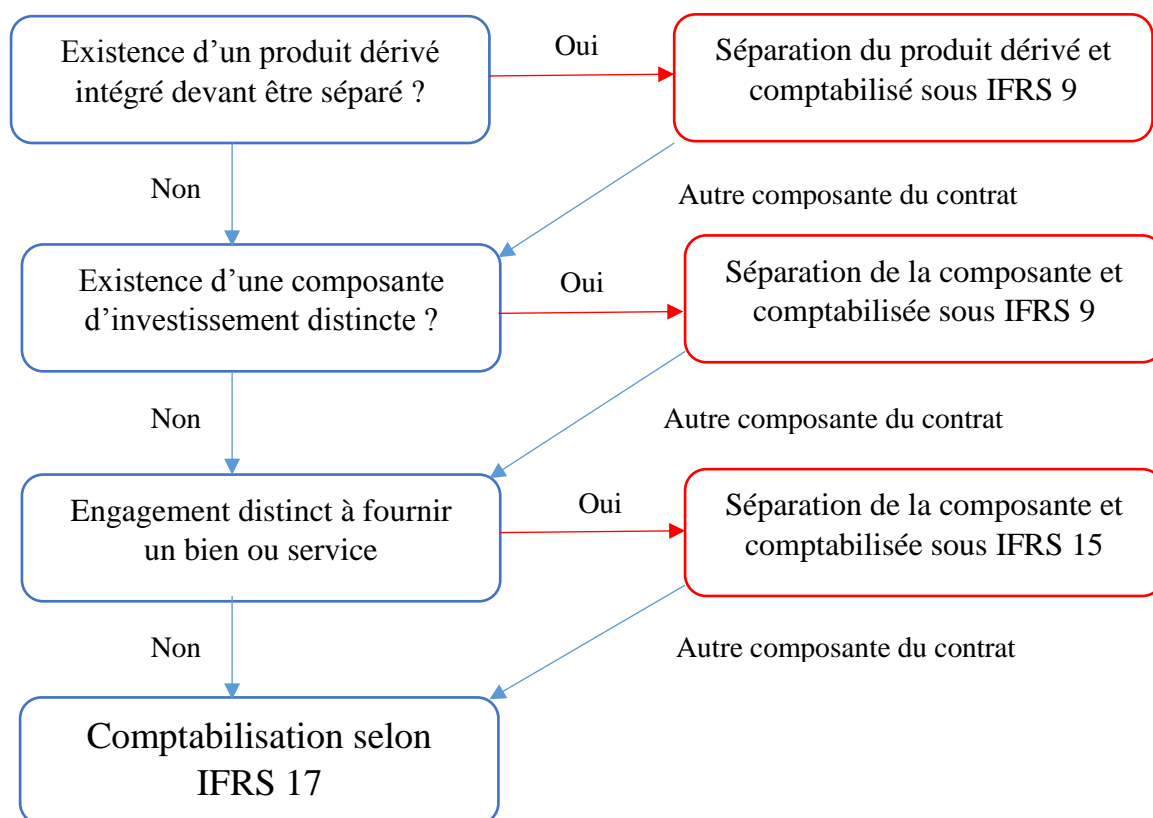


Figure 3: Séparation des composantes d'un contrat d'assurance sous IFRS 17

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

### 1.2.3. Niveau de segmentation :

Les calculs selon la norme IFRS 17 nécessitent la répartition des contrats en portefeuilles, en cohortes annuelles et enfin en groupe de profitabilité.

Un portefeuille de contrats regroupe les contrats gérés ensemble et présentant des risques similaires (définition IFRS 17<sup>13</sup>).

Pour être agrégés dans un groupe, les contrats d'assurance de chaque portefeuille doivent être souscrits la même année<sup>14</sup> (regroupés par cohortes). En effet, afin de ne pas agréger des générations profitables avec des générations non profitables, la norme IFRS 17 précise que les groupes ne peuvent pas inclure des contrats commercialisés à plus d'une année d'intervalle.

<sup>13</sup> Paragraphe 14 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>14</sup> Paragraphe 22 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

Après le regroupage par cohorte, les contrats sont ensuite classés selon trois niveaux de profitabilité<sup>15</sup> :

- Les contrats onéreux ;
- Les contrats qui n'ont pas de possibilité significative de devenir onéreux subséquentement ;
- autres contrats a priori profitables.

Ces regroupements de contrats sont contraignants et supposent d'avoir déjà une connaissance approfondie des contrats commercialisés.

Par la suite, un contrat ne peut pas passer d'un groupe à l'autre : la profitabilité n'est pas réévaluée au niveau du groupe de contrat c'est-à-dire une fois l'agrégation réalisée, elle ne pourra plus être changée ou remise en question<sup>16</sup>.

En revanche, un groupe de contrat pris comme profitable lors de la première comptabilisation peut devenir onéreux par exemple suite à des modifications d'hypothèses dans le futur.

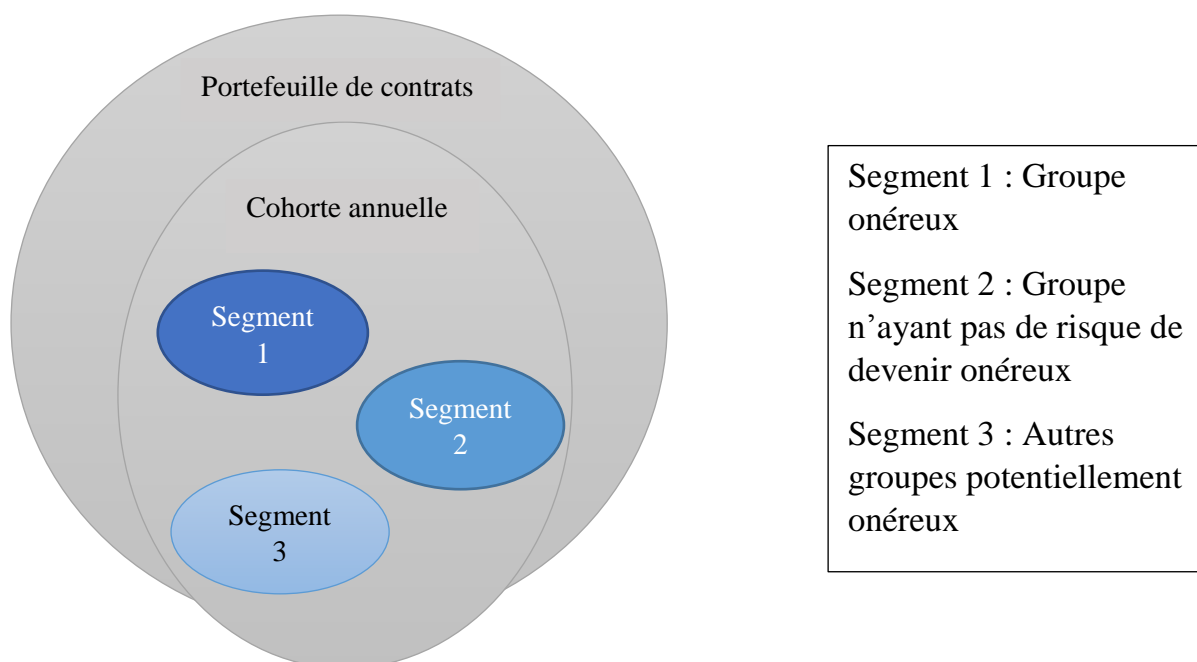


Figure 4: Segmentation des contrats d'assurance selon IFRS 17

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

<sup>15</sup> Paragraphe 16 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>16</sup> Paragraphe 24 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

La norme précise que si l'entité dispose d'informations raisonnables et supportables, il est possible de dire à l'avance que plusieurs contrats seront dans le même groupe<sup>17</sup> ; le caractère onéreux ou profitable peut être évalué au niveau du groupe. Dans le cas contraire, l'évaluation du caractère profitable ou onéreux doit se faire contrat par contrat<sup>18</sup>. En pratique, pour une entreprise commercialisant des millions de polices, la profitabilité des contrats sera estimée au niveau du groupe.

Le caractère onéreux ou profitable d'un contrat est évalué lors de la première comptabilisation : un contrat est onéreux lorsque la somme des flux reçus à la date de première comptabilisation et de l'estimation des flux futurs est négative<sup>19</sup>. Les dates de la première comptabilisation<sup>20</sup> :

- début de la période de couverture ;
- date à laquelle le premier paiement du souscripteur est dû ;
- pour le groupe de contrat onéreux, date à laquelle le groupe de contrat devient onéreux.

De plus les dates de première comptabilisation des contrats d'un même groupe ne doivent pas avoir plus d'une année d'intervalle telle que préconiser par le principe de la segmentation par cohorte.

La norme ne donne aucune indication quant aux hypothèses à formuler pour déterminer le caractère onéreux des contrats. Néanmoins, il serait plus logique de garder les mêmes hypothèses que celles formulées lors des projections pour la première comptabilisation. Si ce n'est pas le cas, on pourrait avoir une CSM<sup>21</sup> négative pour les groupes de contrat profitables et inversement pour les groupes de contrat onéreux. Ce qui n'est pas conforme à la norme.

L'agrégation des contrats et la granularité des contrats des calculs sont les difficultés majeures de la valorisation des contrats d'assurance sous le nouveau

---

<sup>17</sup> Paragraphe 17 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>18</sup> Dans le cas d'un contrat collectif, il faut déterminer si cela fait référence au contrat collectif comme un tout ou aux polices d'assurance.

<sup>19</sup> Paragraphe 47 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>20</sup> Paragraphe 25 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>21</sup> Présenté par la suite dans le document ([voir section 1.2.4.3.](#))

référentiel. Un remaniement des méthodologies et des modèles actuariels voire un changement d'outils de traitements informatiques est à envisager par la plupart des assurances.

#### 1.2.4. Les provisions techniques :

La norme IFRS 17 divise les provisions en trois blocs de marges à calculer<sup>22</sup>. Il s'agit du :

- estimates of future cash flows (estimation des flux de trésoreries futurs) ;
- Risk adjustment (R-A) for non-financial risk (risque d'ajustement pour les risques non financiers) ;
- Contractual Service Margin (CSM) (la marge de service contractuelle)

Afin de mieux comprendre cette structuration, un schéma simplifié du bilan est présenté ci-dessous :

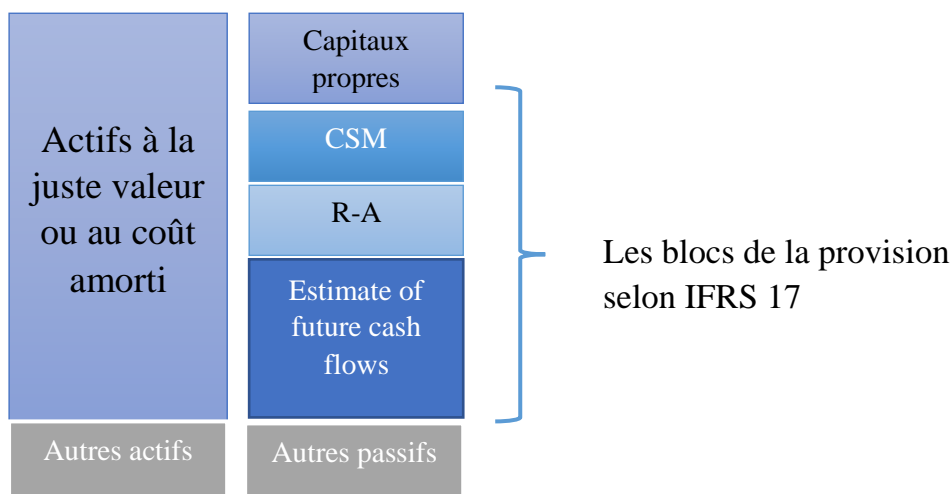


Figure 5: Bilan selon IFRS 9/IFRS 17

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

##### 1.2.4.1. Estimate of future cash flows :

<sup>22</sup> Paragraphe 32 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

L'estimation des flux futurs est fondée sur la notion de valeur actuelle attendue. Il s'agit de la moyenne actualisée et pondérée en probabilité de l'ensemble des flux de trésorerie possibles compte tenu de l'information disponible au moment de l'évaluation.

Les hypothèses utilisées pour l'estimation des flux futurs doivent être remises à jour à chaque date de reporting. La norme précise qu'il est possible de mesurer les flux futurs à un niveau d'agrégation plus large que celui du groupe de contrats à condition que l'entité soit capable d'introduire les provisions appropriées pour chaque groupe de contrat<sup>23</sup>. Le montant total calculé doit alors ensuite être ventilé entre les différents groupes. Il faut aussi signaler que le terme « best estimate » n'est pas employé dans la norme mais dans la suite du document, on l'utilisera pour faire référence à l'estimation des flux futurs.

Afin d'estimer la valeur du best estimate, il est nécessaire de définir les flux qui doivent être pris en compte dans les projections avec la frontière des contrats ainsi que la courbe de taux à utiliser pour l'actualisation des flux.

#### **1.2.4.1.1. Les frontières des contrats :**

Selon la norme IFRS 17, les flux qui sont pris en compte sont les flux des contrats qui donnent lieu à un engagement significatif pour l'assuré ou pour l'assureur<sup>24</sup> (respectivement pour le paiement des primes et pour la fourniture d'un service). Cette obligation est considérée non valable lorsque l'assureur peut réévaluer les risques d'un assuré et modifier sa prime ou réajuster le niveau des garanties de façon à refléter le risque au niveau de la police ou du portefeuille.

La tarification avant la date de réévaluation des risques ne prend pas en compte les risques relatifs aux périodes postérieures à cette date.

#### **1.2.4.1.2. Le taux d'actualisation :**

Les flux de trésorerie doivent être ajustés pour tenir compte de la valeur temps de l'argent. Cet ajustement se fait par le biais de l'actualisation. Le texte

---

<sup>23</sup> Paragraphe 24 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>24</sup> Paragraphe 34 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

IFRS 17 ne présente que des principes concernant la courbe d'actualisation à utiliser pour l'actualisation des flux futurs. Le jugement de l'assureur sur les taux utilisés est davantage sollicité. Dans le cadre de l'application de la norme le taux d'actualisation à utiliser doit-être conforme aux caractéristiques suivantes<sup>25</sup> :

- refléter la valeur temps de la monnaie, les caractéristiques des cash-flows et de liquidité des contrats d'assurances ;
- être cohérent avec les données de marché observables pour les instruments financiers dont les caractéristiques sont conformes à celles des contrats d'assurance ;
- exclure les facteurs financiers n'affectant pas les futurs cash-flows des contrats d'assurances.

Plusieurs courbes de taux sont utilisées dans la littérature en fonction de la nature des flux à actualiser. IFRS 17 laisse davantage de liberté dans le choix de la courbe à utiliser. Deux approches proposées :

- Bottom-up : cette approche serait mieux adapter pour les cash-flows qui ne dépendent pas des rendements des actifs (par exemple un contrat d'épargne). Il est possible d'utiliser une courbe sans risque ajustée de la liquidité. Cette première méthode se rapproche de celle utilisée sous solvabilité II (utilisation d'une courbe de taux sans risque qui est ensuite ajustée). De plus, aucune indication n'est donnée quant au calcul de la prime de liquidité.
- Top-down : cette approche serait mieux adapter pour les cash-flows qui dépendent des rendements des actifs. Il est possible de construire une courbe de taux de marché corrigé des caractéristiques du contrat d'assurance ou d'utiliser une courbe de taux de rendement d'un portefeuille d'actifs de référence ajusté pour ne pas tenir compte de tous les éléments qui ne sont pas pertinents dans le contrat. La mise en œuvre

---

<sup>25</sup> Paragraphe 36 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

de cette dernière paraît compliquée quant à la trouvaille d'un portefeuille de référence adapté.

Par exemple si la méthode « top-down » est retenue, il serait plus judicieux d'utiliser un portefeuille de référence dont les flux sont similaires à ceux du passif d'assurance. Par exemple, lorsque les prestations versées sur les contrats dépendent du rendement d'un portefeuille d'actifs sous-jacent, ce portefeuille pourrait être utilisé comme référence. Cependant, la norme ne donne pas de limite au choix du portefeuille de référence.

L'utilisation de l'une ou l'autre de ces méthodes aboutirait à la même courbe d'actualisation. Les taux d'actualisation doivent être mis à jour à chaque date de reporting. Les variations d'estimations des taux d'un reporting sont comptabilisées en résultat ou en OCI.

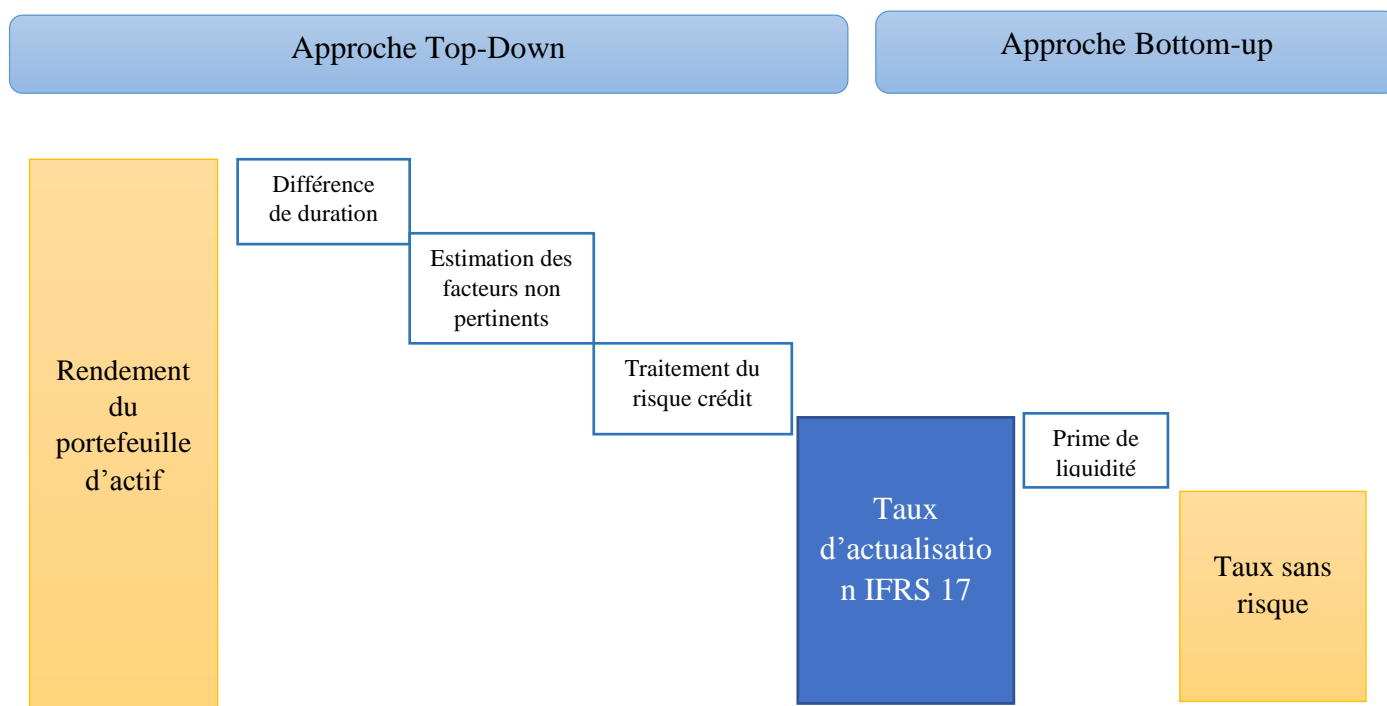


Figure 6: Taux d'actualisation selon IFRS 17

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

#### 1.2.4.2. Risk adjustment :

Le texte d'IFRS 17 définit l'ajustement pour risque (RA) comme la compensation requise par l'entité pour supporter l'incertitude sur les sommes et les périodes d'exécution des flux futurs de trésorerie provenant des risques non-financiers<sup>26</sup>. Le risque financier est déjà pris en compte dans l'estimation des flux futurs et du taux d'actualisation. D'après cette définition, ce risque peut varier d'une compagnie à une autre même pour un même portefeuille car il représente l'aversion au risque. Quant aux méthodes de calcul, aucune précision n'est reportée dans la norme, seuls des principes d'évaluation y sont présentés. Comme dans le cas de l'évaluation de la courbe des taux, le jugement de l'assureur est sollicité. Comme le best estimate, on pourrait aussi calculer cette provision par groupe ou évaluer de manière globale et ensuite le répartir entre les groupes. La première version de l'exposure draft (exposé des sondages effectués au niveau des financières) en 2010 propose trois méthodes de calcul : la méthode du coût du capital<sup>27</sup>, la méthode du niveau de confiance<sup>28</sup> et la méthode conditional tail expectation<sup>29</sup>. On pourra indifféremment utiliser chacune d'elle.

#### **1.2.4.3. Marge de service contractuelle :**

Cette troisième provision est la grande nouveauté de la norme IFRS 17. La marge pour service contractuelle, notée CSM « Contractual Service Margin » correspond à la valeur actualisé du profit attendu au titre d'un service futur non-encore fourni<sup>30</sup>. C'est la reconnaissance du gain net du contrat au premier jour. Elle n'est calculé qu'une seule fois et sera allouée en résultat au fur et à mesure de la couverture du risque.

Lors de la première comptabilisation, la CSM correspond au montant qui permet d'éliminer tout profit à l'origine. Puisque les pertes futures attendues sont directement enregistrées en résultat, la CSM est toujours positive ou nulle.

---

<sup>26</sup> Paragraphe 37 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>27</sup> Méthode utilisé par la solvabilité 2 faisant intervenir le calcul de SCR. Voir mémoire : Méthodes actuarielles sous la norme IFRS 4 phase 2 (IFRS 17), Kelly TORDJMAN

<sup>28</sup> Méthode value at risk (VAR), utilisée dans ce rapport ([voir section 2.2.9](#))

<sup>29</sup> Méthode basée sur la VAR, il s'agit de prendre la moyenne des pires cas. Voir mémoire : Méthodes actuarielles sous la norme IFRS 4 phase 2 (IFRS 17), Kelly TORDJMAN

<sup>30</sup> Paragraphe 38 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

Dans le cas d'un contrat onéreux, il n'y a donc pas de CSM (CSM=0) mais une composante de perte est constituée et enregistrée en résultat.

Le premier schéma présente la CSM à l'origine d'un contrat profitable (CSM<sub>0</sub>>0) et le second celle d'un contrat déficitaire. Sur le second, la valeur initial loss (perte initial) est constatée directement au niveau du résultat car la CSM d'un contrat onéreux est nulle.

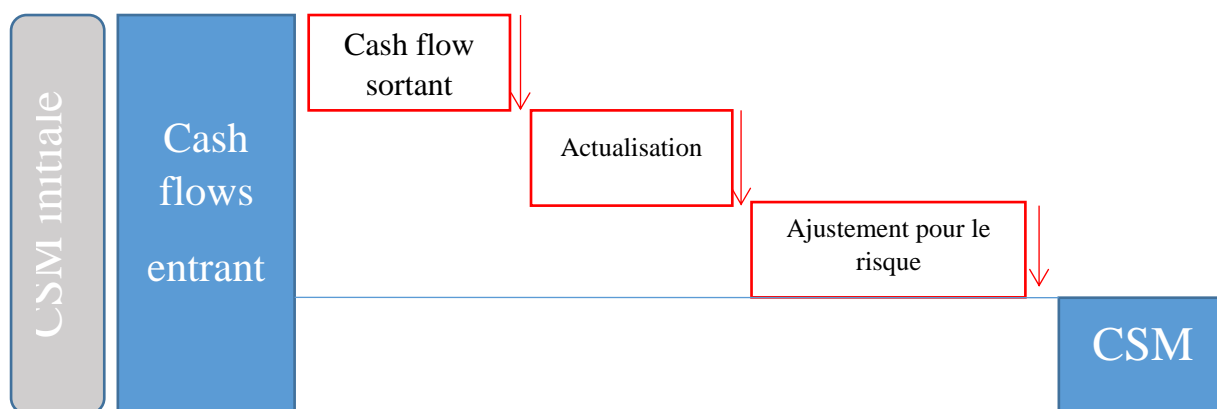


Figure 7: CSM d'un contrat profitable

Source : Claire Peltier. Présentation IFRS 17. 2018. <hal01820465> [juin 2018]

L'évaluation de la marge de service contractuelle se fait impérativement au niveau de chaque contrat ou groupe de contrat. C'est notamment lors de ce calcul que le caractère onéreux ou pas d'un groupe de contrat est vérifié. Cette provision existe c'est-à-dire différent de zéro pour les contrats profitables.

Une nouveauté de l'FRS 17 concerne aussi les frais d'acquisitions. Ces derniers, définis au prorata des primes versées, ne sont plus considérés comme

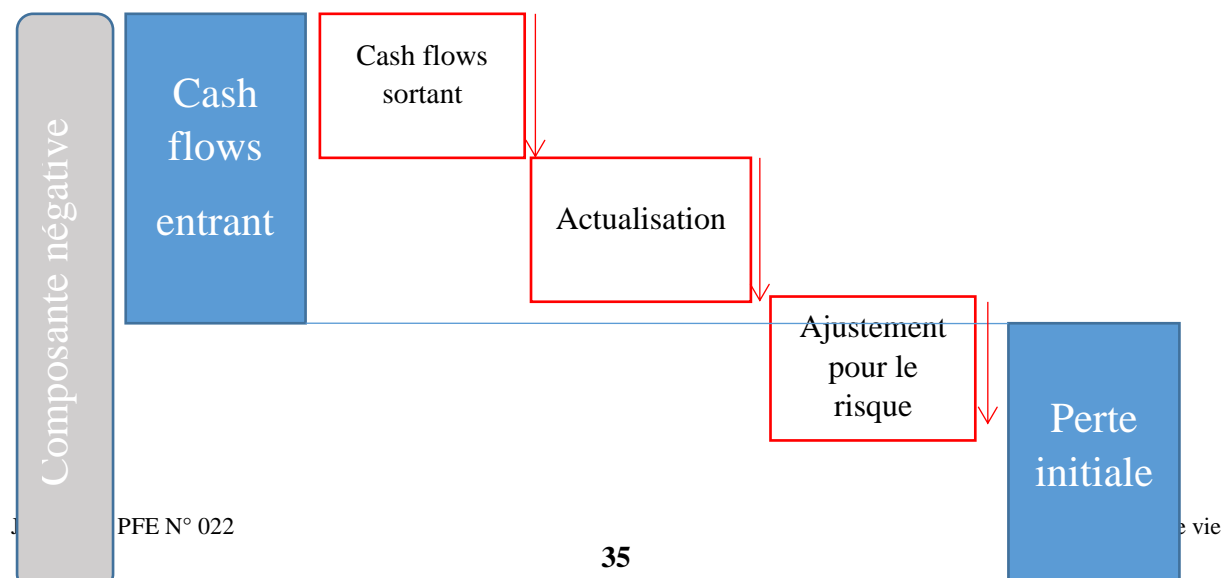


Figure 8: CSM d'un contrat onéreux

Source : Claire Peltier. Présentation IFRS 17. 2018. <hal01820465> [juin 2018]

des actifs mais doivent intégrer les cash-flows futurs. Ils réduisent donc la marge de service contractuel<sup>31</sup>.

### 1.2.5. Les modèles de valorisation des provisions :

Le choix du modèle de valorisation des provisions sous la norme IFRS 17 est imposé. Le modèle à utiliser est déterminé par la nature et la structure des contrats d'assurance détenus en portefeuille par l'entité. Il existe trois modèles indépendants : le modèle générale BBA (Building Block Approach), la modèle PAA (Premium Allocation Approach) et enfin la modèle VFA (Variable Fee Approach).

La méthode générale, BBA, s'applique à tous les contrats non participatifs dont la durée dépasse un an ainsi que les contrats participatifs indirects. Les contrats participatifs directs sont valorisés par la méthode VFA. Les contrats non participatifs dont la durée n'excède pas 1 an peuvent être soumis à la méthode PAA. Le schéma suivant illustre bien le domaine d'application de tel ou tel

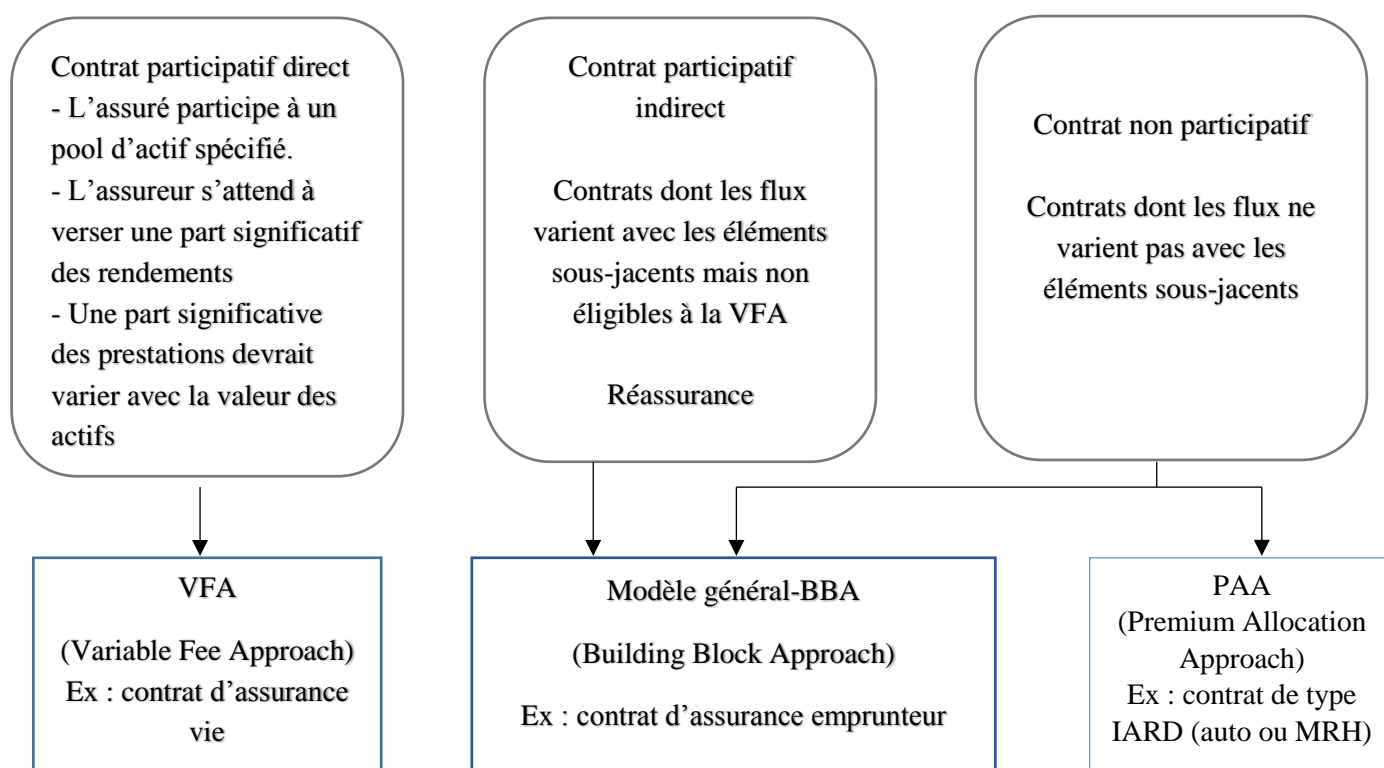


Figure 9: Modèle de valorisations des passifs selon IFRS 17

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

<sup>31</sup> Paragraphe 27 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

modèle.

### 1.2.5.1. Modèle général BBA :

Le modèle général (BBA) est la principale méthode de la nouvelle norme. Elle s'applique sur tous les contrats qui n'entrent pas dans le champ de l'une ou l'autre des deux méthodes qui seront présentées par la suite.

Le principe de cette méthode s'appuie sur une construction par blocs<sup>32</sup>. Ces blocs correspondent aux provisions présentées précédemment : estimate of future cash-flow, risque d'ajustement et la CSM.

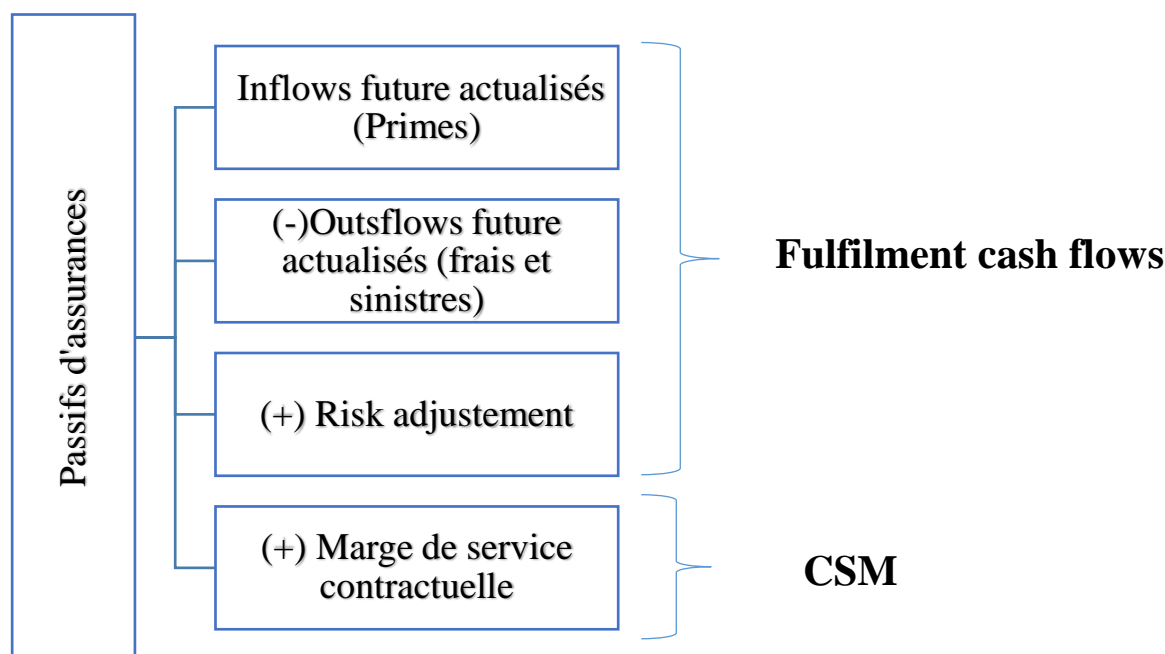


Figure 10: Passif d'assurance du modèle BBA

Source: Introduction to IFRS 17, Pawel Wozniak et Agnieszka Hupert [mars 2019]

Si ce modèle est adopté, d'une valorisation à l'autre, les ajustements de la CSM sont recalculés<sup>33</sup> à partir des variations des taux d'intérêts, de la valeur des nouveaux services futurs et des services rendus pendant la période de référence.

<sup>32</sup> Paragraphes 32-52 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

<sup>33</sup> Paragraphes 44 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

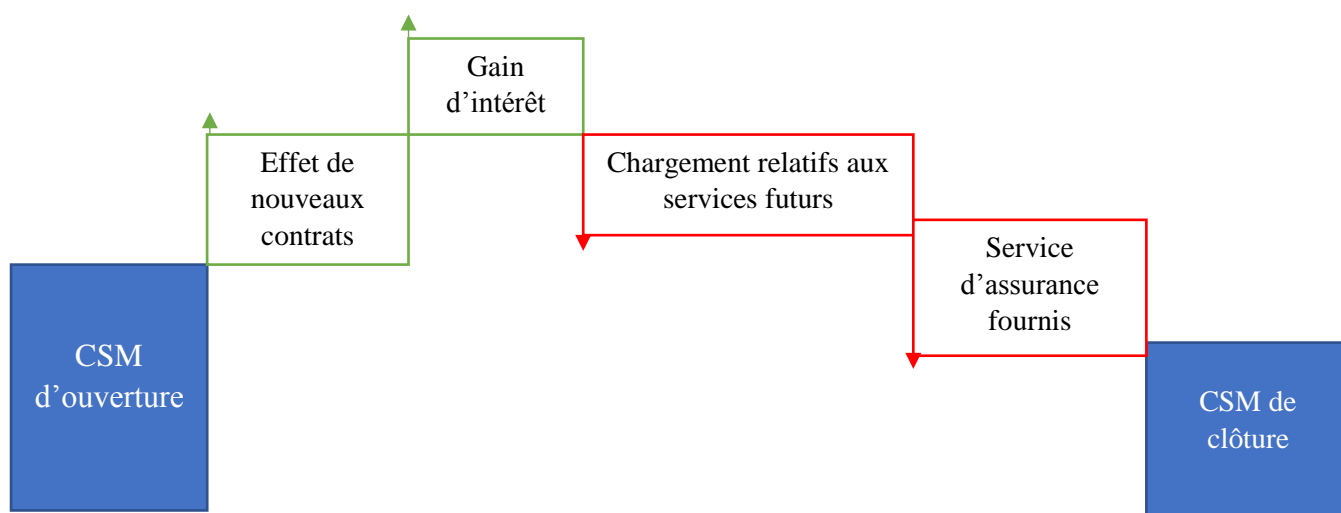


Figure 11: Ajustement de la CSM en BBA

Source : Claire Peltier. Présentation IFRS 17. 2018. <hal01820465> [juin 2018]

A chaque date de valorisation, les ajustements de la CSM sont recalculés à partir de l'effet des nouveaux des contrats, la marge due aux variations des taux d'intérêts et de la valeur des nouveaux services futurs et fournis pendant la période de couverture. La CSM de clôture est définie dans la norme comme étant la marge du groupe de contrat qui n'est pas encore reconnue en profit du fait qu'il se rapporte aux services futurs du groupe de contrat<sup>34</sup>.

### 1.2.5.2. Modèle VFA (Variable Fee Approach) :

Les contrats participatifs sont ceux pour lesquels les flux futurs dépendent du rendement d'actifs sous-jacents. On peut distinguer les contrats participatifs directs des contrats participatifs indirects. D'après la norme, un contrat participatif direct est un contrat pour lequel les trois conditions suivantes doivent être vérifiées :

- les conditions contractuelles prévoient que l'assuré participe à une part définie d'un ensemble clairement identifié d'éléments sous-jacents ;
- l'entité s'attend à payer à l'assuré un montant correspondant à une part substantielle des revenus générés par ces éléments ;

<sup>34</sup> Paragraphes 43 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

- une part substantielle des flux de trésorerie que l'entité s'attend à payer à l'assuré doit varier avec les flux de trésorerie des éléments sous-jacents.

Par défaut les contrats participatifs indirects correspondent à l'ensemble des contrats participatifs ne remplissant pas les trois critères précédents. Dans le cas des contrats d'assurance avec participation aux bénéfices directs, le modèle générale n'est pas adapté. La Variable Fee Approach (VFA) est dans ce cas à utiliser.

C'est une variante du modèle général BBA qui permet de mieux respecter les caractéristiques de ce type de contrats.

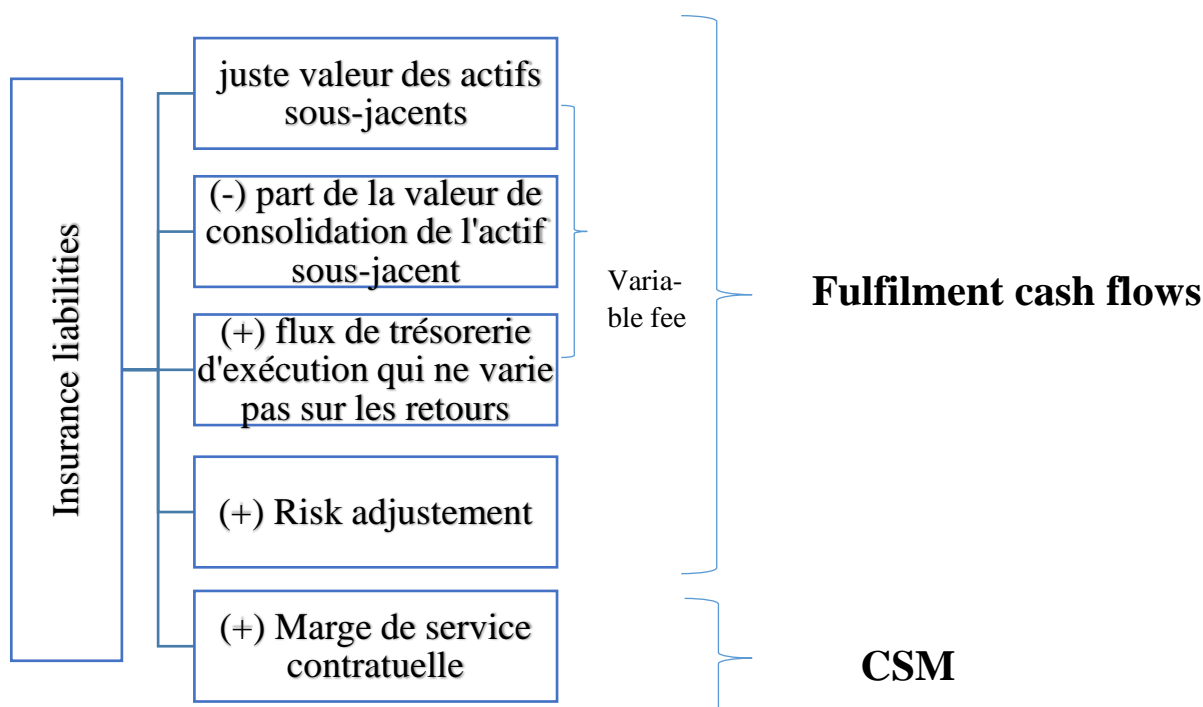


Figure 12: Passif d'assurance pour le modèle PAA

Source: Introduction to IFRS 17, Pawel Wozniak et Agnieszka Hupert [mars 2019]

En effet la principale différence avec le modèle général réside dans le best estimate (qui dépend du rendement de l'actif sous-jacent) et le calcul de la CSM. Le modèle Variable Fee revient à considérer que le service fourni par le contrat est proche d'une activité de gestion d'actifs. Ainsi, du fait de la nature même du contrat, l'impact d'une variation de juste valeur des actifs sous-jacents et plus généralement l'impact de l'environnement économique est

considéré comme étant lié au service fourni par le contrat et vient donc ajuster la CSM.

Cette approche permet par ailleurs de réduire la volatilité des résultats nets.

Le schéma suivant nous présente le calcul de la CSM dans un modèle simplifié de VFA<sup>35</sup> :

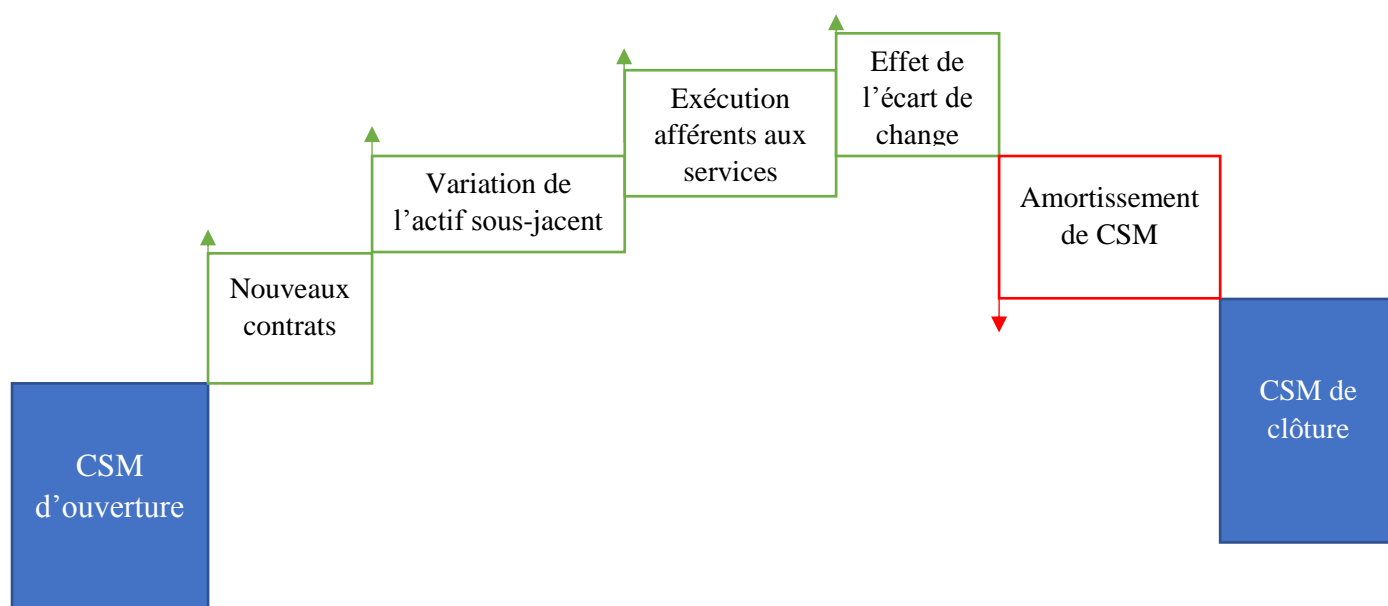


Figure 13: Ajustement de la CSM en VFA

Source : Claire Peltier. Présentation IFRS 17. 2018. <hal01820465> [juin 2018]

La CSM de clôture à chaque date de valorisation est ajustée à partir de l'effet des nouveaux contrats, de la de la variation du chargement variable (variation de l'actif sous-jacent, exécution afférents aux services et l'écart de change) et de l'amortissement de la CSM restante (dû aux services d'assurance fournis au cours de la période).

### 1.2.5.3. Modèle PAA (Premium Allocation Approach) :

L'approche d'allocation des primes (PAA) est une simplification du modèle générale permettant d'évaluer le passif des contrats d'assurance au cours de la période de couverture. Selon l'IFRS 17, PAA est autorisé en tant qu'approche d'évaluation optionnelle principalement destinée au contrat de

<sup>35</sup> Paragraphes 45 de la norme IFRS 17-Insurance contracts

court terme<sup>36</sup> ( $\leq 1$  an). Cependant si ce modèle est appliqué, les résultats obtenus avec cette simplification doivent être proches de ceux qui seraient obtenus en appliquant le modèle général ;

Le principe de ce modèle est semblable à celui de l'assurance non-vie. Il n'est pas applicable dans le cas des groupes de contrats onéreux<sup>37</sup>.

Le passif relatif à la période de couverture restante sera évalué mais la CSM et le RA ne sont pas calculés explicitement. En effet, la mesure de la provision est simplifiée et n'est basée que les sur les primes non encore acquises réduits des frais d'acquisition.

Lors de la première comptabilisation, la valeur comptable du passif d'assurance est égale aux primes reçues diminuées des frais d'acquisition<sup>38</sup>.

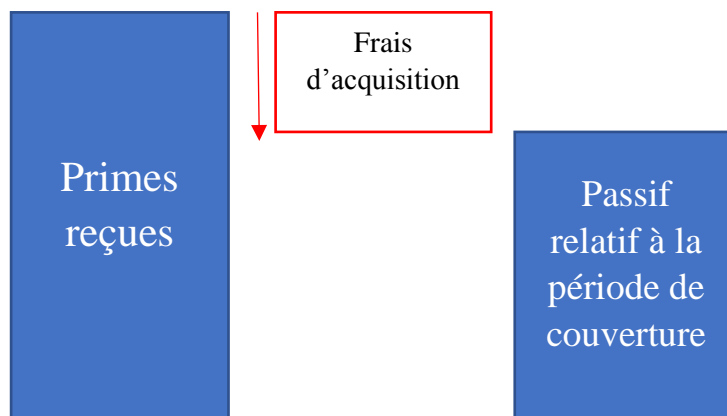
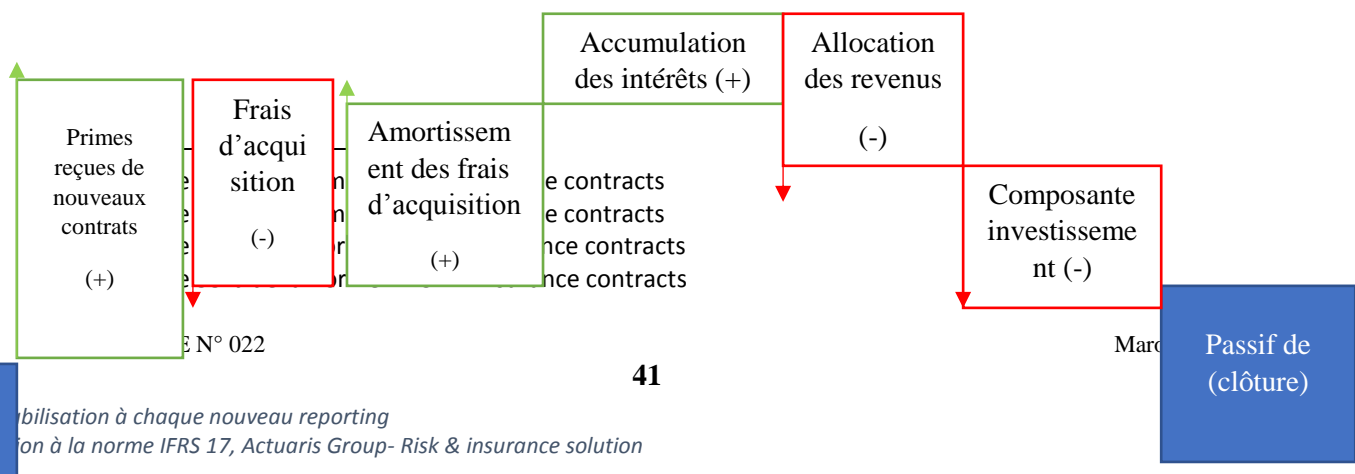


Figure 14: Première comptabilisation pour le modèle PAA  
Source: Introduction to IFRS 17, Pawel Wozniak et Agnieszka Hupert [mars 2019]

D'un reporting à un autre, elle est calculée comme l'indique le schéma ci-dessous<sup>39</sup> :

A la fin de chaque période de présentation de l'information financière ultérieure (fin de l'année), la valeur comptable du passif d'assurance est égale à sa valeur comptable à l'ouverture de la période de présentation de l'information



financière :

- plus les primes reçues au cours de la période ;
- moins les flux de trésorerie liés aux frais d'acquisition de la période encourue ;
- plus tout montant comptabilisé en charges dans la période de présentation de l'information financière en raison de l'amortissement des flux de trésorerie liés aux frais d'acquisition ;
- plus la part due à l'actualisation des primes (non obligatoire car les primes couvrent une période inférieure à un an) ;
- moins les allocations des revenus ;
- moins tout composant investissement payé ou transféré au passif.

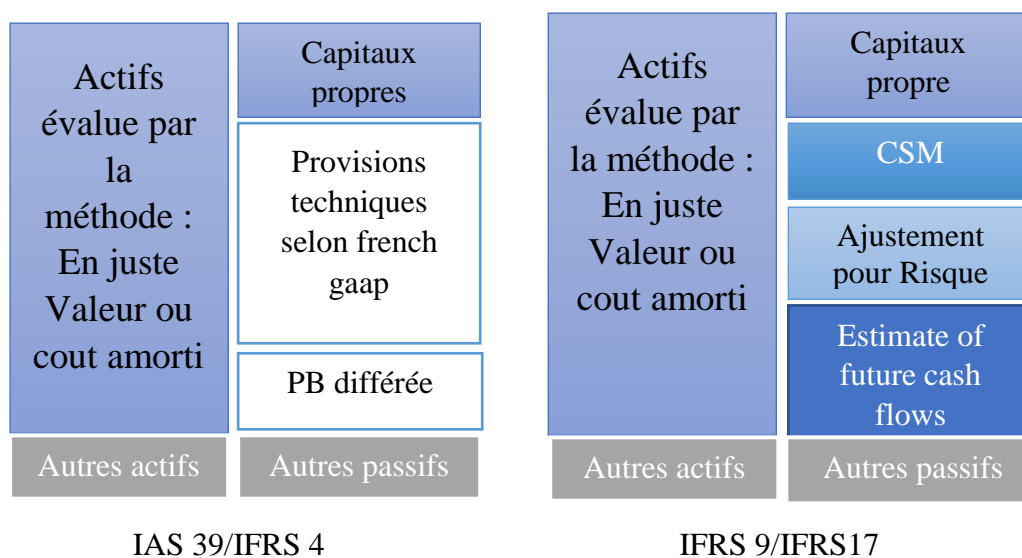


Figure 16: Récapitulatif des normes de comptabilisation

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

### 1.2.6. Transition : Passage à la nouvelle norme

Le texte de la nouvelle norme IFRS 17 exige des provisions qui doivent être calculées au début des contrats notamment la marge de service contractuelle (CSM). Le passage à la nouvelle norme sera d'autant plus difficile dans la mesure où les sociétés d'assurances vont devoir l'appliquer sur des contrats déjà existant en portefeuille. L'enjeu est de reconstituer la marge de service contractuelle pour chaque contrat ou groupe de contrat à la date de transition pour déterminer les résultats comptables futurs.

### **1.2.6.1. L'approche rétrospective complète :**

Cette approche consiste à réévaluer l'ensemble des contrats en stock à la date de première commercialisation et reconstitution des courbes de taux. Pour ce faire, les sociétés d'assurance doivent :

- identifier, reconnaître et valoriser chaque groupe de contrats comme si l'IFRS 17 avait toujours été en application dès leur souscription ;
- dé-comptabiliser tout élément qui n'existerait pas si l'IFRS 17 avait toujours été en application ;
- reconnaître les différences de montants qui en résultent en résultat.

En pratique cette réévaluation est jugée impraticable par les entreprises car il est difficile de reconstituer les données nécessaires, notamment pour mesurer le montant de CSM ou pour avoir la courbe des taux d'actualisation à la date de première comptabilisation. Elle est d'autant plus complexe et coûteuse à cause de la longue durée des contrats. Alors, le texte a prévu deux autres approches pour valoriser les contrats. L'approche rétrospective est la plus recommandée et toute autre approche n'est utilisée que si celle-ci n'est en pratique pas réalisable.

### **1.2.6.2. L'approche rétrospective modifiée :**

Cette approche est plus simple par rapport à la méthode rétrospective complète. Les sociétés qui l'utilisent peuvent effectuer des simplifications en raison du manque de données. Cependant, elle nécessite aussi un grand nombre de données rétrospectives. Le but étant de se rapprocher des résultats qui auraient été obtenus en utilisant la méthode complète. Le calcul de la CSM se fait sur la base de l'estimation des flux futurs au moment de la transition et des flux passés entre la date de première comptabilisation et la date de transition.

Si on choisit par exemple d'appliquer cette méthode aux contrats participatifs (modèle VFA), quatre étapes sont nécessaires à suivre. Le schéma suivant nous explicite ces étapes :

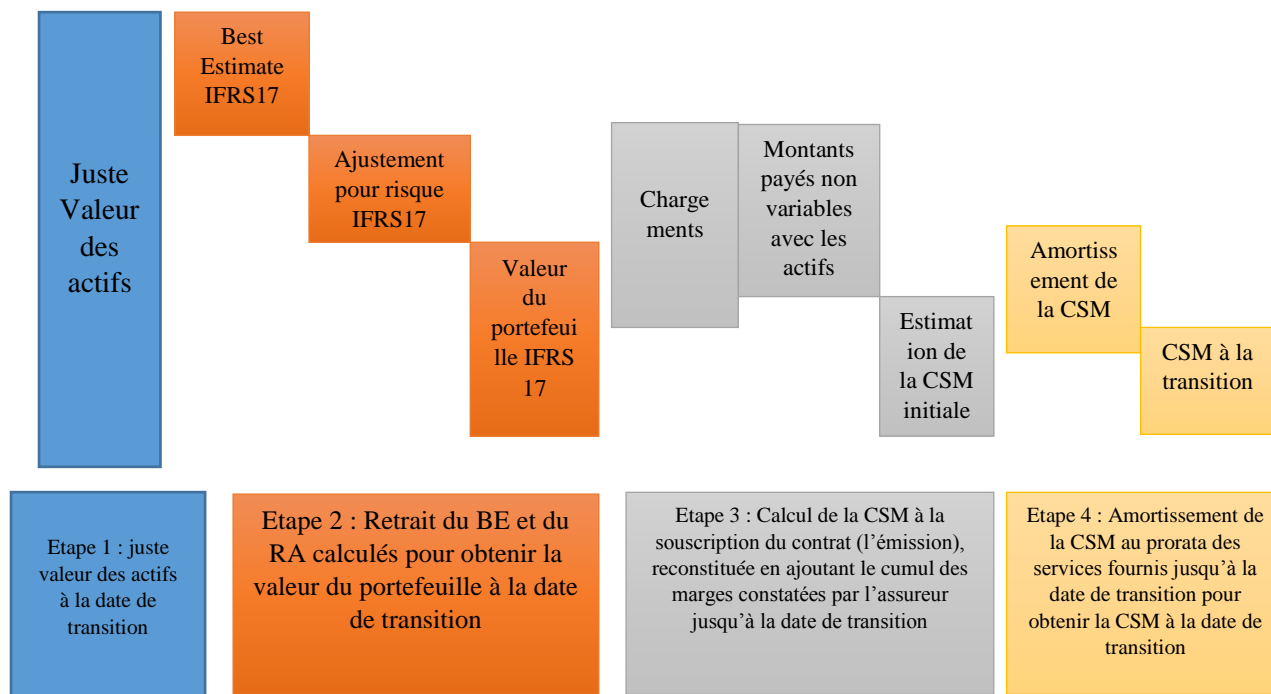


Figure 17: CSM de transition pour les contrats participatifs

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

Pour les contrats non participatifs (modèle BBA), on peut estimer la CSM à la date de transition en deux étapes :

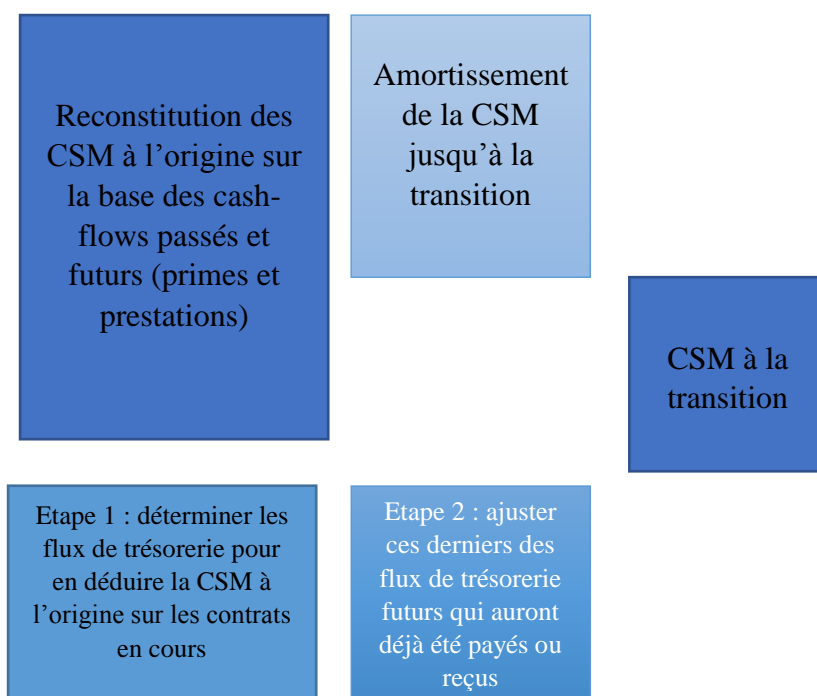


Figure 18: CSM de transition pour le modèle BBA

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

### 1.2.6.3. L'approche par juste valeur :

L'approche de la juste valeur exige qu'un assureur détermine la composante CSM ou la perte à la date de transition pour un groupe de contrats comme la différence entre la juste valeur des actifs en représentation d'un groupe de contrats d'assurance et les flux de trésorerie d'exécution du groupe mesurés à cette date.

$$CSM \text{ à la transition} = \text{juste valeur} - \text{flux de trésorerie}$$

Conformément à l'IFRS 13<sup>40</sup> (qui ne sera pas présenté dans ce document), cette juste valeur est le prix qui serait reçu pour la vente d'un actif ou payé pour le transfert d'un passif dans une transaction ordonnée sur le marché principal (ou le plus avantageux) à la date d'évaluation.

<sup>40</sup> IFRS 13-Fair Value Measurement

Les contrats onéreux ne sont pas pris en compte dans le calcul de la CSM à la date de transition. Les pertes relatives à ces contrats sont directement enregistrées au niveau du compte de résultats.

Les choix de méthodes pour la période de transition ont un impact sur les résultats des compagnies. Ces calculs nécessitent des données et des hypothèses qu'il faut constituer et cela n'est pas toujours facile à mettre en place.

### **1.2.7. Un nouveau compte de résultat :**

Au-delà des provisions et de la marge de service contractuel, présentées aux paragraphes précédents, la nouvelle norme sur les contrats d'assurance impacte fortement la présentation du compte du résultat et modifie le rythme de reconnaissance des résultats de l'activité d'assurance. Cela implique une refonte des indicateurs de pilotage et de communication financière. L'absence des primes et les points suivant sont en prendre à considération dans la nouvelle présentation du compte de résultats :

- Le revenu d'assurance : un nouvel indicateur composé des prestations et frais attendus (hors composante d'investissement), du relâchement de la marge contractuelle de service et de la marge pour risque et du coût des contrats onéreux ;
- Prestation et frais survenus (écart d'expérience) : Prestations et frais attendus – prestations et frais réels = écarts d'expérience ;
- Résultat financier (IFRS 9) : charge des intérêts du passif et impact des changements d'hypothèses financières.

IFRS 4 – Phase 1	IFRS 17
<b>Primes</b>	Prestations & frais attendus
<b>Produits financiers</b>	Amortissement de la CSM (a)
<b>Total des produits</b>	Amortissements du RA (b)
<b>Charge des prestations</b>	Reconnaissance des contrats onéreux (c)
<b>Charges financières</b>	<b>(+) Revenu d'assurance (A=a+b+c)</b>
<b>Commissions</b>	<b>(-) Prestation &amp; frais survenus (B)</b>
<b>Frais</b>	Marge d'assurance (A+B)
<b>Total des charges</b>	<b>(+) Produits des placements (e)</b>
Résultat opérationnel	<b>(-) Charges financières d'assurance (f)</b>
<b>Charge de financement</b>	<b>Résultat financier (R=e+f)</b>
<b>Impôt sur le résultat</b>	Résultat opérationnel
RESULTAT NET	<b>Impôt sur le résultat</b>
	RESULTAT NET
	<b>(+) OCI Actif</b>
	<b>(-) OCI Passif</b>
<b>Variation des capitaux propres</b>	<b>TOTAL OCI</b>
	<b>Solde du résultat global</b>

Tableau 1: Nouveau compte de résultat

Source : Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en Assurance, CNP Assurance [février 2018]

### 1.2.8. Comparaison avec les autres normes :

La première phase de la norme laissait la possibilité aux compagnies d'assurance d'utiliser leurs normes comptables locales. L'IFRS 17 établira un nouveau standard à l'échelle internationale afin de permettre une harmonisation et une comparabilité entre les compagnies d'assurance.

Une lisibilité claire et une séparation du résultat d'assurance et du résultat financier. Dans cette section, nous présenterons dans un premier temps les différences fondamentales entre l'IFRS 17 et la norme locale, la Solvabilité Basée sur les Risques<sup>41</sup> (SBR). Dans un deuxième temps, et afin de pouvoir percevoir le caractère international de la nouvelle norme, on fera la comparaison avec la norme Solvabilité II<sup>42</sup>. Néanmoins, il faut signaler que la norme SBR du Maroc est principalement inspirée de la solvabilité II de l'Europe.

### **1.2.8.1. Comparaison d'IFRS 17 et SBR :**

Ces deux normes diffèrent de part même leur essence de mise en place. La réglementation actuelle du Maroc, SBR, est une réglementation prudentielle ayant pour but d'assurer la solvabilité de l'entreprise. Elle a été mise en place suites aux constats suivants :

- Cadre prudentiel simpliste ne tenant pas compte de tous les risques ;
- Quasi-absence de normes en matière de gouvernance et de gestion des risques ;
- Risques d'arbitrages réglementaires entre secteurs financiers (banque/assurance) ;
- Apparition de nouveaux cadres cognitifs chez les acteurs du monde assurantiel ;
- Mise en place de « Solvabilité II » en Europe.

Par contre, l'IFRS 17 vise une harmonisation des états comptables et une comparabilité des sociétés d'assurances quelques soient leurs origines pour le besoin des investisseurs. Sa mise en place a été motivée dans le but de favoriser les échanges internationaux et la gestion des groupes multinationaux en harmonisant les pratiques comptables internationales afin de faciliter la comparabilité des comptes pour les différents acteurs de la gouvernance d'une

---

<sup>41</sup> Normes marocaines des assurances. Voir : solvabilité basée sur les risques l'expérience marocaine, acaps

<sup>42</sup> Norme européenne des assurances. Voir : solvabilité 2 : présentation générale, Pierre THEROND

entreprise, en améliorant la compréhension, la transparence et la comparabilité des états financiers des entreprises quelle que soit leur origine.

La norme SBR est basée sur trois piliers à savoir pilier I : Exigences quantitatives, pilier II : Gouvernance et exigences qualitatives et pilier III : Information. Ces différents piliers sont le socle de la SBR et doivent être respectés par toutes les compagnies d'assurances au Maroc. Chaque pilier a un rôle prédéterminé pour contribuer à la régulation du système d'assurance national. Contrairement à l'IFRS 17 qui ne définit que des directives et laisse une certaine liberté aux compagnies d'assurance par rapport aux méthodes à appliquer.

- Champ d'application

L'IFRS 17 s'applique aux contrats d'assurance et aux contrats d'investissement avec un élément de participation discrétionnaire. Il y a donc un vide concernant les contrats d'investissement sans participation discrétionnaire qui entrent dans le champ d'application de la norme SBR. De plus le principe de séparation de certaines composantes non assurantielles de l'IFRS 17 ne figure pas dans la norme SBR. Toutes les composantes du contrat doivent être valorisées sous la norme sans distinction.

- Agrégations des contrats

La nouvelle norme nécessite un niveau de granularité plus précis et agrège les contrats en des générations de portefeuilles similaires avec des niveaux de déficits (onéreux et non onéreux). Sous le référentiel SBR les contrats sont regroupés en ensemble homogène, produits ayant les mêmes conditions générales.

- Frontières des contrats

La frontière des contrats sous les deux référentiels semble proche mais présente cependant une différence. Selon les deux normes, les flux sont en dehors de la frontière lorsque l'assureur a la possibilité de modifier les primes ou les prestations pour prendre en compte une réévaluation du risque. En plus de cela,

la norme SBR ne prend pas en compte des primes futures (vision de liquidation des engagements) relatives aux contrats à tacite reconduction non résiliables à la date d'inventaire.

- Courbe des taux

Sous le référentiel SBR, afin d'évaluer les flux de trésorerie, on se précède par la courbe des taux sans risque des bons de trésor après interpolation, transformation en courbe des taux zéro coupon et extrapolation à l'aide de l'algorithme de Smith Wilson<sup>43</sup>. Or sous le nouveau référentiel, la liberté est donnée aux assureurs de suivre la méthodologie de son choix tout en respectant certaines conditions présentées plus-haut.

- Ajustement pour le risque

Sous IFRS 17, l'ajustement pour le risque représente l'incertitude pourtant sur l'évolution des flux futurs. Il n'est pas loin de la définition de la marge de risque pour SBR et comme la courbe des taux, son calcul est laissé libre à l'assureur sous IFRS 17. Sous SBR, elle est déterminée selon la nature des opérations d'assurance en appliquant un taux au produit des meilleures estimations des engagements par la duration des engagements. Le principe de l'ajustement pour le risque est différent de celui de la marge de risque mais les deux pourront être calculés de la même manière.

- Reconnaissance des profits

L'une des plus grandes nouveautés de la nouvelle norme est l'intégration de la CSM qui permet une reconnaissance des gains tout au long de la couverture du contrat. Sous la norme SBR, les gains sont directement enregistrés en fonds propres et les pertes inattendues sont capturées par le capital de solvabilité requis qui ne doit en aucun cas être supérieur aux fonds propres.

---

<sup>43</sup> La technique de Smith-Wilson est une méthode macroéconomique d'interpolation et d'extrapolation de la courbe des taux, macroéconomique dans le sens où le taux d'intérêt forward à long terme, UFR (Ultimate Forward Rate), est considéré comme une donnée dans le modèle. Voir : Calibrage d'un modèle de taux gaussien à 2 facteurs, Eléonore HAGUET

**1.2.8.2. Comparaison d'IFRS 17 et Solvabilité II :**

Ici, nous ne présenterons que quelques points de convergence de la solvabilité II (notamment SBR) qui est européen avec la norme IFRS 17 car les différences sont pratiquement similaires à celui de la SBR.

Certaines notions présentées dans la norme IFRS 17 rappellent des éléments déjà connus sous la référentielle solvabilité II. En effet, sous les deux normes, le passif d'assurance est calculé comme la meilleure estimation de la valeur actuelle probable des flux futurs augmentés d'une dotation pour risque. Les deux derniers blocs du passif IFRS 17, à savoir l'estimation des flux futurs (que nous notons best estimate) et l'ajustement pour risque ont une définition proche de celle du best estimate et de la marge pour risque existant sous solvabilité II.

	<b>Solvabilité 2</b>	<b>IFRS 17</b>
<b>Regroupement</b>	Groupes homogènes de risques	généralisations de portefeuilles similaires avec des niveaux de déficits
<b>Profits Attendus / Futures</b>	Enregistrés immédiatement en fonds propres	Amortis pendant la période de couverture des contrats, CSM
<b>MARGE POUR RISQUE</b>	Calculé par la Méthode coût du capital	La méthode est choisit Par l'entreprise, avec justification
<b>Vision</b>	Best estimate	Best estimate
<b>Actualisation</b>	La courbe des taux est fixée et publiée par EIOPA <sup>44</sup>	Choix libre à l'assureur selon les spécificités décrites ci-avant
<b>Frais d'acquisition</b>	Prise en compte de l'intégralité des frais	Prise en compte dans le BE des frais d'acquisition définis au prorata des primes versées sur la période de couverture
<b>Dates de reconnaissances des contrats</b>	Contrats comptabilisés à la date d'engagement	Contrats comptabilisés au démarrage de la garantie pour les contrats non-onéreux

Tableau 2: Comparaison entre IFRS 17 et Solvabilité II

Source : Introduction à la norme IFRS 17, Actuaris Group- Risk & insurance solution

<sup>44</sup> Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles

## **Partie II : Cadre théorique de l'étude**

## Chapitre I : Périmètre de l'étude

L'assurance-vie est une assurance liée généralement à la vie de l'assuré dans le but de se prévenir d'un risque. Elle rassemble les produits de capitalisation, les produits de décès et les produits mixtes.

Le contrat de capitalisation est la constitution, sur une durée plus ou moins longue, d'un capital par un individu dans l'objectif de le transmettre à une tiers personne (bénéficiaire) lorsque survient un événement lié au souscripteur : décès ou survie. Ce capital est égale au montant investit augmenté des intérêts. Au terme du contrat, il y a deux dénouements possibles :

- Si le souscripteur est vivant, il est le titulaire et bénéficiaire des fonds et récupère la totalité de son capital augmenté des intérêts ;
- En cas de décès du souscripteur, le contrat sera annulé et les fonds constitués sont reversés au(x) bénéficiaire(s) désigné(s).

En revanche, le produit de décès consiste à la prévention d'un risque de décès. En effet l'assureur s'engage à verser un capital ou une rente prédéfinie à un bénéficiaire désigné par l'assuré lorsque celui-ci est victime d'un décès (ou invalidité) avant le terme du contrat moyennant le paiement d'une prime période ou unique. Et l'assurance mixte est le versement du capital ou de la rente soit au terme du contrat si l'assuré est toujours vivant, soit au décès de celui-ci si cet évènement survient avant le terme du contrat.

Le produit qui entre dans le cadre de notre étude est un produit de décès. C'est le décès emprunteur.

### 2.1.1. Produit étudié :

Un contrat de décès emprunteur est un contrat permettant de se couvrir, à titre privé ou professionnel, du non remboursement d'un prêt. C'est un contrat qui est souscrit par des particuliers (contrat individuelle) ou les personnes morales (contrat collective) dans le but de se protéger contre un évènement grave : décès, invalidité...

Le produit étudié dans le cadre de cette étude est un contrat collectif souscrit auprès des clients d'une compagnie (la contractante) dont le nom ne sera pas mentionné pour des raisons de confidentialités.

### **2.1.1.1. Présentation du contrat :**

Le contrat a pour objet de garantir à la contractante le remboursement d'un capital déterminé selon les modalités décrites aux conditions particulières du contrat. En général, l'objet assuré est la (les) personne(s) qui emprunte(nt) l'argent. Elle souscrit la police et verse les cotisations. Le bénéficiaire de l'assurance est la contractante. En effet, si l'emprunteur se retrouve en situation de sinistre, l'assureur payera à la contractante le capital restant dû. Ce capital qui sera garanti par la compagnie d'assurance est le montant non remboursé à la date de sinistre de la somme contractée par le client auprès de la contractante du contrat. Toute personne physique traitant avec la compagnie contractante peut bénéficier des garanties jusqu'à l'âge limite avant l'échéance de contrat à condition d'avoir satisfait certaines exigences. Cependant, étant un contrat groupe souscrite par la contractante, cette dernière doit obtenir le consentement de l'assureur de l'adhésion et fournir à l'adhérent la notice d'information qui définit les garanties et leurs modalités d'entrée en vigueur ainsi que les formalités à accomplir en cas de sinistre. Ceci entraîne automatiquement la création d'un contrat d'assurance individuel par l'assureur. Le contrat est renouvelable annuellement par tacite de reconduction tant que l'adhérent n'a pas atteint l'âge limite. Dans ce cas, l'engagement entre l'assureur et le prémunissant se renouvelle jusqu'à la résiliation par l'une des deux parties notifiées par lettre de recommandation.

Après l'adhésion du prémunissant, la période de couverture débute à partir de la date de la mise à disposition du montant couvert sous réserve de paiement effectif de la première prime et satisfaisant les conditions signalées dans le bulletin d'adhésion.

### **2.1.1.2. Les garanties du contrat :**

Ce contrat couvre le remboursement en cas de décès et d'invalidité définitive partielle ou totale. Dans le cas de décès avant l'âge limite de l'adhérent, quel qu'en soit la cause sauf exceptions mentionnées dans les conditions particulières du contrat, l'assureur promet de verser le capital non

remboursé à la date du décès. En cas d'invalidité permanente partielle ou totale ou de réforme administrative avant l'âge limite avec un taux de l'incapacité partielle et permanente (IPP) défini dans les conditions particulières, quel qu'en soit la cause sauf exceptions mentionnées dans les conditions particulières du contrat, l'indemnité dans ce cas est la même que celle verser dans le cas de décès.

Ces garanties prennent fin lors de l'avènement de l'un des événements suivants :

- Décès de l'assuré ;
- Invalidité définitive permanente ou totale de l'assuré ;
- Réforme administrative subit par l'assuré ;
- L'âge limite atteint ;
- Règlement de dernière échéance du montant couvert ;
- Remboursement- par anticipation du montant couvert ;
- Résiliation anticipé de contrat ou de location par suite non-paiement d'une suite des échéances à partir de la date de résiliation ;
- En cas d'exigibilité anticipé du prêt par suite de non-paiement d'une ou plusieurs échéances à compter de la date d'exigibilité ;
- Arrêt de paiement des primes.

Dans certains cas signalées aux conditions particulières, le prémunissant peut bénéficier de l'indemnisation selon le motif qui a induit l'empêchement du remboursement du montant contracté avant échéance.

### **2.1.1.3. Cadre réglementaire :**

Souscrire une assurance de prévoyance lors d'un emprunt n'est pas une obligation légale. Les banques conditionnent cependant souvent l'obtention du prêt par la sécurisation du remboursement grâce à une assurance de prévoyance.

Des lois sont mises en place afin de défendre la liberté des souscripteurs en matière d'assurance de prévoyance prêt en leur donnant la possibilité d'opter

pour une autre assurance que celle proposée par l'établissement de crédit auprès duquel le prêt est contracté.

- L'organisme prêteur ne peut pas conditionner l'obtention du crédit à l'adhésion de son propre contrat d'assurance de groupe ;
- L'emprunteur peut choisir une assurance individuelle à condition que les garanties soient au moins équivalentes à celles du contrat proposé par la banque. Tout refus de la part de la banque devra être motivé par écrit et les motifs de ce refus devront être clairement indiqués ;
- La banque a interdiction de modifier les conditions de taux du crédit en fonction de l'adhésion ou non au contrat d'assurance qu'elle propose.
- L'emprunteur peut résilier son assurance pendant les 12 mois suivant l'émission de l'offre de prêt. Cette mesure donne un temps de réflexion supplémentaire aux emprunteurs et permet de faire jouer la concurrence ;
- La nouvelle assurance doit présenter des garanties au moins équivalentes à celles proposées par l'assurance résiliée ;
- Les assurés peuvent résilier annuellement leur assurance emprunteur. L'assuré doit alors présenter une nouvelle couverture d'assurance proposant des garanties au moins équivalentes ;
- La demande de résiliation doit être envoyée au plus tard deux mois avant la date d'échéance annuelle.

En pratique, la notion de « garanties équivalentes » peut-être ambiguë. Afin d'éviter des abus de la part des banques, le Comité Consultatif du Secteur Financier (CCSF en France) a publié en mai 2015 une liste de 18 critères sur les garanties<sup>45</sup>. Chaque banque doit en sélectionner au maximum 11 et les rendre publics. La comparaison des garanties entre les différentes assurances se fera sur ces 11 critères.

---

<sup>45</sup> Voir : Avis du comité consultatif du secteur financier sur l'équivalence du niveau de garanties en assurance emprunteur de la CCSF du 13 janvier 2015



## Chapitre II : Provisionnement

Maintenant, nous connaissons la norme, ses exigences en matière de valorisation et de comptabilisation. Dans le chapitre précédent, nous avons étudié le produit, ses caractéristiques et ses conditions particulières. Dans cette section, nous allons présenter les méthodes adoptées pour la valorisation et la consolidation du bilan et du compte de résultat selon la norme.

### 2.2.1. Le taux d'actualisation :

Dans la mesure où les provisions sont faites au moment de la comptabilisation pour honorer des engagements futurs, le choix du taux d'actualisation est déterminant car le montant des provisions en dépend. La norme propose deux méthodes de calcul du taux d'actualisation : bottom-up et top down. L'utilisation de l'une ou l'autre conduirait au même résultat. L'approche bottom-up consiste à utiliser un taux sans risque ajustée par une prime de liquidité. Dans le cadre de cette étude, c'est cette approche qui sera utilisée.

#### 2.2.1.1. Le taux sans risque :

On entend par taux sans risque un taux pour lequel le risque de défaut est négligeable mais qui peut incorporer un risque de défaut souverain ou un risque d'inflation. Afin de prendre en considération l'aléa du marché tenant compte du taux initial et d'éviter les taux incompatibles avec la situation financière du Maroc (taux négatifs), le taux sans risque qui sera utilisé dans le présent travail est celui modélisé selon le modèle de Hull and White à un facteur<sup>46</sup>. L'équation stochastique du modèle est la suivante :

$$dr_t = (\theta_t - a * r_t)dt + \sigma dB_t$$

$dB_t$ : Un mouvement brownien standard

$a$  : Paramètre de retour à la moyenne positif

$\sigma$  : Volatilité

---

<sup>46</sup> Pour plus de détails, voir : Modèles de taux, surface de volatilité et introduction au risque crédit, Alexis FAUTH

$\theta_t$  : Fonction déterministe en fonction du temps choisie de manière à ajuster le modèle à la structure par terme initiale des taux.

Ce modèle est un cas particulier du modèle HJM<sup>47</sup> dans lequel on suppose que le processus de volatilité vérifié la relation suivante :

$$\sigma(t, T) = \sigma e^{-a(T-t)}$$

Où T est la maturité. Cette forme nous montre que plus l'échéance approche plus la volatilité diminue.

L'intérêt de ce modèle est qu'il reproduit exactement la courbe de taux zéro-coupon de marché à l'aide de la fonction déterministe suivant :

$$\theta_t = \frac{\partial f^M}{\partial T}(0, t) + af^M(0, t) + \frac{\sigma^2}{2a}(1 - e^{-2at})$$

Où  $f^M$  est le taux instantané de forward du marché pour  $t=0$  et T la maturité.

En appliquant le lemme d'Ito au processus  $r_t * e^{at}$ , on montre que le taux s'écrit :

$$r(t) = r(u)e^{-a(t-u)} + \int_u^t \theta_s e^{-a(t-s)} ds + \sigma \int_u^t e^{-a(t-s)} dB_s$$

En remplaçant  $\theta_t$  par sa formule et en intégrant, on obtient :

$$r(t) = r(u)e^{-a(t-u)} + \frac{\sigma^2}{2a^2}(1 - e^{-a(t-u)})^2 + \sigma \int_u^t e^{-a(t-s)} dB_s$$

En particulier pour  $u=0$ , et en remplaçant  $r(t)e^{-a(t-T)} = f(t, T)$  on a :

$$r(t) = f(0, t) + \frac{\sigma^2}{2a^2}(1 - e^{-at})^2 + \sigma \int_0^t e^{-a(t-s)} dB_s$$

Où  $(\sigma \int_0^t e^{-a(t-s)} dB_s) \sim N(0, \int_0^t (\sigma e^{-a(t-s)})^2 ds)$

<sup>47</sup> Heath – Jarrow – Morton (HJM) est un cadre général permettant de modéliser l'évolution des courbes de taux d'intérêt. Voir : Calibrage d'un modèle de taux gaussien à 2 facteurs, Eléonore HAGUET

En estimant le taux forward et les paramètres du modèles (a et  $\sigma$ ) le taux d'actualisation serait égale à :

$$\hat{r}(t) = \hat{f}(0, t) + \frac{\hat{\sigma}^2}{2\hat{a}^2} (1 - e^{-\hat{a}t})^2 + \hat{\sigma} \int_0^t e^{-\hat{a}(t-s)} dB_s$$

### Estimation des paramètres :

Afin d'estimer les paramètres, nous devons procéder par la discrétisation d'Euler. Pour ce faire, on subdivise l'intervalle  $[0, t]$  sur n sous-intervalles :  $t_0 = 0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_n = t$ . On obtient :

$$r(t) = f(0, t) + \frac{\sigma^2}{2a^2} (1 - e^{-at})^2 + \sigma \sum_{i=1}^n e^{-a(t-t_i)} (B_{t_i} - B_{t_{i-1}})$$

$$r(t) = f(0, t) + \frac{\sigma^2}{2a^2} (1 - e^{-at})^2 + \sigma \sum_{i=1}^n e^{-a(t-t_i)} \sqrt{t_i - t_{i-1}} \varepsilon_i$$

Du fait des propriétés du mouvement brownien,  $\varepsilon_i \sim N(0,1)$  car  $(B_{t_i} - B_{t_{i-1}}) \sim N(0, t_i - t_{i-1})$

Dans le cas usuel on peut poser le pas de subdivision égal  $\delta = \frac{t}{n}$  donc

$$t_i = \frac{i \times t}{n} = i \times \delta$$

$f(0, t)$  est une fonction du taux qui peut être remplacé par la moyenne m des estimations des taux d'intérêt à estimer aussi.

$$\hat{r}(t) = \hat{m} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2\hat{a}^2} (1 - e^{-\hat{a}t})^2 + \hat{\sigma} \int_0^t e^{-\hat{a}(t-t_i)} \sqrt{t_i - t_{i-1}} \hat{\varepsilon}_i$$

La solution de modèle de Hull and White selon le schéma d'Euler nous donne une équation non linéaire. L'estimation des paramètres par la méthode des moindres carrés ordinaires n'est plus valable. Pour déterminer les paramètres, nous allons utiliser l'algorithme de Levenberg-Marquardt<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Pour plus de détails, voir : The Levenberg-Marquardt algorithm for nonlinear least squares curve-fitting problems, Henri P. GAVIN [10 janvier 2019]

L'algorithme de Levenberg-Marquardt (LM) est une amélioration de la méthode classique de Gauss-Newton dans la résolution des problèmes de régression non-linéaire des moindres carrés. Posons  $\theta = (m, a, \sigma)$ , on a

$$r(t) = f(\theta, t) = m + \frac{\sigma^2}{2a^2} (1 - e^{-at})^2 + \sigma \sum_{i=1}^n e^{-a(t-t_i)} \sqrt{t_i - t_{i-1}} \varepsilon_i$$

Avec  $t = 1, \dots, T$  et

$f(\theta, t)$  une fonction non linéaire et non le taux forward

$$g(\theta) = \sum_{t=1}^T (\widehat{r}(t) - f(\theta, t))^2$$

L'algorithme évolue en utilisant le principe suivant :

- Le fonctionnement est itérative ;
- On minimise la quantité  $g(\theta)$  par rapport à  $\theta$  ;
- A partir d'un point initiale  $\theta_0$  qu'on est libre de choisir, on calcule la valeur  $\theta_{j+1} = \theta_j + (J'J + \alpha * \text{diag}(J'J))^{-1} J'(\widehat{r} - f(\theta, t))$  avec  $\alpha$  le facteur d'amortissement positif qui est ajusté à chaque nouvelle itération.

Si la diminution de  $g(\theta)$  est rapide, on peut utiliser une valeur plus faible de  $\alpha$ , ce qui rapproche l'algorithme de celui de Gauss-Newton. Si en revanche une itération est peu efficace, on peut augmenter  $\alpha$ , ce qui rapproche cette fois l'algorithme de celui du gradient.

- $J$  le jacobien de  $f(\theta, t)$  en  $\theta$

Au minimum, nous trouvons la valeur des paramètres  $\widehat{\theta} = (\widehat{m}, \widehat{a}, \widehat{\sigma})$  et on  $\nabla_{\theta} g(\widehat{\theta}) = 0$

Marquardt recommandait de commencer à partir de  $\alpha_0$  et avec un facteur  $\delta > 1$ . On pose  $\alpha = \alpha_0$  et on calcule la somme des carrés des déviations  $g(\theta)$  après une itération en utilisant le facteur d'amortissement  $\alpha_0$  puis en utilisant  $\alpha_0/\delta$ . Si les deux derniers renvoient un point moins bon que le point de départ, on augmente  $\alpha$  en le multipliant par  $\delta$  jusqu'à atteindre un point meilleur avec un nouveau facteur  $\alpha\delta^k$  pour un certain k.

Si l'utilisation du facteur  $\alpha_0/\delta$  donne une somme plus faible, alors il est pris comme nouvelle valeur de  $\alpha$  et l'algorithme continu. Si l'utilisation de  $\alpha_0/\delta$  donne une somme plus importante, mais que l'utilisation de  $\alpha$  donne une somme plus faible, alors  $\alpha$  est conservé. L'algorithme est le suivant :

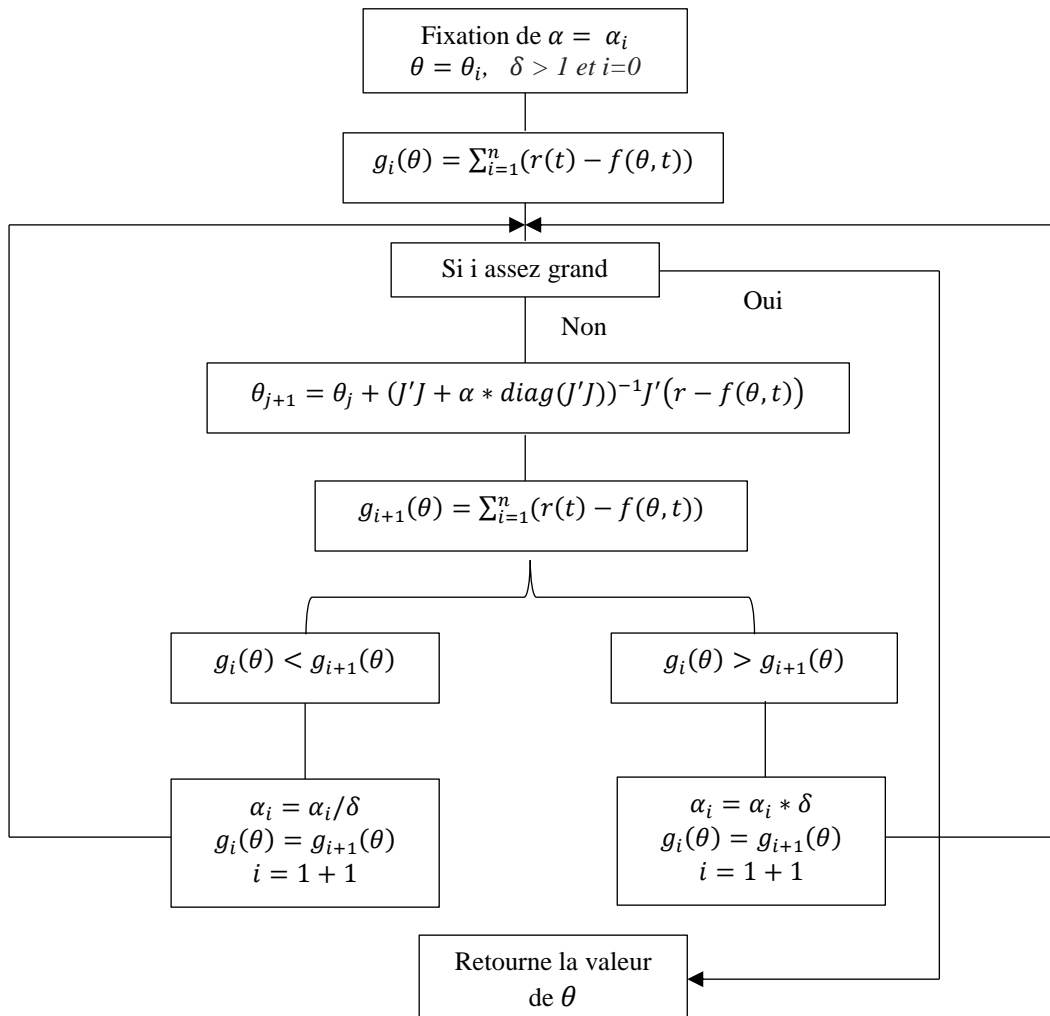


Figure 19: Algorithme de Levenberg-Marquardt

Ceci nous permet d'estimer le paramètre  $\theta$ .

### 2.2.1.2. La prime de liquidité :

La liquidité des actifs représente la capacité ou la vitesse de les rendre liquide à tout moment sur le marché à un prix égal à la valeur actuelle des cash-flows futurs de ces actifs actualisés à un taux sans risque. La liquidité d'un passif d'assurance mesure la prédictibilité des flux de trésorerie futurs concernant à la fois le montant et l'échéance. On entend par prime de liquidité

le risque pris par l'assureur quand celui-ci investit dans des actifs moins liquides.

La prime de liquidité proposée par la norme doit permettre de corriger les écarts de liquidité existant entre les instruments financiers qui ont permis de construire la courbe des taux sans risque et les contrats d'assurance. En effet, les courbes de taux sans risque sont souvent construites sur la base d'obligations très liquides qui peuvent être vendues à tout moment, alors que les passifs d'assurance sont beaucoup moins liquides et ne peuvent souvent pas être transférés avant l'échéance des contrats. Cependant aucune méthode de calcul explicite n'est proposée et le choix de la prime de liquidité est laissé au jugement de l'entreprise.

La méthode voulue dans cette étude pour déterminer cette prime de liquidité passe par trois étapes :

- Superposition de tous les produits financiers du portefeuille de la compagnie selon les catégories : liquide, moins liquide et plus liquide ;
- Calcul du taux de rendement moyen annuel de chaque catégorie en tenant compte du poids de chaque élément ;
- La prime de liquidité est égale à la différence entre le rendement moyen de la catégorie des actifs plus liquide et celle moins liquide.

Cependant, faute d'avoir le portefeuille financier bien détaillé de la compagnie, la réalisation de cette méthode s'avère peu probable. On pourra penser à utiliser d'autre méthode telle que la méthode du spread de crédit<sup>49</sup>, mais on sera confronté au même problème. Le spread étant celui de l'actif, il est constitué du risque de défaut à long terme, du risque crédit et de la prime de liquidité. Il faudrait y retrancher les deux premières composantes afin de trouver la prime de liquidité. Mais la détermination de ces deux composantes nécessite aussi le détail du portefeuille. Néanmoins des études faites dans la littérature nous

---

<sup>49</sup> Voir : Risque de défaut et risque de liquidité : une étude des deux composantes du spread de crédit, Hayette GATFAOUi

ramènent toujours à une prime de liquidité du taux nationale de 1,5%<sup>50</sup>. Etant dans l'incapacité de calculer la prime de liquidité, nous avons décidé de prendre cette valeur comme prime de liquidité dans le cadre de ce mémoire.

### **2.2.2. Les données nécessaires :**

Après avoir fait une analyse exhaustive des modèles présentés dans IFRS 17 et une étude approfondie des conditions générales et particulières du contrat de prévoyance<sup>51</sup>, le modèle qui est le mieux adapter pour le calcul des provisions est le modèle PAA (Premium Allocation Approach). En effet ce modèle s'applique principalement aux contrats à court terme ayant une durée inférieure à un an. Le produit de notre étude est un produit à durée annuelle qui se renouvelle par tacite reconduction. En plus il faut signaler que l'assureur a la possibilité de revoir la tarification. Ce qui montre que ce produit n'est pas un produit à long terme. D'autant plus, notre produit étant un produit de décès, il ne représente aucune participation aux bénéfices.

Les données nécessaires pour faire la projection et le provisionnement sont les suivantes :

- Les données relatives aux clients : ce sont des données clés relatives au client et qui permettent de l'identifier. Ces données diffèrent d'un client à l'autre afin de faire une analyse client par client. Il s'agit de la date de naissance, sexe, localité, catégorie socio-professionnelle du client,...
- Les données relatives aux contrats : ces données sont indispensable afin d'identifier non seulement le contrat associé à chaque client mais aussi la situation du contrat. Il s'agit de la date de début du contrat (prise d'effet de la garantie), date de fin du contrat (annuelle), date de paiement de la première prime, montant de la prime périodique, statut du contrat, l'anniversaire de renouvellement...

---

<sup>50</sup> Pour plus de détails voir : Vanguard, tirer de la valeur systématique de la prime de liquidité de septembre 2017

<sup>51</sup> Voir les raisons détaillées dans la [section 2.1.1.](#)

- Les données relatives au montant couvert : ce sont les données concernant les dispositions prises entre la contractante et le client. Il s'agit du montant couvert, modalité et statut de remboursement...
- Les données relatives aux cessations : tous les contrats qui ont cessés avant terme avec les motifs (résiliation, remboursement anticipé, décès, invalidité etc.), date de cessation, date de règlement de la garantie en cas de sinistre et montant réglé en cas de sinistre (capital restant dû)...
- La table de mortalité : cette table est utilisée afin de déterminer les flux démographiques sortant de notre système contractuel.

Ces différentes données sont fournies contrat par contrat depuis la création du contrat en 2008 jusqu'au 31/12/2018.

Avec ces données, nous allons modéliser la survenance de sinistre, la loi de résiliation et faire les projections.

### **2.2.3. Les hypothèses :**

Afin de traiter à mieux le contrat de prévoyance, il est nécessaire de faire des hypothèses pour non seulement prendre en considération certaines spécificités du contrat et du modèle mais aussi pour une simplification parcimonieuse des calculs.

- Les taux de primes sont déjà déterminés par les conditions particulières, donc pas de tarification ;
- Les primes sont mensuelles ;
- Tous les frais liés au contrat sont inclus dans les primes ;
- Les remboursements anticipés ont lieu en fin d'année ;
- Pas de réforme administrative pour l'assuré ;
- L'invalidité sera assimilée au décès.

### **2.2.4. La modélisation des engagements futurs ou la charge de sinistre :**

L'engagement des assureurs étant principalement constitué des prestations qu'ils font, en prévoyance ces engagements sont généralement la couverture des sinistres. Lors de la souscription à un contrat de prévoyance,

l'assureur s'engage à couvrir l'assuré d'un risque dans notre cas le non remboursement d'un capital. La survenance de ce risque n'étant pas certaine, l'assureur pour des raisons prudentielles doit provisionner pour pouvoir honorer son engagement dans le futur.

Le sinistre couvert par l'assureur est l'avènement d'un décès ou d'une invalidité. L'assureur doit alors prédire un taux de sinistralité futur afin d'honorer ses engagements. Cependant il est important de signaler que des facteurs a priori non connus par l'assureur peuvent aggraver la sinistralité. C'est le cas de l'anti-sélection (information cachée dont les assurés peuvent disposer sur leurs propres risques et qui n'est pas connue des assureurs tel que l'état de santé) qui expose le portefeuille à un risque plus élevé. Afin de parer à ce problème, notre portefeuille de prévoyance applique une sélection médicale. Afin de mieux estimer les provisions et de prendre en considération tous les engagements de la compagnie, il est indispensable de modéliser les décès et les invalidités des assurés car ceci donnent lieu à des dépenses par l'assureur. L'évènement auquel on va s'intéresser est la survenance ou non du décès ou de l'invalidité de l'assuré. Le règlement de l'engagement n'est fait qu'une seule fois c'est-à-dire qu'en cas d'invalidité suivi d'un décès, il n'y aura pas de deuxième règlement. On pourra alors assimiler l'invalidité au décès et parler uniquement de décès. Pour déterminer ce taux de sinistralité, plusieurs méthodes ont été mises en place par les actuaires. Dans ce mémoire, nous en présenterons deux : la projection des engagements à l'aide de la table de mortalité d'expérience élaborée par la Marocaine Vie (LMV) et la modélisation d'une table d'expérience réalisée lors de ce stage basée sur les taux de décès observés dans le portefeuille du contrat.

#### **2.2.4.1. La table utilisée : table d'expérience élaborée par la LMV :**

Pour déterminer cette probabilité de décès, il fut mis en place, une table couramment appelé table de mortalité, par les assureurs (actuaires).

Cette table dépend du niveau de vie, des facteurs économiques de chaque pays et donne les probabilités de décès estimées pour les âges allant de 1 an à 107

ans. Pour notre étude, nous allons utiliser une table de mortalité réglementée de l'ACAPS, la table de mortalité TD 88-90 avec un abattement.

La mortalité des années 1988-1990 est différente de la mortalité de nos jours et cette table ne serait pas très représentative de la situation actuelle. Une étude a été faite par la marocaine-vie dont les résultats disent qu'un abattement effectué sur cette dernière table sera plus approprié et refléterait au mieux la situation actuelle. Pour des raisons de confidentialités, ce taux d'abattement ne sera mentionné pas dans le rapport.

#### **2.2.4.2. La table d'expérience de la sinistralité réalisée :**

Une autre manière de déterminer ce taux de mortalité est de réaliser une table d'expérience sur la base des historiques des décès du portefeuille.

Etant dans l'incapacité de suivre la même cohorte pour réaliser la table, nous avons utilisé un modèle qui peut être assimilé à un modèle de durée de vie qui consiste à compter le nombre de décès et le nombre de vie selon les âges depuis 2008 jusqu'à 2018 tout en faisant des ajustements sur ce nombre en considérant non seulement les entrants et les sortants d'une année à l'autre mais aussi l'évolution de l'âge des assurés. En divisant le nombre de décès sur le nombre de vie, nous avons obtenu une table d'expérience de probabilité de décès selon les âges des assurés (âge allant de 23 ans à 73 ans)

L'algorithme suivant nous montre la méthode suivie pour la réalisation de la table d'expérience :

*Table\_sinis : la table d'expérience à deux colonnes (colonne vie et colonne mort)*

*La base contient les variables age, annulation (décès ou rachat anticipé ou vide), annee\_annulation.*

*Pour chaque vecteur  $i$  (individu) de la base :*

*Pour age allant de 23 à 73 :*

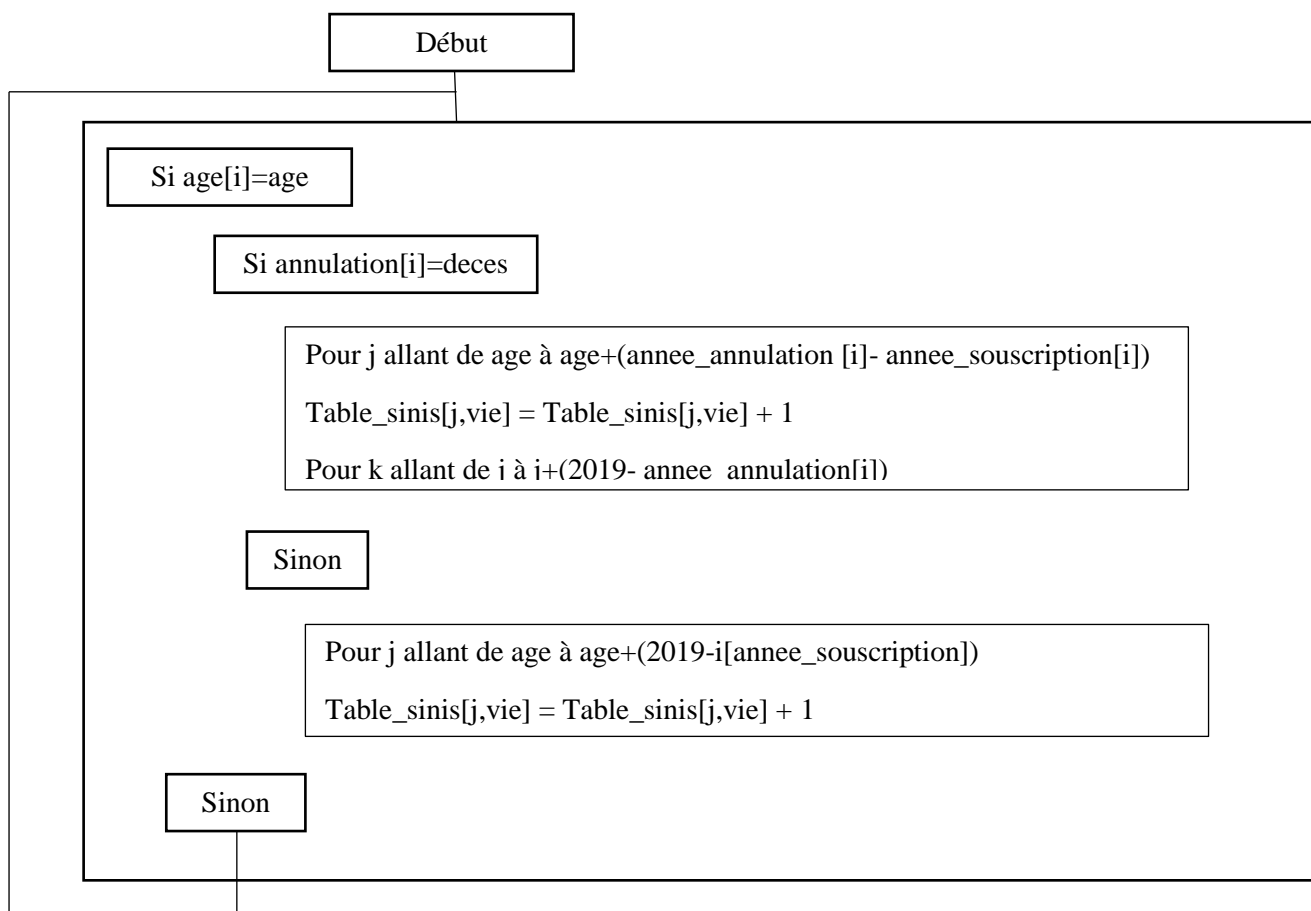


Figure 20: Algorithme de la table de sinistralité

### 2.2.5. La modélisation des primes futures : loi de résiliation :

Ces résiliations n'entraînent pas de dépenses de la compagnie d'assurance mais diminuent les inflows de cette dernière. Les résiliations sont les arrêts de contrat avant son terme. Dans notre étude, un seul cas de résiliation est pris en considération. Il s'agit du rachat anticipé. Pour mieux cerner cette résiliation, nous avons déterminé la probabilité de résiliation pour chaque individu. La variable explicative est une variable binaire  $Y$  (le rachat anticipé) qui prend la valeur « 1 » si le contrat est résilié et « 0 » sinon. On a utilisé la régression binomiale<sup>52</sup>. Le modèle de régression binomiale permet d'exprimer sous forme de probabilité la relation entre une variable

<sup>52</sup> Pour plus de détails, voir : pratique de la régression logistique régression logistique binaire et polytomique. Ricco Rakotomalala université Lumière Lyon 2

dichotomique, dite variable dépendante ou expliquée, et des variables explicatives, quantitatives ou qualitatives.

**Formulation mathématique :**

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$$

Cette fonction est à la base de la régression logistique. Lorsque  $p$  varie dans ]0 ; 1[, la fonction *logit* prend ses valeurs dans l'intervalle ] $-\infty$ ;  $+\infty$ [ tout entier.

La formulation mathématique est la suivante :

$$\text{logit}(p(y = 1|X)) = \ln\left(\frac{p(y = 1|X)}{1 - p(y = 1|X)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$$

$$p_i = p(y_i = 1|X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k}}$$

$X = (x_1, \dots, x_k)$  Représente les variables explicatives, qui peuvent être qualitatives ou quantitatives, et qui doivent permettre de caractériser le phénomène étudié.

$Y$  est la variable qualitative à expliquer valant 1 si l'évènement est observé et 0 sinon.

**Estimation :**

L'estimation de ce modèle se fait avec le maximum de vraisemblance.

$$L(\beta, x_i, y_i) = \prod_{i=1}^k (p_i)^{y_i} (1 - p_i)^{1-y_i}$$

Le système à minimiser est :

$$G(\beta) = \frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^k (y_i - p_i) x'_i = 0$$

Ce système est non linéaire en paramètre et exige une résolution numérique. On utilise l'algorithme de Newton Raphson<sup>53</sup> implémenté sur R qui est le logiciel utilisé pour mener les études.

<sup>53</sup> La méthode de Newton-Raphson est une méthode algorithmique pour trouver la racine d'une fonction. Voir le lien : <https://www.math.ubc.ca/~ansteemath104/newtonmethod.pdf>

Pour prédire la probabilité de résiliation, nous procédons à une sélection de variable dont les étapes seront plus détaillées dans la partie trois.

### **2.2.6. Agrégation du portefeuille de prévoyance selon les exigences de la norme :**

Nous avons un portefeuille de contrats à la date du 31/12/2018 qui doit être agrégé selon la norme c'est-à-dire en génération (cohorte annuelle) de contrat onéreux ou non onéreux. Selon la norme, la détermination du caractère onéreux peut se faire selon la CSM à la date de première comptabilisation autrement-dit la  $CSM_0$ . Elle correspond à la valeur des futurs cash-flows déduite des différentes charges que va générer les contrats par la suite.

$$CSM_0 = \text{primes futures} - \text{prestations futures} - \text{frais futurs} \\ - \text{autres charges non financières}$$

Cette CSM initiale, calculée au niveau de chaque génération, est ramenée à la date de première comptabilisation. Si cette différence est négative, alors la  $CSM_0 = 0$  (la perte est enregistrée directement en résultat) et la génération est onéreuse.

Au contraire si elle est positive, la  $CSM_0 = \text{valeur de cette différence}$ , les primes couvrent largement les prestations de la génération, ce sera une génération non onéreuse.

$$\begin{cases} \text{primes}_0 - \text{Prestations}_0 < 0 & \text{alors génération onéreuse} \\ \text{primes}_0 - \text{Prestations}_0 > 0 & \text{alors génération non onéreuse} \end{cases}$$

Telle que présenté dans la norme, au lieu de faire ce calcul contrat par contrat, nous allons faire référence à une génération de contrat comme un tout. Suite à la segmentation du portefeuille de contrat en génération onéreuse et non onéreuse, on procède à la superposition des générations de contrats onéreuses et non onéreuses pour n'obtenir au final qu'un portefeuille de contrat onéreux et un autre non onéreux.

**2.2.7. Best estimate :**

A cause de la production inverse de l'assurance, celle-ci se doit de projeter ses cash-flows afin de faire les provisions nécessaires pour honorer ses engagements. Ce sont ces provisions calculées et actualisées qui détermineront les estimations possibles des cash-flows de la société. Comme définit plus haut, Il s'agit de la moyenne actualisée et pondérée en probabilité de l'ensemble des flux de trésorerie possibles compte tenu de l'information disponible au moment de l'évaluation. Ces flux futurs sont projetés selon les hypothèses les plus réalistes possibles

**2.2.7.1. Best estimate des primes :**

C'est l'estimation de l'ensemble des primes qui seront payées par les assurés jusqu'à l'échéance de leurs contrats. Les primes sont mensuelles et constantes. C'est dans le cadre du calcul de la projection des primes futures qu'a été modélisée la loi de résiliation car plus les assurés résilient plus le montant des primes reçues diminuent.

Soit l'assuré  $i$  de l'âge  $x$  à la date de projection  $t$  (31-12-2018) ayant payé  $k$  mensualités pour son contrat de maturité  $n$  (en mois) :

$$CF_{in,i,x}^n(k,t) = \sum_{j=1}^{n-k} \frac{j+k}{12} p_x * prime_i * (1 - \frac{j+k}{12} proba_x^{résiliation_i}) (1 + ta_{t+\frac{j}{12}})^{\frac{-j}{12}}$$

Et le montant du Best estimate des primes projetées à la date de projection  $t$  :

$$CF_t^{in} = \sum_{i=1}^N CF_{in,i,x}^n(k,t)$$

Avec :

- $CF_{in,i,x}^n(k,t)$  la somme des primes payées par l'assuré  $i$  ayant l'âge  $x$  à la date de projection  $t$  ayant  $k$  mensualité
- $CF_t^{in}$  est le best estimate des primes à la date de projection  $t$
- $ta_t$  le taux d'actualisation à la date  $t$
- $N$  le nombre total d'assuré ;

- $\frac{j+k}{12}p_x$  la probabilité de vie entre l'âge  $x$  et  $x + \frac{j+k}{12}$  et calculé sous l'hypothèse de distribution uniforme de décès<sup>54</sup> (interpolation linéaire)
- $\frac{j+k}{12}proba_x^{résiliation_i}$  la probabilité de l'assuré  $i$  de résilier son contrat entre l'âge  $x$  et  $x + \frac{j+k}{12}$

### 2.2.7.2. Best estimate des charges :

De même que les primes ont été projetées, l'assureur doit aussi et principalement projeter ses charges. Ces charges peuvent se diviser en quatre parties : la charge des sinistres, la charge des commissions, les tardifs et les frais de gestions.

#### 2.2.7.2.1. Best estimate des sinistres (CS) :

La projection de la charge des sinistres se fait avec le capital restant dû (CRD) de chaque assuré qui est le montant à payer en cas de sinistre.

Pour un assuré  $i$  devant payer  $n$  mensualités  $M$  pour le remboursement de son crédit  $C$  avec un taux d'intérêt mensuel  $r_i$  :

$$C_i = M_i * \sum_{j=1}^n (1 + r_i)^{-j}$$

On déduit

$$M_i = C_i * \frac{r_i * (1 + r_i)^n}{(1 + r_i)^n - 1}$$

Son capital restant dû après le paiement de la  $k^{\text{ième}}$  mensualité est :

$$CRD_i^k = M_i * \sum_{j=1}^{n-k} (1 + r_i)^{-j}$$

En développant la suite et en remplaçant  $M_i$  par sa formule, on obtient :

$$CRD_i^k = C_i * \frac{(1 + r_i)^n - (1 + r_i)^k}{(1 + r_i)^n - 1}$$

<sup>54</sup> Cours assurance vie Marri Fouad, cours INSEA

Ce montant est égal au capital assuré par la compagnie en cas de sinistre pour l'assuré après le paiement de la  $k^{\text{ième}}$  mensualité. Cependant le capital n'est payé que si l'assuré subit le sinistre durant la période de couverture et ayant le contrat non résilié.

Alors, pour un assuré  $i$  d'âge  $x$  ayant subi un sinistre après son  $k^{\text{ième}}$  paiement dont le contrat n'est pas racheté à la date de projection  $t$ , le montant dépensé par l'assureur est :

$$CS_{i,x}^n(k, t) = \sum_{j=1}^{n-k-1} \frac{j+k}{12} p_x * \frac{1}{12} q_{x+\frac{j+k}{12}} * CRD_i^{k+j} * \left(1 - \frac{j+k}{12} proba_x^{\text{résiliation}_i}\right) * (1 + ta_{t+\frac{j}{12}})^{-\frac{j-0,5}{12}}$$

- $\frac{1}{12} q_{x+\frac{j+k}{12}}$  est la probabilité de décès de l'assuré entre l'âge  $x + \frac{j+k}{12}$  et  $x + \frac{j+k+1}{12}$

Et le montant du best estimate des sinistres à payer à la date de projection  $t$  :

$$CS_t^{\text{out}} = \sum_{i=1}^N CS_{i,x}^n(k, t)$$

### 2.2.7.2.2. Best estimate des commissions (COM) :

La prime payée par les assurées intègre les commissions qui constituent des charges pour la compagnie. Cette charge doit être aussi estimée et déduite des primes. Ces commissions constituent des montants prélevés par la contractante et les sociétés de courtage auprès desquelles sont souscrits les contrats. Alors tout comme la prime, ces commissions futures sont estimées par :

$$COM_{in_{i,x}}^n(k, t) = \sum_{j=1}^{n-k} \frac{j+k}{12} p_x * com_i * \left(1 - \frac{j+k}{12} proba_x^{\text{résiliation}_i}\right) (1 + ta_{t+\frac{j}{12}})^{-\frac{j}{12}}$$

Et le montant du best estimate des commissions pour à la date de projection  $t$  :

$$COM_t^{\text{out}} = \sum_{i=1}^N COM_{in_{i,x}}^n(k, t)$$

**2.2.7.2.3. Best estimate des frais de gestion (FG) :**

La prime payée par les assurés intègre les frais de gestion qui constituent des charges pour l'assurance. Cette charge doit être aussi estimée et déduite des primes. Ces frais de gestion constituent un pourcentage de la prime à hauteur de F%. Alors, on détermine la projection des frais de gestions comme suit :

$$FG_{in,i,x}^n(k,t) = \sum_{j=1}^{n-k} \frac{j+k}{12} p_x * F\% * prime_i * (1 - \frac{j+k}{12} proba_x^{résiliation_i}) (1 + ta_{t+\frac{j}{12}})^{-j}$$

Et le montant du best estimate des commissions à la date de projection t :

$$FG_t^{out} = \sum_{i=1}^N FG_{in,i,x}^n(k,t)$$

**2.2.7.2.4. La projection des tardifs (TAR) :**

En assurance les sinistres survenus ne sont pas toujours déclarés justes après leur survenance. Certains sont déclarés après des années et répondent à tous les critères exigeants un paiement de l'assureur : ce sont les tardifs.

Afin de se couvrir de ce risque, l'assureur doit provisionner pour les tardifs. Dans ce mémoire la méthode utilisée pour calculer les tardifs est la méthode CHAIN LADDER<sup>55</sup>. Nous appliquons ici des triangles de charges selon une candace de déclaration.

Soit le facteur de développement

$$\hat{\mu}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}}$$

Avec  $C_{i,j}$  le cumul des charges de sinistre à payer pour l'année de déclaration i au plus tard à l'année j.

On déduit la charge de l'année de déclaration i payée en année k par ( $k > i$ ) :

$$\widehat{C}_{i,k} = C_{i,k-i} * \prod_{l=k-i}^{k-1} \hat{\mu}_l$$

<sup>55</sup> Assurance non vie Marri Fouad, cours INSEA

On déduit alors les tardifs pour les années de déclarations  $i$  ayant fait la déclaration beaucoup plus tard après la survenance du sinistre pour à la date de projection  $t$  et de l'année de développement :

$$TAR_t^{out} = \sum_{i=1}^d (C_{i,d} - \hat{C}_{i,d-i})$$

On trouve finalement le montant du best estimate des charges de la compagnie à la date de projection  $t$  :

$$CF_t^{out} = CS_t^{out} + COM_t^{out} + TAR_t^{out} + FG_t^{out}$$

### 2.2.8. Risk adjustment (RA) :

Pour calculer le RA, nous allons utiliser la méthode de niveau de confiance/value at risk (VAR). La notion de value at risk s'est développée à l'origine dans les milieux financiers avant d'être largement reprise dans les problématiques assurantielles.

La VAR d'ordre  $\alpha$  associée au risque  $X$  est donnée par :

$$VAR(X, \alpha) = \inf\{x \text{ tq } \Pr(X \geq x) = \alpha\} = F_X^{-1}(\alpha)$$

Pour déterminer la VAR, nous allons utiliser la méthode de Monte Carlo. Cette méthode consiste à valoriser le portefeuille en appliquant des facteurs de risques simulés. Ainsi, à partir des simulations, nous construisons une distribution empirique de laquelle il est possible d'extraire le quantile d'ordre  $\alpha$ . On rangera les  $N$  simulations par ordre croissant et prendra la valeur absolue de la  $N \cdot (1 - \alpha)$ -ième plus petite valeur.

Les facteurs de risques simulés dans le cadre de ce mémoire sont :

- Risque de longévité
- Risque de résiliation
- Risque de taux de frais

De plus, il ne doit pas tenir compte des risques qui ne sont pas directement liés aux contrats d'assurance, comme le risque opérationnel de la compagnie et aussi le risque financier est supposé être déjà capté dans l'estimation des flux futurs et des taux d'actualisation. On provoque des chocs sur ces risques non

financiers en plusieurs scénarios et on obtient le RA pour le risque  $i$  et le scénario  $j$  :

$$RA_{i,j}(t) = BE_{i,j}^*(t) - BE(t)$$

Avec  $BE_{i,j}^*(t)$  c'est le best estimate relatif au risque  $i$  sous les hypothèses du scénario  $j$ , valorisé à la date  $t$ .

D'après la diversité des risques non financiers, une situation de risque assurantiel concentrée peut donc être préférée à une situation de risques diversifiés. Le RA pour le scénario  $j$  valorisé à la date  $t$  devient :

$$RA_j(t) = BE_j^*(t) - BE(t)$$

Le RA qui sera retenu est donné par le niveau de quantile d'ordre  $\alpha$ .

Le RA qui sera retenu est donné par le niveau de quantile d'ordre  $\alpha$ .

Pour cette étude, nous avons pris un nombre  $N$  de 100 scénarios durant lesquels des perturbations seront faites sur les risques non financiers. Cependant, pour éviter des cas extrêmes irréalizable tel que la mort de toute la population ou encore une résiliation totale, nous avons encadré les perturbations aléatoires :

- Pour la longévité, le taux d'abattement est compris entre [0; 70%] ;
- Pour la résiliation, la probabilité entre [0; 40%]
- Pour les frais de gestion entre [0; 9%]

### 2.2.9. Contractual Service Margin (CSM) :

C'est le calcul de la grande nouveauté de la norme.

Nous allons utiliser la méthode rétrospective modifiée pour les contrats non participatifs présentés dans la partie 1.

La  $CSM_0$  est égale à :

$$CSM_0 = \text{primes futures} - \text{prestations futures} - \text{frais futures} \\ - \text{autres charges non financières}$$

$$CSM_0 = -(\text{prestations futures} + \text{frais futures} - \text{primes futures}) \\ - \text{autres charges non financières}$$

$$CSM_0 = -(BE_0 + RA_0)$$

Avec :

$BE_0$  : somme des cash-flows futurs probables actualisés à  $t=0$

$RA_0$  : Risk ajustement à  $t=0$

Ce montant doit être ajusté et amorti selon une clef d'amortissement jusqu'à la date de transition (31-12-2018) pour avoir la CSM de transition. Cependant, la norme ne précise aucune méthode d'allocation de la CSM. Nous allons suivre la tendance des primes c'est-à-dire chaque année jusqu'à la date de transition, la  $CSM_0$  sera amorti par la tendance de diminution des primes selon les services fournis dans l'année d'amortissement.

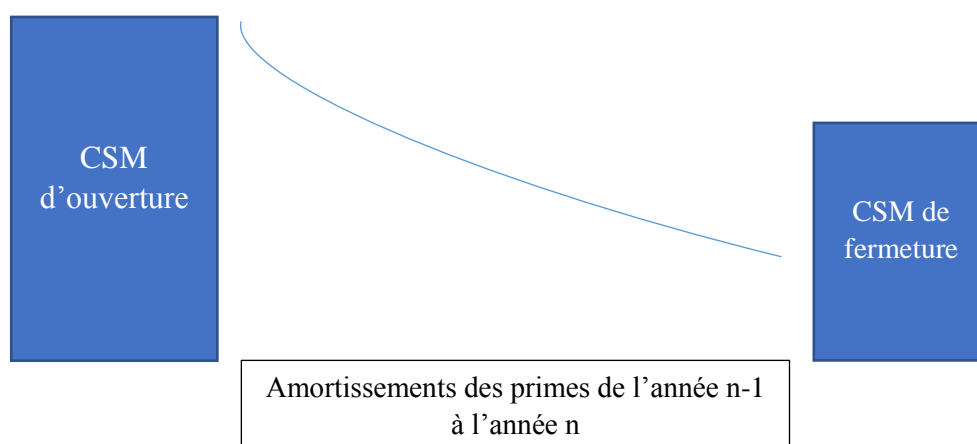


Figure 21: Amortissement de la CSM

Cette méthode a été choisie car elle est facile à mettre en place et elle évolue aussi dans le sens de l'amortissement au prorata des services fournis. Cet amortissement sera effectué année après année au niveau de chaque groupe de contrat jusqu'à obtenir la CSM de fermeture à la date du 31-12-2018 qui est la CSM de transition.

### 2.2.10. Réassurance selon IFRS 17 :

Dans la réglementation assurantielle, les sociétés d'assurance doivent s'assurer auprès des sociétés de réassurance en cas d'engagement trop lourd à supporter. Cette réassurance est moyennant le paiement d'une prime de la société d'assurance. Cette prime de réassurance est aussi prélevée de la prime payée par les assurés.

Le champ d'application de la norme s'intéresse aussi aux contrats de réassurances émis ou détenus par l'assurance. On se limitera aux contrats de réassurance détenus par la société.

Les conditions particulières du contrat de réassurance nous donnent les mesures suivantes :

- Taux de cession de prime =  $Y\%$
- Portée = [REDACTED] MAD
- Priorité = [REDACTED] MAD

Avec :

Le taux de cession est la part de la prime cédée pour la réassurance

La portée est le montant au-delà duquel la réassurance intervient

La priorité est le montant maximal payé par la réassurance

Au cas d'intervention du réassureur, il paie :

$$\text{Min}(\max(X - \text{Portee} ; 0) ; \text{Priorite}) \quad (*)$$

Où  $X$  est le montant de la charge à payer pour honorer l'engagement de l'assureur. On déduit :

$$BE \text{ des primes net de ré} = (1 - Y\%) * BE \text{ des primes brut de ré}$$

Avec ré : réassurance

Il faut aussi estimer la part des engagements qui sera supportée par la réassurance dans le cas de la survenance d'un sinistre dont le montant dépasse la portée. Pour ce faire, nous allons utiliser la méthode basée sur les provisions<sup>56</sup>. Cette méthode passe l'estimation des provisions pour sinistre à payer ( $PSAP_{brut}$ ) et les provisions pour sinistre à payer cédées aux réassureurs ( $PSAP_{cédée}$ ). Ces différentes provisions seront déterminées par la méthode de CHAIN LADDER en utilisant un triangle semblable à celui de l'estimation des tardifs. Dans ce nouveau triangle, on estimera les charges de sinistre futures et à travers l'équation \*, on déterminera la part cédée au réassureur. Nous déterminons ensuite un taux net de réassurance  $r_i$  qui nous permet de déterminer les charges pour sinistres net de réassurance.

<sup>56</sup> Plus de détails voir : provisionnement et réassurance en RC médicale, Laurent Mann

Soit un sinistre survenu en année  $i$ , le taux net de réassurance est égale à :

$$r_i = 1 - \frac{PSAP_{cédée}^i}{PSAP_{brut}^i}$$

*BE des charges net de réa =  $r_i$  \* BE des charges brut de ré*

## **Partie III : Cadre pratique**

On dispose d'une base de données comportant [REDACTED] contrats souscrits de 2008 à décembre 2018. Cette base englobe le stock en cours à la date du 31-12-2018 au nombre de [REDACTED] contrats (dont les projections seront faites), les sinistres (décès et invalidité) et les résiliations (rachat anticipé) du portefeuille. La méthodologie à suivre pour le calcul des provisions du portefeuille de contrat est décrite par le schéma suivant :

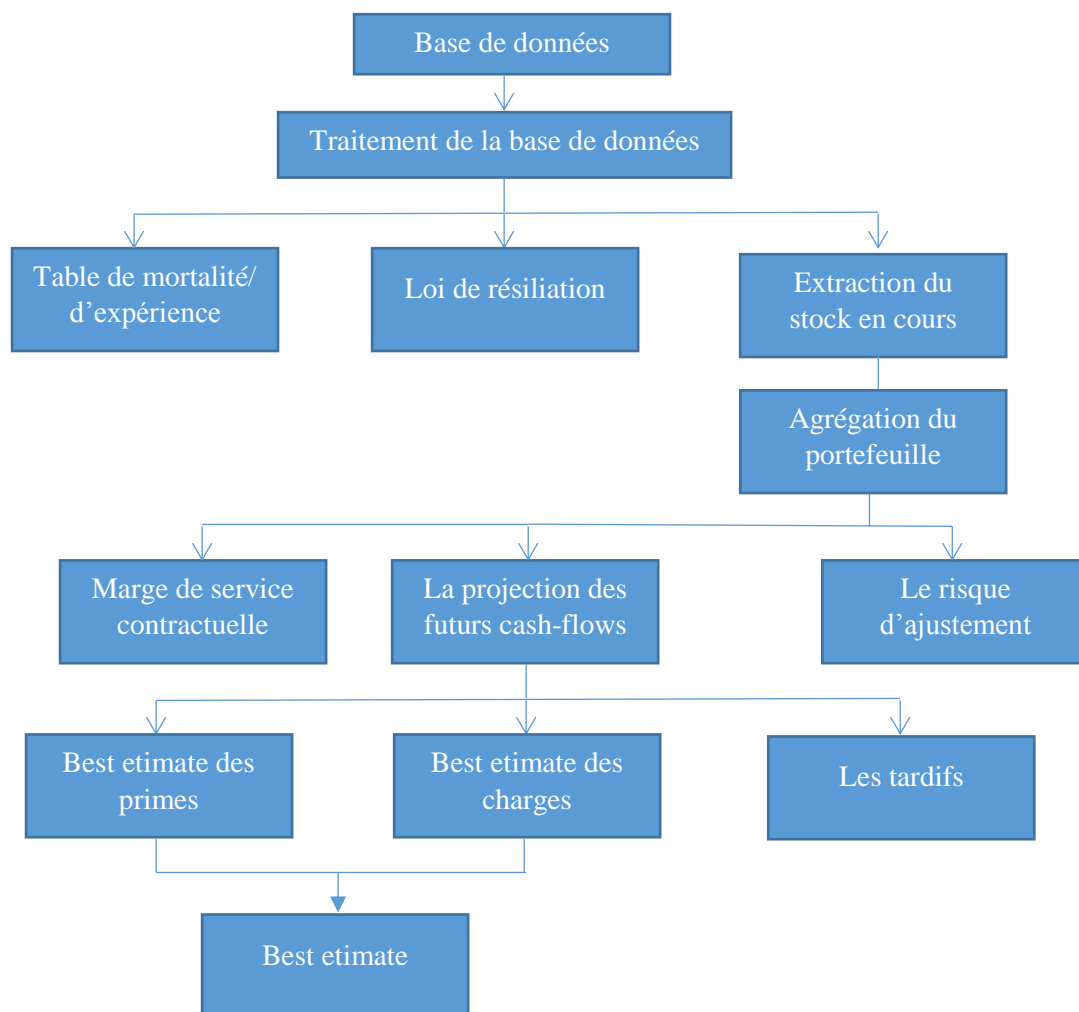


Figure 22: Méthodologie de provisionnement

**Méthodologie :**

On sait que le contrat est un contrat annuelle ( $\leq 1$  an) renouvelable. Et on verra par la suite que toutes les générations de contrats sont non onéreuses. Au vue de ces informations, on déduit que le modèle le plus adapté pour la valorisation de ce produit est le modèle PAA (Premium Approach Allocation). D'après les caractéristiques de ce modèle, les différentes provisions ne sont pas explicites à savoir le best estimate, le risk adjustment et la CSM. On calcule juste le passif d'assurance de la période de couverture. Néanmoins, le modèle étant un cas particulier du modèle BBA (Building Block Approach), on appliquera les deux modèles au produit.

Pour le modèle PAA, il suffit de faire la projection sur une année et déduire les provisions du passif de clôture.

Pour le modèle BBA, il faut faire la projection sur plusieurs années (car les contrats se renouvellent par tacite reconduction) et identifier les trois provisions. La base de projection est le stock de contrat. On détermine le best estimate des primes. On calcule les capitaux restants dus de chaque assuré, les commissions et les frais de gestion prélevés sur les primes payées et les tardifs pour déduire le best estimate des charges. Et par la suite, le best estimate global de la compagnie. Ensuite on calcule le risk adjustment par la méthode de value at risk et on déduit la CSM. Les différents traitements se feront avec deux logiciels : Excel et R

La table de sinistralité que nous avons réalisée indique un taux d'abattement de 81%. Ceci est très différent des XX% de la marocaine vie. Cependant la présentation des résultats se fera avec la table amortit de XX% et nous ferons par la suite une étude de sensibilité selon les deux tables.

Et aussi du fait de l'incertitude du marché financier, dans cette partie, nous présenterons la courbe d'actualisation avec une prime de 1% et de 1,5%. Mais comme annoncé précédemment, on prendra aussi un taux d'actualisation avec une prime de liquidité égale à 1,5% pour l'actualisation des calculs. Nous finirons par présenter les comptes de résultat et le bilan pour les deux modèles.

## I. Taux d'actualisation

La base de données utilisée pour modéliser le taux d'actualisation sans risque est une base de données de Bank Al Magrheb. Un historique de plus 6000 taux d'intérêt réel sur le marché marocain allant de 2001 à 2019.

En appliquant le modèle décrit dans la partie II et en effectuant la minimisation selon l'algorithme de Levenberg-Marquardt :

$$\hat{r}(t) = \hat{m} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2\hat{a}^2} (1 - e^{-\hat{a}t})^2 + \hat{\sigma} \int_0^t e^{-\hat{a}(t-t_i)} \sqrt{t_i - t_{i-1}} \hat{\varepsilon}_i$$

Nous estimons la courbe des taux d'intérêts suivant :

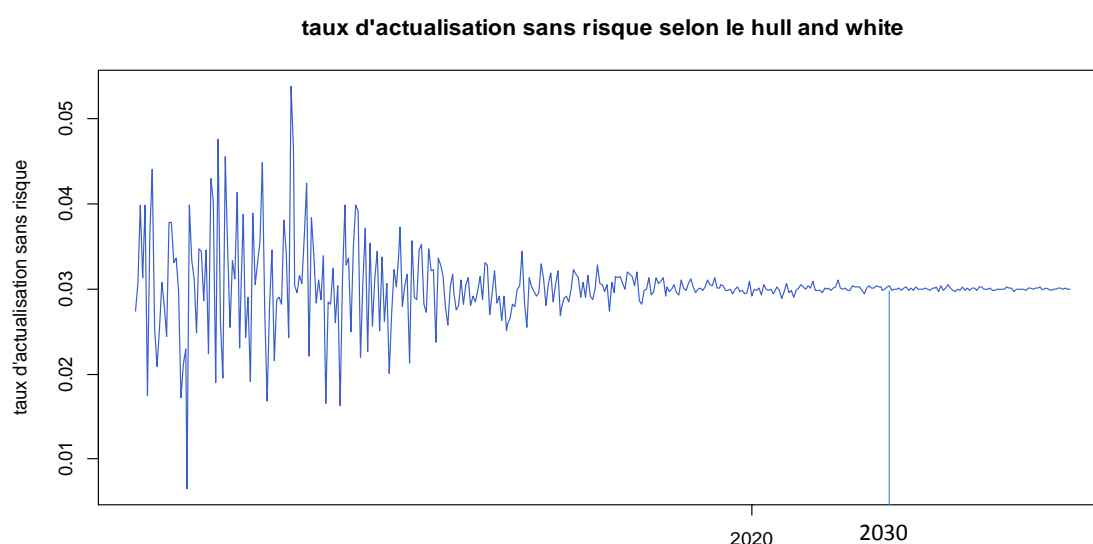


Figure 23: Courbe de taux d'actualisation  
Source : Sortie du logiciel R

On remarque que ce taux stationne au tour de 3% à partir 2030.

Une interpolation linéaire a été faite pour ce taux sur la période allant de 2020 à 2030. Ceci nous a permis de trouver les taux d'actualisation des flux projetés. A ces taux, une prime de liquidité a été ajoutée comme le stipule la méthodologie bottom-up. Le choix de la valeur de la prime de liquidité a été motivé par la littérature car les données à notre disposition ne nous permettaient de calculer cette prime. Comme valeur de la prime, nous avons pris 1,5%. Cependant pour ne pas laisser place au doute et avoir une marge de

confiance, nous avons décidé de considérer aussi une prime de 1% afin de voir la sensibilité de la liquidité sur le taux d'actualisation.

Ci-dessous une figure illustrant les trois taux :

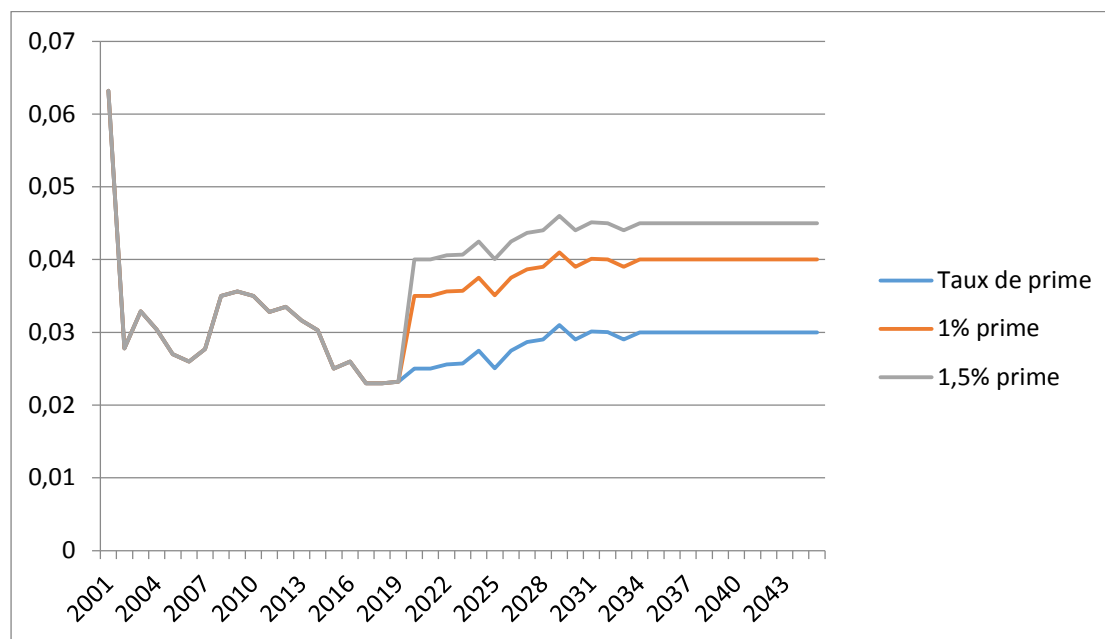


Figure 24: Taux d'actualisation  
Source : Sortie Excel

L'allure de cette courbe nous montre que la situation du marché financier marocain sera plus ou moins stable avec un taux d'intérêt sans risque bancaire autour de 3% à partir de 2030. D'ici là, le taux subit un ensemble de perturbation mais toujours dans la fourchette [2% ; 3%].

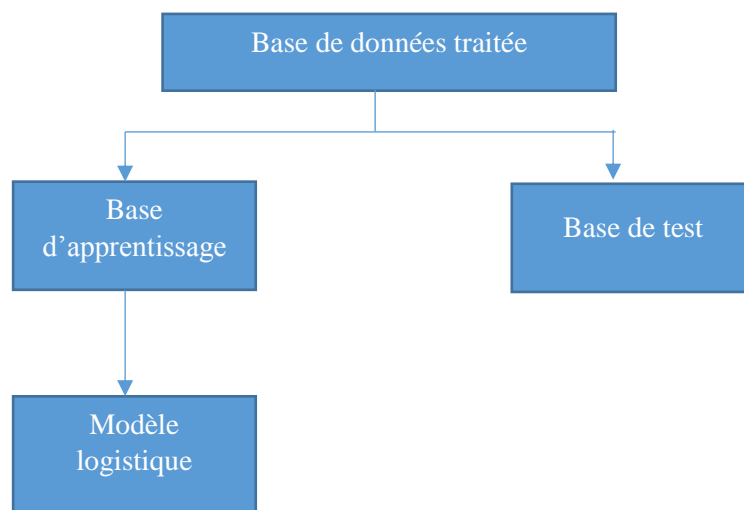
L'actualisation se fera avec les taux prédits ajustés avec la prime de liquidité de 1,5% pour prendre en considération le caractère moins liquide des contrats d'assurance sur la période de 2019 jusqu'à l'échéance du dernier contrat. Le choix de cette prime est basé sur la littérature et les constats des experts de la marocaine vie après visualisation des projections et de la courbe.

## II. Résultat de l'application de la nouvelle norme

### 3.2.1. La loi de résiliation :

Ici nous estimons la probabilité de résiliation d'un assuré qui a certaines caractéristiques spécifiques entre autres : âge, capital du prêt, durée de détention de contrat... Dans cette section, on s'intéressera aux résultats obtenus. Afin de réaliser les tests de validation du modèle choisi, nous devons répartir notre base en deux échantillons :

- Echantillon d'apprentissage : 75% de la base traitée tirée aléatoirement sera la base d'apprentissage sur laquelle on élabore le modèle ;
- Echantillon de validation : 25% de la base traitée tirée aléatoirement pour vérifier la qualité et la robustesse du modèle.



#### ➤ Présentation des variables :

Les variables disponibles sont :

- La prime d'assurance (PRIME) ;
- Durée mensuelle du contrat (DUREMENTS) ;
- Montant du prêt (MNTCREDIT)
- Mensualité, part du capital remboursé chaque mois (MENSUALITE) ;
- L'intérêt, part de l'intérêt remboursé chaque mois (INTERET) ;
- Âge de l'assuré à la date de projection (age) ;

- Les commissions (COMMIS)

➤ **Sélection des variables :**

Dans cette présente section, nous allons réaliser des différentes analyses : analyses uni-variées, matrice de corrélation ou encore le choix des variables selon la méthode stepwise afin d’avoir une première idée sur les variables qui seraient susceptibles de participer à l’élaboration du modèle de résiliation.

**Analyses uni-variées**

Cette analyse nous a permis de voir la relation entre chaque variable et la variable de résiliation. Ici, on se limite à la présentation de manière graphique d’une seule variable : catégorie socio-professionnelle. La méthode d’analyse est similaire pour les autres variables ([voir annexe I](#)). Les variables qui seront retenues seront celles qui ont la meilleure capacité explicative.

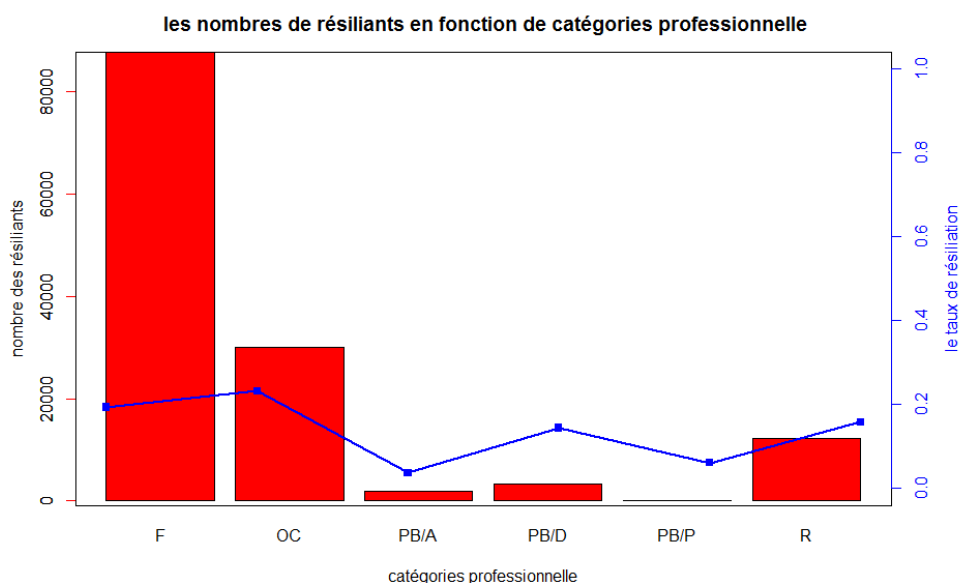


Figure 25: Nombre de résiliation en fonction des catégories socio-professionnelles  
Source : sortie du logiciel R

On remarque que cette variable est assez significative par rapport à la résiliation. Les taux de résiliation fluctuent de manière très remarquable par rapport à la catégorie socio-professionnelle. Cependant, elle peut être vue comme la codification de la prime d’assurance qui est déterminée selon la

catégorie professionnelle de l'assuré (un taux appliqué à chaque catégorie). Alors, c'est la prime d'assurance qui sera prise en compte car les variables quantitatives sont beaucoup plus faciles à manipuler.

### **Analyse des corrélations :**

Une autre façon possible de choisir les variables explicatives pertinentes et d'étudier la corrélation entre ces dernières ([voir annexe I](#)).

Au seuil de 40% (Test de Cramer), on peut dire que la commission, le montant de crédit et la mensualité sont très fortement corrélés. Ce qui nous amène à douter de la sélection de ces trois variables.

### **Critères de choix selon stepwise et tests statistiques :**

La méthode de stepwise se base sur l'addition (forward) ou la suppression (backward) des variables étapes par étape, selon le principe de minimisation de « AIC » ou « BIC ». Si AIC ou BIC de modèle devient minimum (ou maximum) après l'addition ou la suppression d'une variable à notre modèle, on dit que cette dernière augmente (ou diminue) la capacité prédictive de notre modèle ([voir annexe I](#)).

Suite à ces constats et au test avec l'AIC, nous concluons statistiquement parlant que la variable *MNTCREDIT* n'apporte pas de précision significative à notre modèle et qu'il peut ne pas être pris en considération. Cependant, logiquement et dans la pratique bancaire, la mensualité et les commissions sont déduites en fonctions du montant du prêt. Alors il serait plus judicieux de soupçonner les deux variables *COMMIS* et *MENSUALITE* et regarder la significativité du modèle.

#### ➤ **Le modèle de résiliation :**

La régression du modèle logistique réalisé sur le logiciel R (logiciel de travail) nous permet d'obtenir les paramètres du modèle et de confirmer notre choix des variables sélectionnées à l'aide du test de student.

```
Call:
glm(formula = variable_resi ~ INTERET + COMMIS + MNTCREDIT +
     PRIMEASS + DUREMENS + MENSUALT + age_a_souscription, family =
binomial(logit),
     data = base_netoy)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.6904	-0.6884	-0.0094	0.0000	8.4904

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	1.835e-01	2.341e-02	7.842	4.45e-15
INTERET	-1.211e-05	7.279e-08	-166.413	< 2e-16
COMMIS	-3.486e-04	2.459e-04	-1.418	0.156
MNTCREDIT	6.582e-06	1.815e-07	36.256	< 2e-16
PRIMEASS	-4.703e-03	2.112e-04	-22.269	< 2e-16
DUREMENS	6.846e-03	1.462e-04	46.828	< 2e-16
MENSUALT	-3.078e-04	6.114e-06	-50.343	< 2e-16
age_a_souscription	-1.624e-02	3.580e-04	-45.380	< 2e-16

On constate que pour un seuil de confiance de 5%, toutes les variables sont significatives à l'exception de la variable *COMMIS*.

En somme, notre modèle finale ne retiendra que les six variables suivantes : Intérêt, Montant du crédit, Prime d'assurance, Durée mensuelle du crédit, Âge du souscripteur et intérêt.

```
Call:
glm(formula = variable_resi ~ INTERET + MNTCREDIT + PRIMEASS +
     DUREMENS + MENSUALT + age_a_souscription, family = binomial(logit),
     data = base_netoy)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.7248	-0.6884	-0.0093	0.0000	8.4904

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	1.777e-01	2.304e-02	7.712	1.23e-14
INTERET	-1.211e-05	7.261e-08	-166.724	< 2e-16
MNTCREDIT	6.580e-06	1.816e-07	36.223	< 2e-16
PRIMEASS	-4.845e-03	1.865e-04	-25.975	< 2e-16
DUREMENS	6.885e-03	1.437e-04	47.902	< 2e-16
MENSUALT	-3.082e-04	6.121e-06	-50.356	< 2e-16
age_a_souscription	-1.620e-02	3.563e-04	-45.452	< 2e-16

Nous obtenons le modèle suivant :

$$\text{logit}(p_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{INTERET}_i + \beta_2 \text{MNTCREDIT}_i + \beta_3 \text{PRIMEASS}_i + \beta_4 \text{DUREMENTS}_i + \beta_5 \text{MENSUALITE}_i + \beta_5 \text{AGESOUS}_i$$

On déduit la probabilité  $p_i$  de l'individu  $i$  qu'on utilise dans le calcul des provisions.

### 3.2.2. Validation du modèle :

Afin de valider notre modèle, on va faire un ensemble de test sur la base de test. Il s'agit du test du pseudo  $R^2$  de MC FADDEN ou le taux de bonne prédiction et de la courbe de ROCK.

$$R^2 = \frac{\sum \text{de bonnes prédictions}}{\text{nombre d'observations (la taille de base de test)}}$$

	Résilié_ob	Non_résilié_ob
Résilié_pré	69 050	59 167
Non_résilié_pré	14 065	41 271

Tableau 3: Matrice de confusion du modèle logit  
Source : Sortie du logiciel R

$$R^2 = \frac{110\,321}{183\,553} = 0,6010308$$

On peut aussi déterminer l'erreur de prédiction par :

$$\varepsilon^2 = \frac{73\,232}{183\,553} = 1 - R^2 = 0,3989692$$

Ceci nous permet de conclure que notre modèle s'ajuste bien aux données.

Le

On peut aussi utiliser la courbe de ROC. Plus la surface entre cette courbe et la première bissectrice est grande, plus le modèle s'ajuste bien aux données. Nous avons obtenu une surface de 0,666666 soit 66%. Ceci est visible sur le schéma ci-après :

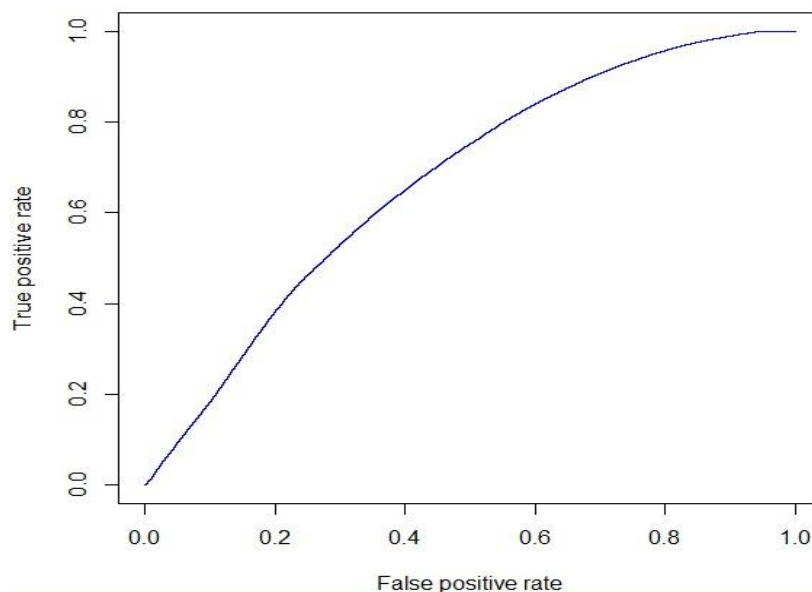


Figure 26: Courbe de ROC  
Source : Sortie du logiciel R

Au vue de ces résultats, on déduit que notre modèle s'ajuste bien aux données et que les tests statistiques le valident.

### 3.2.3. Table de mortalité/d'expérience :

#### ➤ Premier cas : TD 88-90 avec un abattement de XX%

Avec l'avancé que connaît le monde actuelle en termes de médecine et santé, la mortalité des années 1988-1990 est différente de celle de maintenant. Une étude de la marocaine vie (dont les résultats ne seront pas présentés ici) montre qu'un abattement de XX% serait mieux adapté.

Les valeurs de la table (de 1 à 107 ans) corrigée peut-être visualisé en annexe :

$q_x$  : Probabilité de décès en année 1988-1990

$p_x$  : Probabilité de survie en année 1988-1990

$Q_x$  : Probabilité de décès après un abattement de XX%

$P_x$  : Probabilité de survie après un abattement de XX%

$$Q_x = q_x(1 - 0,XX)$$

$$P_x = 1 - Q_x$$

➤ **Deuxième cas : table réalisée sur la table des sinistres du portefeuille**

La réalisation de cette table est passée par un ensemble d'hypothèse pour éviter des répartitions inégales de probabilité de décès :

- La déclaration du décès est la date de survenance du décès pour calculer l'âge du décès ;
- On a suivi une cohorte de 100.000 individus choisis aléatoirement parmi la base des [REDACTED] contrats.

Cette table a l'avantage de représenter la sinistralité du produit. Par rapport à l'étude faite par la marocaine vie, nous avons trouvé un abattement de 81%. Ce qui est largement supérieur au taux d'abattement de la marocaine vie. Cette différence s'explique par le fait que ce produit dans le cadre de notre étude est très profitable à la compagnie (voir la section suivante) car les sinistres sont très négligeables dans le portefeuille. Mais aussi l'abattement de XX% est un abattement est valable pour tous les produits autrement dit un taux d'abattement moyen. Par contre l'abattement de 81% est spécifique au produit étudié. En notre place de mortalité n'a concerné que les individus qui sont inscrits dans le contrat et concerne la tranche d'âge de 23 à 73 ans.

On peut visualiser les deux tables de mortalité en annexe ([voir annexe II](#)).

### **3.2.4. L'agrégation du produit :**

Cette agrégation de la norme consiste à classer les contrats selon leurs niveaux de profitabilité. La procédure énumérée dans la partie II nous a permis de classer notre portefeuille de contrat : selon le niveau de la CSM initial. La première étape consistait à classer les contrats selon les risques similaires et ayant les mêmes années de souscription. N'ayant que le contrat de prévoyance, les polices présentent le même risque.

Génération de contrats	CSM_0	nombre de polices	Niveau de rentabilité
Génération 2008	41 059 598,00	██████	non onéreuse
Génération 2009	69 021 321,55	██████	non onéreuse
Génération 2010	85 021 212,21	██████	non onéreuse
Génération 2011	95 002 025,25	██████	non onéreuse
Génération 2012	8 621 541,25	██████	non onéreuse
Génération 2013	90 125 325,25	██████	non onéreuse
Génération 2014	88 021 125,25	██████	non onéreuse
Génération 2015	95 000 125,25	██████	non onéreuse
Génération 2016	87 000 125,45	██████	non onéreuse
Génération 2017	80 001 254,47	██████	non onéreuse
Génération 2018	72 112 907,22	██████	non onéreuse

Tableau 4: Agrégation des générations selon la CSM\_0  
Source : Sortie du logiciel R

Ceci nous permet de conclure que le contrat de prévoyance est en générale profitable à la compagnie car le profit à l'origine au niveau de chaque groupe de contrat est supérieur à 0.

Nous concluons que pour ce contrat, nous n'aurons qu'un seul groupe non onéreux pour lequel on va faire la projection et identifier les différentes provisions.

### 3.2.5. Estimation des tardifs et de la part de la réassurance : Chain

#### Ladder

Cette méthode consiste à estimer les charges de sinistre ayant été déclarées en retard. On utilise le triangle de déclaration suivant selon 10 années de développement :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2008	753261.5	1130573	1177303	1177303	1177303	1197303	1323803	1323803	1323803	1323803	1323803
2009	5508314.5	8339705	9481729	9510213	9624275	10057113	10347152	10347152	10468143	10468143	NA
2010	13730080.8	19713646	21468714	22199353	22505079	23332458	23332458	23334261	23352071	NA	NA
2011	17225262.1	29452251	32454013	32801660	33162459	33236221	33351694	33432516	NA	NA	NA
2012	27605952.4	37068730	38076215	38670987	38748263	38748263	38774409	NA	NA	NA	NA
2013	31008361.0	38435236	39244909	39626023	40240220	40271009	NA	NA	NA	NA	NA
2014	30497803.9	38604391	38901350	39211218	40400069	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2015	30407973.7	34134265	34885424	35137874	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2016	25963295.0	29993197	30226434	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2017	25594987.5	29668210	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018	17838576.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tableau 5: Triangle supérieur de chain ladder  
Source : Sortie du logiciel R

En utilisant la formule du facteur de développement :

$$\hat{\mu}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}}$$

On obtient les facteurs de développement et on déduit les charges de sinistres à payer ayant des retards de déclarations à l'aide de la relation  $\widehat{C}_{i,j} = \hat{\mu}_i * C_{i,j-1}$

- **Les tardifs**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2008	753261.5	1130573	1177303	1177303	1177303	1197303	1323803	1323803	1323803	1323803	1323803
2009	5508314.5	8339705	9481729	9510213	9624275	10057113	10347152	10347152	10468143	10468143	10468143
2010	13730080.8	19713646	21468714	22199353	22505079	23332458	23332458	23334261	23352071	23352071	23352071
2011	17225262.1	29452251	32454013	32801660	33162459	33236221	33351694	33432516	33565082	33565082	33565082
2012	27605952.4	37068730	38076215	38670987	38748263	38748263	38774409	38821278	38975211	38975211	38975211
2013	31008361.0	38435236	39244909	39626023	40240220	40271009	40481925	40530858	40691569	40691569	40691569
2014	30497803.9	38604391	38901350	39211218	40400069	40784681	40998287	41047844	41210606	41210606	41210606
2015	30407973.7	34134265	34885424	35137874	35648248	35987622	36176104	36219832	36363450	36363450	36363450
2016	25963295.0	29993197	30226434	30597097	31041516	31337034	31501158	31539236	31664294	31664294	31664294
2017	25594987.5	29668210	30800983	31178691	31631558	31932693	32099937	32138739	32266174	32266174	32266174
2018	17838576.3	22826717	23698273	23988881	24337317	24569010	24697688	24727542	24825591	24825591	24825591

Tableau 6: Estimation des tardifs  
Source : Sortie du logiciel R

- **La réassurance :**

Ici, il faut déterminer la part de la charge de sinistre payée par le réassureur.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2008	86500.0	86500	86500	86500	86500	86500	113000	113000	113000	113000	113000
2009	624632.5	1072710	1114151	1114151	1114151	1263913	1420713	1420713	1441704	1441704	1441704
2010	3225895.7	3548844	3719385	3872613	3872613	3956561	3956561	3956561	3956561	3956561	3956561
2011	2999622.6	5008273	5444012	5444012	5476987	5476987	5476987	5476987	5497927	5497927	5497927
2012	4037322.3	5228121	5340436	5340436	5340436	5340436	5340436	5340436	5360855	5360855	5360855
2013	5335104.1	6432220	6474842	6584972	6744569	6744569	6821240	6821240	6847321	6847321	6847321
2014	6878880.4	8799952	8799952	8799952	9228783	9324071	9430066	9430066	9466121	9466121	9466121
2015	6070613.5	6586351	6749166	6759676	6894123	6965305	7044485	7044485	7071419	7071419	7071419
2016	5411179.7	6241534	6241534	6286841	6411883	6478086	6551728	6551728	6576778	6576778	6576778
2017	6157045.9	6875961	7030330	7081363	7222208	7296778	7379727	7379727	7407942	7407942	7407942
2018	4744440.1	5796558	5926693	5969715	6088450	6151313	6221241	6221241	6245027	6245027	6245027

Tableau 7: Charge cédée au réassureur

Source : Sortie du logiciel R

$$\text{Min}(\max(\widehat{C}_{l,j} - \text{Portee}; 0); \text{Priorite})$$

On calcul ensuite le taux net de réassurance qui sera supporté par la compagnie.

$$r_i = 1 - m_i \forall \text{ l'année } i$$

Avec

$$m_i = \frac{PSAP_{cédée}^i}{PSAP_{brut}^i} : \text{ le taux de charge cédée au réassureur}$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2008	0.1148340	0.07650986	0.07347301	0.07347301	0.07347301	0.0722457	0.08536013	0.08536013	0.08536013	0.08536013	0.08536013
2009	0.1133981	0.12862683	0.11750500	0.11715306	0.11576462	0.1256735	0.13730471	0.13730471	0.13772301	0.13772301	0.13772301
2010	0.2349510	0.18001964	0.17324674	0.17444710	0.17207727	0.1695732	0.16957324	0.16956014	0.16943082	0.16943082	0.16943082
2011	0.1741409	0.17004721	0.16774543	0.16596758	0.16515622	0.1647897	0.16421914	0.16382215	0.16379901	0.16379901	0.16379901
2012	0.1462483	0.14103857	0.14025649	0.13809930	0.13782389	0.1378239	0.13773095	0.13756467	0.13754525	0.13754525	0.13754525
2013	0.1720537	0.16735217	0.16498553	0.16617796	0.16760766	0.1674795	0.16850089	0.16829746	0.16827370	0.16827370	0.16827370
2014	0.2255533	0.22795210	0.22621200	0.22442434	0.22843484	0.2286170	0.23001121	0.22973352	0.22970108	0.22970108	0.22970108
2015	0.1996389	0.19295423	0.19346664	0.19237577	0.19339303	0.1935472	0.19472759	0.19449249	0.19446503	0.19446503	0.19446503
2016	0.2084165	0.20809832	0.20649257	0.20547181	0.20655832	0.2067230	0.20798373	0.20773263	0.20770329	0.20770329	0.20770329
2017	0.2405567	0.23176193	0.22825020	0.22712188	0.22832288	0.2285049	0.22989848	0.22962092	0.22958850	0.22958850	0.22958850
2018	0.2659652	0.25393742	0.25008968	0.24885340	0.25016931	0.2503688	0.25189567	0.25159155	0.25155603	0.25155603	0.25155603

Tableau 8: Taux de charge cédée au réassureur

Source : Sortie du logiciel R

On déduit :

$$BE \text{ des charges net de réa} = r_i * BE \text{ des charges brut de ré}$$

### 3.2.6. Les projections du produit :

Nous allons faire une série de projections intégrant les résiliations et les sinistres du contrat (formules de calcul présentées dans la partie II). Grâce à ces projections, nous allons déterminer les provisions du contrat selon le modèle général (BBA) et le modèle simplifié (PAA).

Nous avons projeté les flux entrants et sortants du produit à différentes échéances du contrat et par la suite constituer les blocks de provisions.

Notons aussi que ces projections effectuées ont intégrées directement l'actualisation selon les taux prédits et ont été faites sur la période de couverture. Alors on peut directement assimiler ces montants aux montants des best estimate des primes, des charges de sinistres et des commissions. Les tardifs aussi représentent les tardifs de la période de couverture actualisés. Pour les charges, les résultats du calcul des capitaux restant dus n'ont pas été

présentés. Il a été directement intégré dans le calcul du best estimate des charges.

- La projection du stock de 31-12-2018 jusqu'à l'échéance du dernier contrat :

<b>Best estimate des primes (<math>BE^{in}</math>)</b>	<b>361 427 111</b>
<b>Best estimate des charges (<math>CS^{out}</math>)</b>	<b>118 512 204</b>
<b>Best estimate des commissions (<math>COM^{OUT}</math>)</b>	<b>114 803 807</b>
<b>Frais de gestion (<math>FG^{out}</math>)</b>	<b>21 685 626,66</b>
<b>Les tardifs (<math>TAR^{out}</math>)</b>	<b>13 812 878</b>

Tableau 9: Projections à long terme  
Source : Sortie du logiciel R

Ces montants doivent être amortis sur la période de couverture de 2019 jusqu'à l'échéance de tous les contrats du stock à la date du 31-12-2018.

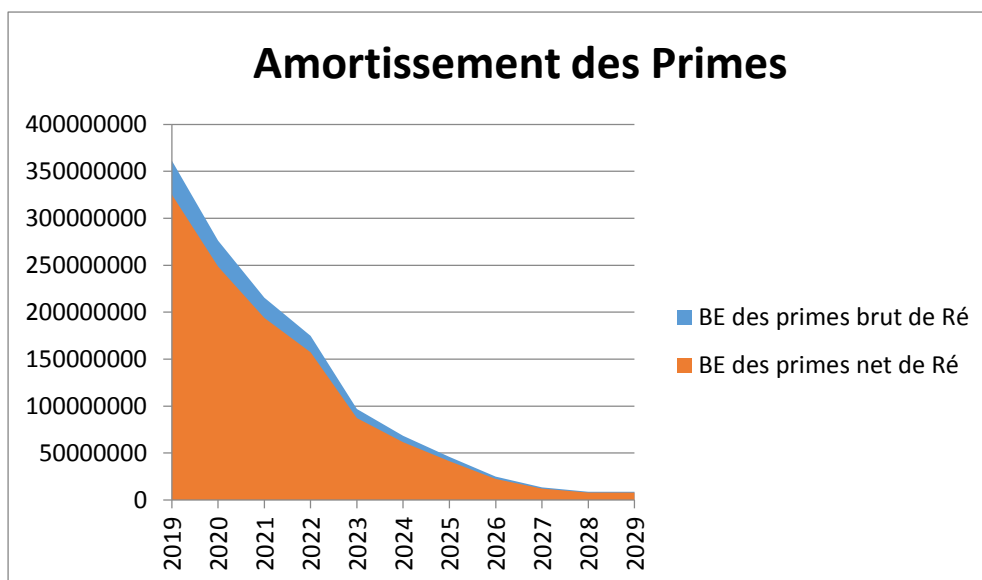


Figure 27: Amortissement des primes  
Sources : Sortie Excel

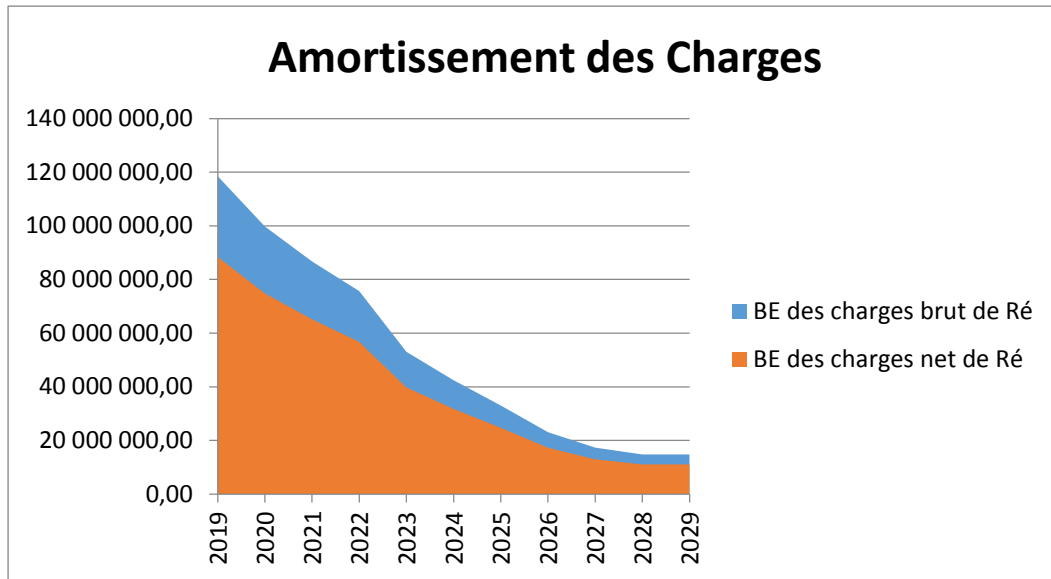


Figure 28: Amortissement des charges  
Sources : Sortie Excel

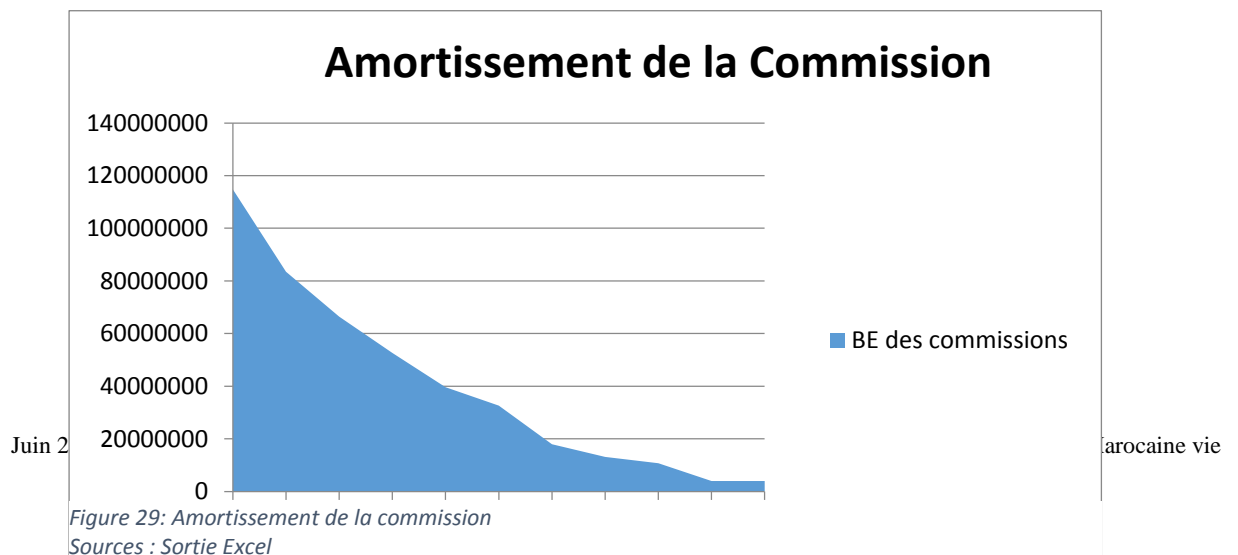


Figure 29: Amortissement de la commission  
Sources : Sortie Excel

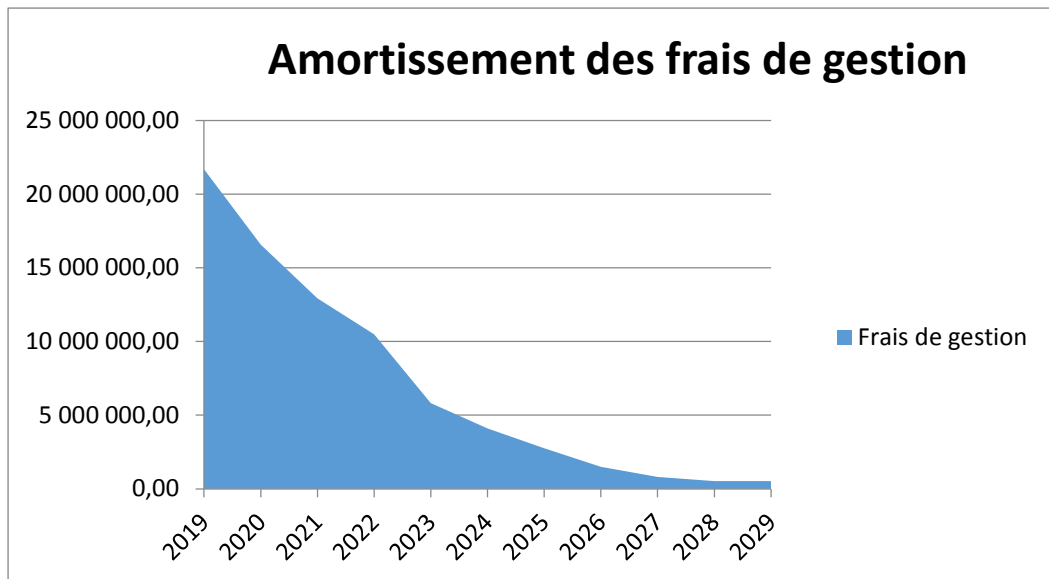


Figure 30: Amortissements des frais de gestions  
Sources : Sortie Excel

Les tableaux de ces amortissements chiffrés sont présentés en annexe ([voir annexe III](#))

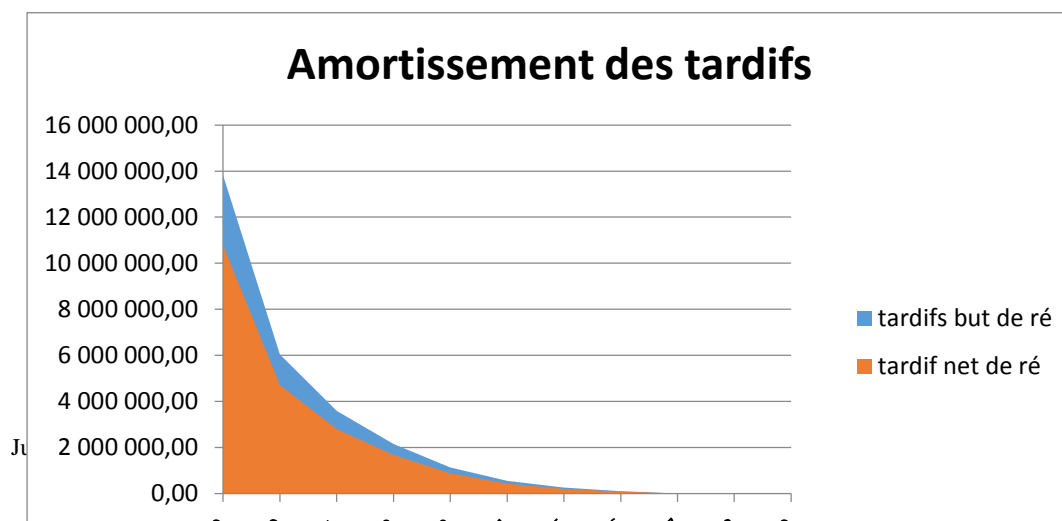


Figure 31: Amortissement des tardifs  
Sources : Sortie Excel

- La projection du stock de 31-12-2018 jusqu'au 31-12-2019 :

	<b>Brut de ré</b>	<b>Net de ré</b>
<b>Best estimate des primes (<math>BE^{in}</math>)</b>	<b>85 212 457</b>	<b>76 691 211,3</b>
<b>Best estimate des charges (<math>CS^{out}</math>)</b>	<b>18 756 177</b>	<b>13 993 281,80</b>
<b>Best estimate des commissions (<math>COM^{OUT}</math>)</b>	<b>31 317 500</b>	<b>31 317 500</b>
<b>Frais de gestion (<math>FG^{out}</math>)</b>	<b>5 112 747,42</b>	<b>5 112 747,2</b>
<b>Les tardifs (<math>TAR^{out}</math>)</b>	<b>7 776 912,3</b>	<b>6 065 991,57</b>

Tableau 10: Projections à court terme

Source : Sortie du logiciel R

### 3.2.7. Les provisions du contrat :

Comme présenté au niveau de la méthodologie de travail suivie dans ce mémoire, les provisions seront constituées selon le modèle général (BBA) et le modèle simplifié (PAA) qui est plus adapté au contrat. On présentera les deux best estimate (brut et net de réassurance). Cependant, on construira les états financiers avec les valeurs nettes de réassurance car ce dernier constitue à la fois un gain et une charge pour l'assureur.

#### 3.2.7.1. Le modèle général BBA :

Ce modèle est le modèle général et s'applique à tous les produits (voir la partie 1, Building Block Approach). C'est au niveau de ce modèle que sont présentés les trois blocks de provisions à savoir le BEST ESTIMAT, le RISK ADJUSTEMENT et la CSM.

Les méthodes de calcul de ces différentes provisions ont été présentées dans la partie 2 et se feront sur les projections à long terme. Ici nous rappellerons uniquement les formules et présenterons les résultats.

- BEST ESTIMATE

$$BE = BE^{out} - BE^{in}$$

$$BE_{brut} = 92\,612\,594,94$$

$$BE_{net} = 89\,803\,400,41$$

Le best estimate de la compagnie sur toute la période de couverture.

L'amortissement de ce montant est présenté dans la figure suivante :

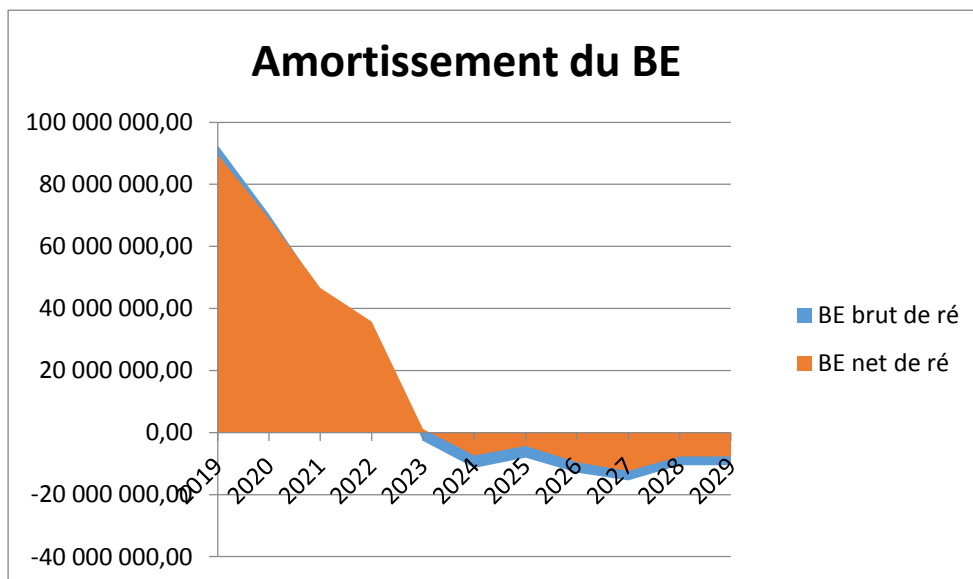


Figure 32: Amortissement du BE brut et net de réassurance

Source : Sortie Excel

Suite aux projections réalisées et amortissements observés, avec réassurance et sans réassurance, on remarque que la réassurance assure la solvabilité de la compagnie notamment à partir de 2023. Le best estimate est négatif du fait que le risque devient plus grand que les primes payées partir de 2023 (selon le régime de répartition annuelle des primes sur les sinistre et les tardifs, les primes perçues et ne couvrent pas les sinistres et les tardifs).

Le tableau d'amortissement du BE brut de ré et net de ré est présenté en annexe ([voir annexe III](#))

- RISK ADJUSTEMENT

Comme explicité dans la partie II, on a provoqué des chocs sur les différents risques non financiers selon plusieurs scénarios et nous avons pris le RA selon le niveau d'ordre  $\alpha = 0,990$ .

$$RA = 1\,986\,640$$

Ce montant du RA couvre toute la période de couverture. Il est donc amortit sur cette période de couverture.

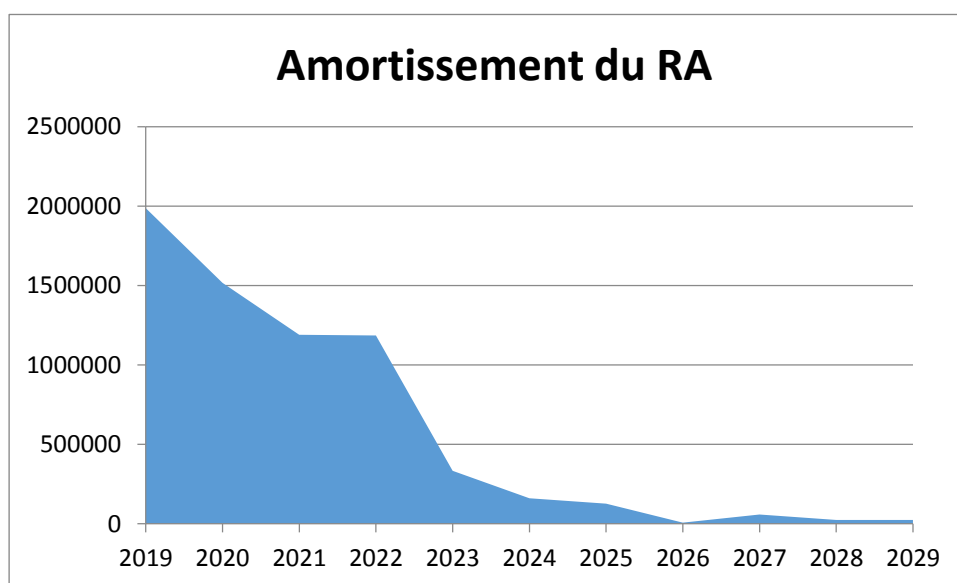


Figure 33: Amortissement du RA  
Source : Sortie Excel

A la date du 31-12-2018, le RA représente 1,5% du Best estimate. Ce taux paraît logique du fait que la composante RA a pour rôle de pallier aux aléas de l'estimation du best estimate.

Cet ajustement pour le risque vient confirmer d'une part les conclusions obtenues. On remarque que depuis 2021, le risque non financier augmente. Ceci peut-être notamment dû à la mortalité et au taux de résiliation.

Le tableau d'amortissement du RA est présenté en annexe ([voir annexe III](#)).

- CSM

Pour trouver la CSM à la date de transition, c'est-à-dire la CSM à la date du 31-12-2018, la  $CSM_0$  reconstituée pour chaque génération de contrat doit être amortie selon une clef d'amortissement qui sera dans notre cas le taux de diminution des primes. La CSM de fermeture à la date du 31-12-2018 pour chaque groupe de contrat sera la CSM de transition du groupe et la somme de ces différentes CSM de transition formera la CSM de transition du contrat. Ci-dessous nous présenterons l'amortissement de la CSM pour la génération de contrats 2008 et 2009. Les autres générations seront présentées en annexe ([voir annexe III](#)).

Année	Prime	TD_Prime	CSM
<b>2008</b>	123 178 794,00	1,00	41 059 598,00
<b>2009</b>	88 688 731,68	0,72	29 562 910,56
<b>2010</b>	63 855 886,81	0,72	21 285 295,60
<b>2011</b>	45 976 238,50	0,72	15 325 412,83
<b>2012</b>	35 171 822,45	0,77	11 723 940,82
<b>2013</b>	4 653 232,11	0,13	7 386 082,72
<b>2014</b>	2 931 536,23	0,63	4 653 232,11
<b>2015</b>	1 583 029,56	0,54	2 512 745,34
<b>2016</b>	1 068 544,96	0,68	1 696 103,10
<b>2017</b>	577 014,28	0,54	915 895,68
<b>2018</b>	415 450,28	0,72	659 444,89

Tableau 11: Amortissement de la CSM de la génération 2008  
Source : Sortie du logiciel R

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2009	207 063 964,65	1,00	69 021 321,55
2010	149 086 054,55	0,72	49 695 351,52
2011	100 633 086,82	0,68	33 544 362,27
2012	67 927 333,60	0,68	22 642 444,53
2013	48 907 680,19	0,72	16 302 560,06
2014	33 012 684,13	0,68	11 004 228,04
2015	17 826 849,43	0,54	5 942 283,14
2016	10 428 706,92	0,59	3 476 235,64
2017	6 100 793,55	0,59	2 033 597,85
2018	3 623 871,37	0,59	1 207 957,12

Tableau 12: Amortissement de la CSM de la génération 2009

Source : Sortie du logiciel R

Les CSM de l'année 2018, c'est-à-dire au 31-12-2018 sont les CSM de transition pour chaque génération. Leur somme donnera la solution de transition du contrat.

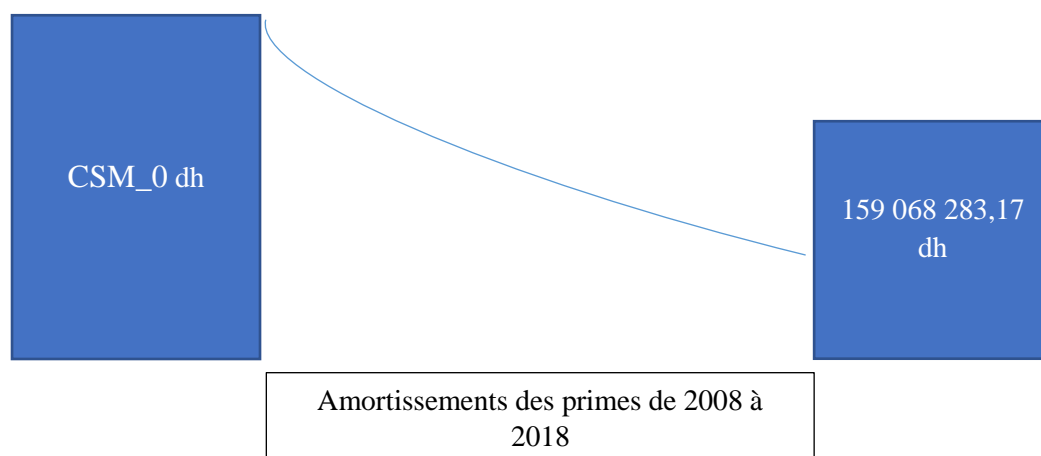


Figure 34: Constitution de la CSM de transition

Cette CSM de transition couvre lui aussi toute la période de couverture. Il est amortit comme suit :

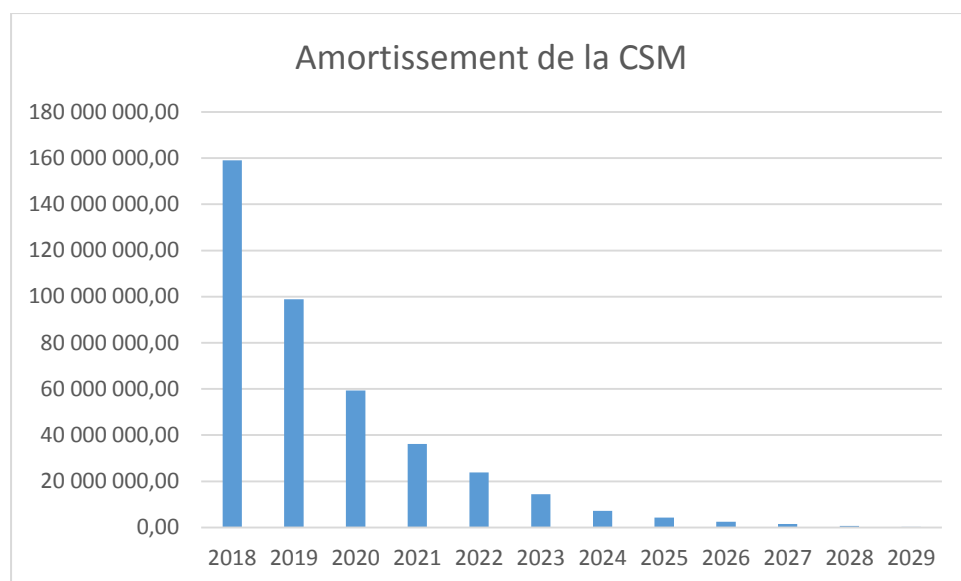


Figure 35: Amortissement de la CSM  
Source : Sortie Excel

Le tableau d'amortissement de la CSM est présenté en annexe ([voir annexe III](#)).

- Le compte de résultat du modèle BBA :

Prestations & frais attendus	56 105 685,54
Amortissement de la CSM	60 215 985,55
Amortissements du RA	470 033,4
Reconnaissance des contrats onéreux	0

<b>(+) Revenu d'assurance</b>	
<b>(-) Prestation &amp; frais survenus</b>	<b>-56 105 685,54</b>
Marge d'assurance	4 580 333,41

<b>(+) Produits des placements</b>	
<b>(-) Charges financières d'assurance</b>	
<b>Résultat financier</b>	

Résultat opérationnel

**Impôt sur le résultat**

**RESULTAT NET**

Table  
au 13:  
Comp  
te de

résultat du modèle BBA

- Le bilan du modèle BBA

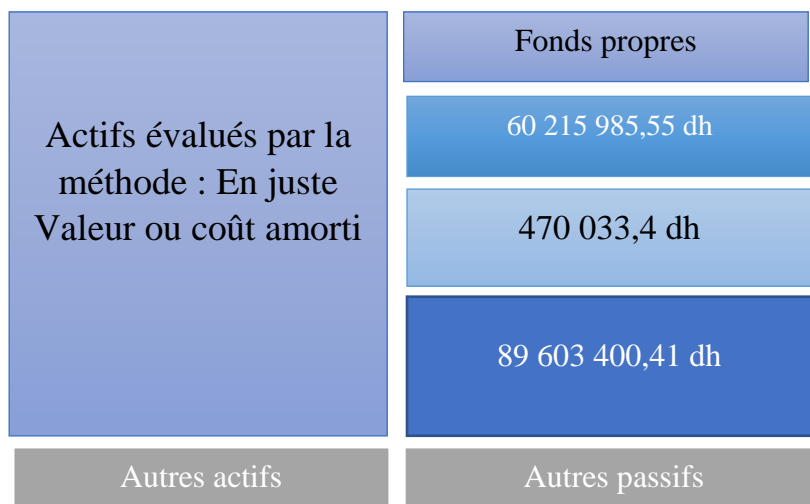


Figure 36: Bilan du modèle BBA à la date du 31-12-2019

### 3.2.7.2. Le modèle simplifié PAA :

C'est le modèle qui s'applique pour les contrats qui ont la particularité d'avoir une durée inférieure à un an, telle est le cas de notre contrat.

La particularité de ce modèle est qu'il présente le passif de clôture de l'année sans faire ressortir explicitement les blocks de provisions de l'année. La CSM n'y est même pas présentée car les contrats sont annuels. Il suffit de prendre le passif du début de période et l'ajuste avec l'effet de nouveaux contrats et... (comme présente dans la partie 1). Cependant, on pourra calculer le best estimate de l'année et le risk adjustment. Ces calculs se feront sur la base des projections à court terme.

- BEST ESTIMATE

$$BE = BE^{out} - BE^{in}$$

$$BE_{brut} = 22\,249\,120,31 \text{ dh}$$

$$BE_{net} = 20\,201\,690,51 \text{ dh}$$

- RISK ADJUSTEMENT

Comme explicité dans la partie II, on a provoqué des chocs sur les différents risques non financiers selon plusieurs scénarios et nous avons pris le RA selon le niveau d'ordre  $\alpha = 0,990$ .

$$RA = 470\,033,4 \text{ dh}$$

- CSM

Ce modèle n'a pas de CSM. Cependant, ce poste est gardé dans le compte de résultat pour exprimer le revenu attendu d'assurance sur une année du contrat. Elle n'est ni calculée à l'origine par reconstitution ni déterminée à la date de transition. C'est juste un poste intermédiaire pour bien comprendre le compte de résultat et peut aussi bien être supprimé pour être fidèle à la norme. On peut la déterminer par une différence de la CSM de transition du 31-12-2018 et celle du 31-12-2019 (voir les chiffres en [annexe III](#))

- Le compte de résultat du modèle PAA :

Prestations & frais attendus	56 489 520,79
Amortissement de la CSM	60 187 117,39
Amortissements du RA	470 033,4
Reconnaissance des contrats onéreux	0
<b>(+) Revenu d'assurance</b>	<b>60 657 150,39</b>
<b>(-) Prestation &amp; frais survenus</b>	<b>-56 489 520,79</b>
Marge d'assurance	4 167 629,59

<b>(+) Produits des placements</b>
<b>(-) Charges financières d'assurance</b>
<b>Résultat financier</b>

Résultat opérationnel

**Impôt sur le résultat**

**RESULTAT NET**

at du modèle PAA

Table  
au 14:  
Comp  
te de  
résult



Figure 37: Bilan du modèle PAA à la date du 31-12-2019

- Le bilan du modèle PPA

### III. Analyse de sensibilité par rapport aux deux tables de mortalités

Nous ferons dans cette partie une analyse de la sensibilité des entrants et des engagements de la compagnie selon l’abattement réalisé sur la table de mortalité TD 88-90. On travaillera avec les montants nets de réassurance.

- Sensibilité des primes :

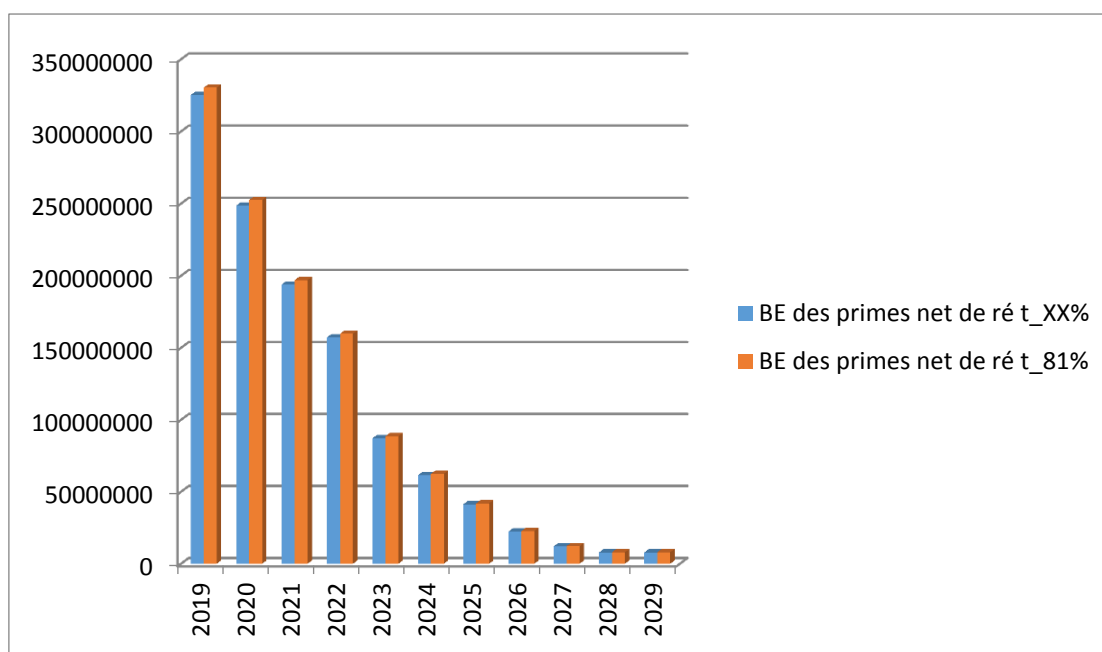


Figure 38: Sensibilité des primes selon la table de mortalité  
Source : sortie Excel

On remarque que les primes avec un abattement de 81% sont plus ou moins élevées que les primes avec un abattement de XX%. Ce qui est tout à fait normal car avec un abattement de 81% sur la mortalité, les probabilités de survies augmentent, donc l'assurance reçoit beaucoup plus de primes. Cependant on pourrait croire que l'abattement de 81% surestime les primes.

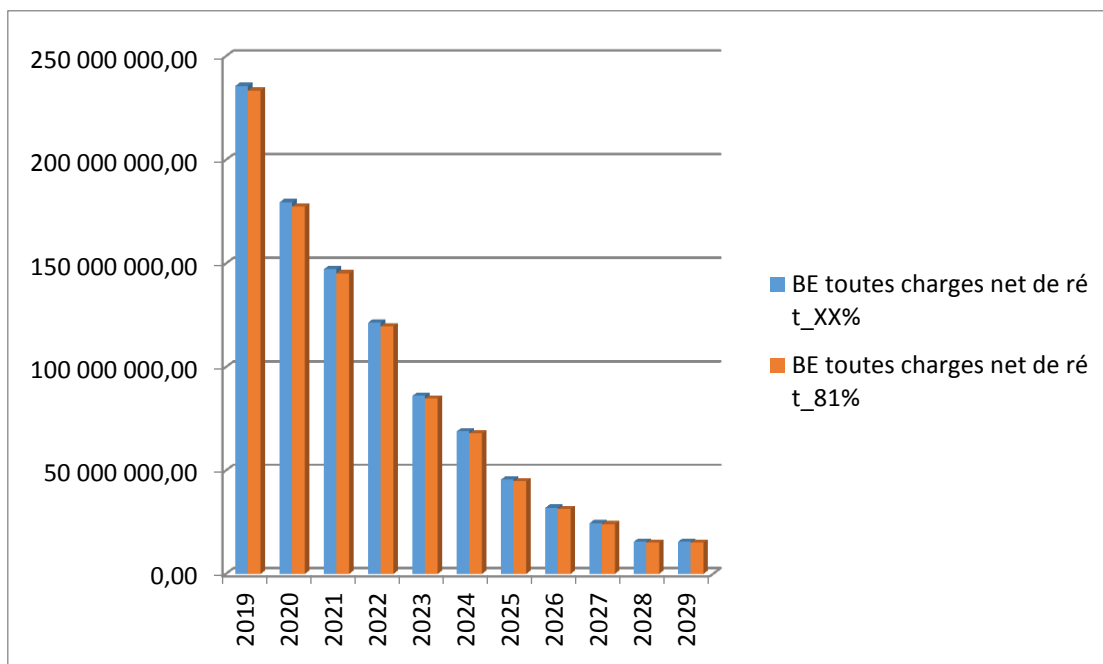


Figure 39: Sensibilité des charges selon la mortalité

Source : sortie Excel

- Sensibilité des charges :

On devrait s'attendre normalement à ce que les charges diminuent pour un abattement de 81%. Et ce qui est effectivement le cas. En effet les charges de décès ont considérablement diminuées avec ce nouvel abattement :

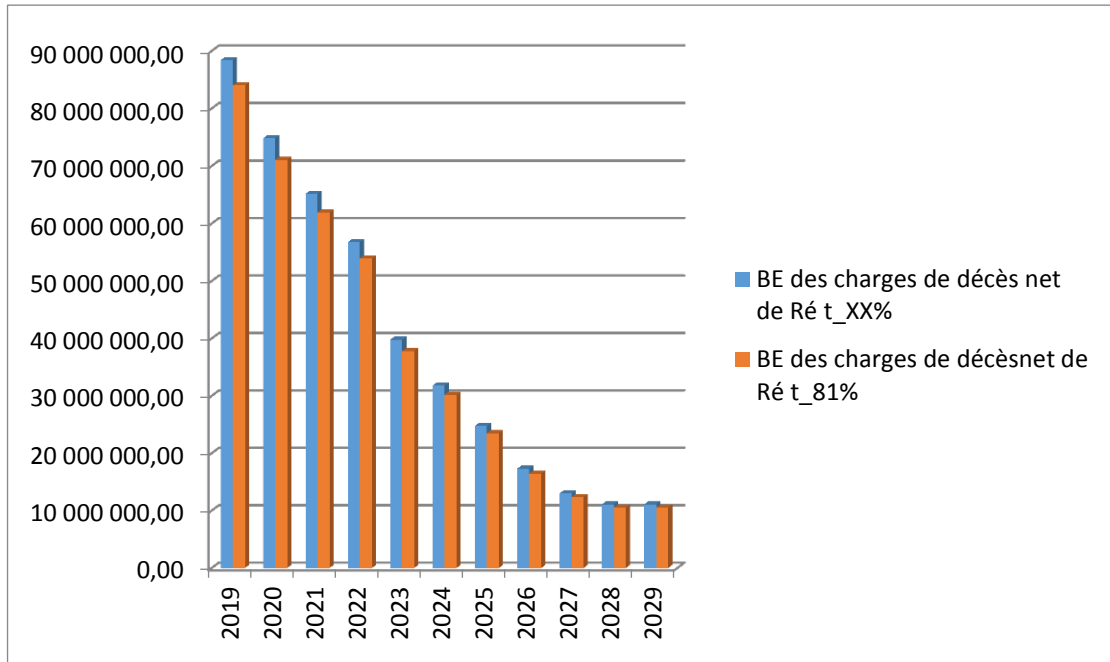
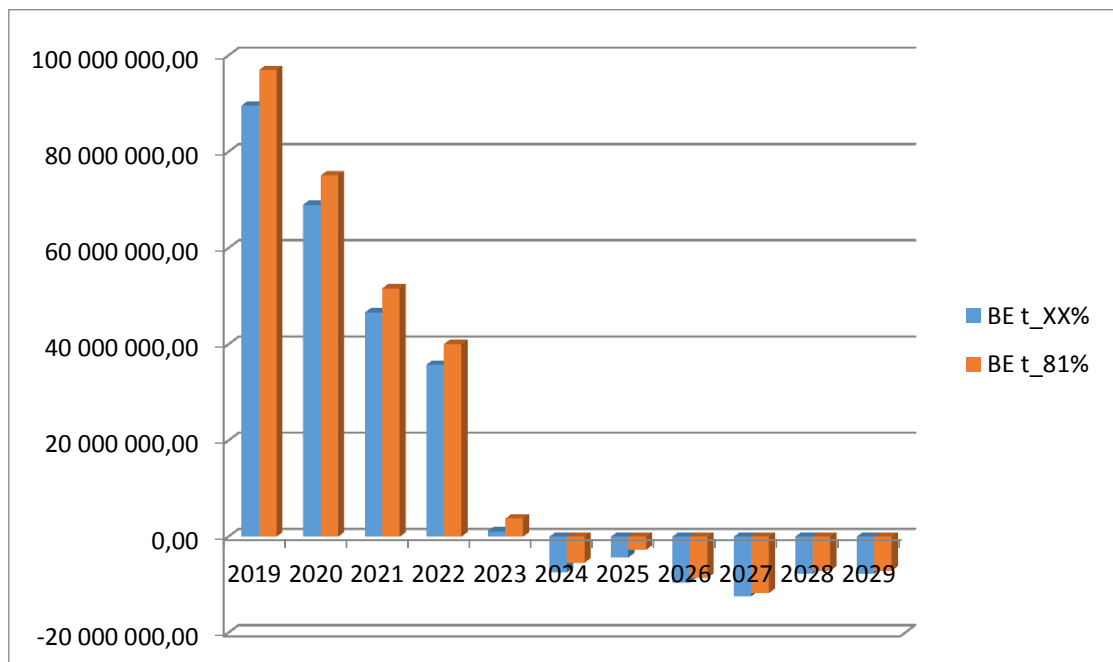


Figure 40: Sensibilité des charges de décès selon la mortalité  
Source : sortie Excel

- Sensibilité du best estimate :

Comme nous l'avons conclu au niveau du calcul du best estimate, la solvabilité de l'assurance à partir de l'année 2023 est assez critique. Cela est aussi confirmé par le RA qui présente un pic à ce niveau. Cette solvabilité s'améliore lorsqu'on applique un abattement de 81% (les charges diminuent). La présence du réassureur sera un avantage pour diminuer les charges de sinistres.



#### **IV. Limite et recommandations de l'étude**

Tout d'abord, il est important de signaler qu'étant une nouvelle norme, la compréhension, l'analyse et la mise en place des exigences et des méthodes décrites dans la norme nécessitait une grande documentation. Ce qui n'était toujours pas facile en raison du caractère nouveau et très récent de la norme. L'application de ces principes exigeait un niveau de granularité bien détaillé aussi bien au niveau des contrats d'assurance que la partie des actifs financiers.

- **Le taux d'actualisation**

Deux méthodes de calcul des taux pour l'actualisation ont été proposées par la norme : la méthode bottom-up et la méthode top-down. Dans ce mémoire, on a utilisé la méthode bottom-up. Cette méthode passait par la modélisation d'un taux sans risque ajusté d'une prime de liquidité. Cependant la conception de cette prime de liquidité se faisait à un niveau très détaillé du portefeuille d'actif financier de l'entreprise, chose qui n'était pas disponible. Le portefeuille de la société doit être détaillé au maximum afin d'estimer cette prime de liquidité comme il se doit. Néanmoins, pour remédier à ce problème, on s'est référé à la littérature.

- **La base de données**

Au niveau de la base de données pour l'assurance emprunteur, il est indispensable d'avoir toutes les données correctes et de manière exacte pour le calcul des provisions. Des caractéristiques des assurés aux primes, les mensualités, les intérêts mais aussi le montant des crédits, tout doit être renseigné dans la base de données. Toutes ces données étaient disponibles dans la base mais comportaient cependant des incohérences qui auraient très probablement pu biaiser les données.

Afin de pallier à cela, une correction a été faite sur la base de données. Pour le calcul du capital restant dû, il fallait le taux d'intérêt appliqué par la banque. Or dans la base, les valeurs des intérêts étaient très anormalement fausses, souvent supérieur au montant emprunté. D'autant plus que dans la pratique bancaire, les taux d'intérêt varient

d'un client à un autre. Ceux-ci ont également été corrigés afin de déduire le taux d'intérêt pour le calcul du capital restant dû.

Il faut tout de même signaler que la correction des intérêts n'a pas suivi une logique unique pour tous les assurés car les incohérences n'étaient pas non plus toutes les mêmes. Aussi, ces modifications faites de manière subjective ont probablement eu un effet sur les résultats. Donc la meilleure solution était d'avoir dans la base le taux d'intérêt appliqué pour chaque assuré auprès de la banque et non pas les intérêts dont les chiffres sont très incohérents.

- **Les états financiers**

Le manque d'information financière mais aussi du fait que les actifs financiers sont valorisés selon la norme IFRS 9, qui n'est pas explicitement traitée dans ce mémoire, ont été un handicap dans l'élaboration proprement dite du bilan, du compte de résultat et dans l'analyse d'impact sur les résultats financiers de la compagnie. L'actif du bilan et du résultat financier dans le compte de résultat sont restés vides.

En plus du compte de résultat, la norme exige de fournir deux autres états financiers permettant de détailler les postes du compte de résultat. Le premier tableau doit présenter les évolutions entre l'ouverture de l'exercice et la clôture en distinguant les éléments relatifs aux exercices futurs hors composante de perte et les éléments relatifs aux sinistres passés. Le deuxième tableau exigé doit présenter les évolutions entre l'ouverture et la clôture en distinguant le best estimate, le risk adjustment et la CSM.

La présentation de ces deux états financiers permettrait une meilleure compréhension des montants affichés au compte de résultat, mais leur constitution nécessite un bon suivi des données année après année.

Toutefois, l'objectif de ce mémoire, étant la présentation de la norme et l'application des méthodes de valorisation du passif d'assurance sur un contrat décès emprunteur, a été réalisé de manière exhaustive tout en essayant de faire

ressortir au mieux les impacts et les charges de travail supplémentaires pour les actuaires, les équipes de modélisation et de traitements de données.

Il serait aussi tout à fait pertinent d'élargir ce travail à tous les produits de l'assurance notamment au produit « épargne ». Cette partie n'est pas traitée explicitement dans ce mémoire mais a été abordé lors du stage.

Le modèle qui correspond à l'étude de ce produit est le modèle VFA car la réglementation exige de faire participer les épargnants aux bénéfices de l'assurance (contrats avec participation aux bénéfices).

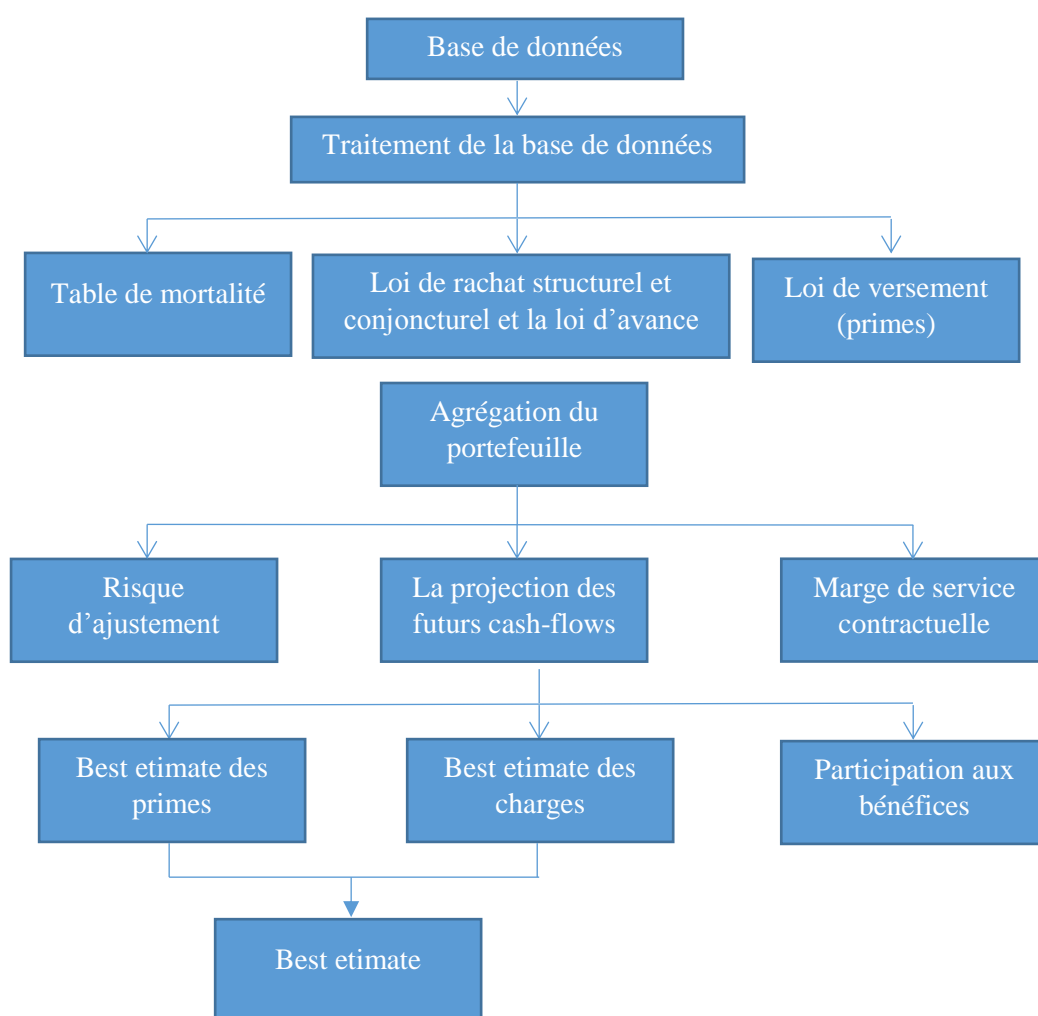


Figure 42: Méthodologie de provisionnement de l'épargne

Le contrat d'épargne est un contrat de versement unique, libre ou sur une période d'un montant qui sera valorisé par la compagnie jusqu'à une certaine échéance dans le but de constituer une épargne pour l'assuré. Il faut alors tout

d'abord modéliser la loi de versement selon laquelle on prédit la tendance des versements des assurés. Ce contrat propose une garantie en cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat, d'où la prise en considération de la table de mortalité.

Dans les conditions particulières du contrat d'épargne, l'assuré dispose à tout moment de son épargne constituée, ce qui lui donne la possibilité d'effectuer des rachats partiels ou totaux et des avances.

Grâce à des formules de provisions actuarielles, nous estimons les primes et les engagements de l'assureur à long terme.

## Conclusion

Après plusieurs années de conception avec une première phase publiée en 2005, la norme IFRS 17 a été publiée en mai 2017 et entrera en vigueur en janvier 2022. Cette nouvelle norme portant sur l'évaluation du passif d'assurance a pour but de favoriser les échanges internationaux et la gestion des groupes multinationaux en harmonisant les pratiques comptables internationales afin de faciliter la comparabilité des comptes pour les différents acteurs de la gouvernance au niveau assurantiel, en améliorant la compréhension, la transparence et la comparabilité des états financiers des assurances quelle que soit leur origine. La nouvelle norme a ainsi bouleversé la communication financière des assurances avec de nouveaux états financiers.

Ce document présente les principes fondamentaux de la valorisation des passifs d'assurance selon la nouvelle norme. Le passif d'une assurance doit dorénavant se présenter en trois blocs de provisions : estimates of future cash flows (BE), Risk Adjustment for no-financial risk (RA) et Contractual Service Margin (CSM). Trois modèles sont à distinguer selon le type de contrat : le modèle BBA, le modèle PAA et le modèle VFA. Afin d'observer les nouveautés de la norme, le compte de résultat et le bilan sont présentés.

Le libellé de la norme n'impose pas de méthodes de calcul mais présente seulement des principes pour l'évaluation des passifs. Le jugement de l'assureur est plus sollicité pour la méthode et la communication du résultat financier. Ceci nous fait comprendre que le choix retenu pour la valorisation des contrats d'assurance, principalement pour la méthode d'allocation de la CSM modifient fortement l'évolution du résultat. Cependant cette reconnaissance du compte de résultat dépend fortement des hypothèses retenues. Un risk adjustment calculé selon la méthode Value At Risk (VAR), une CSM amortie selon la tendance des primes et des hypothèses stipulées dans le corps du mémoire ont conduit à ces conclusions. De différentes méthodes utilisées ou d'autres hypothèses formulées conduiraient à une reconnaissance différente du compte de résultat. De plus, les hypothèses pouvant être revues à chaque arrêté, cela vient modifier l'évolution attendue initialement par

l'assureur. Cette liberté laissée aux assurances leur demande beaucoup plus de travail actuariel et comptable.

Cette étude menée sur un seul produit d'assurance laisse imaginer la complexité de la mise en place de la nouvelle norme pour une entreprise commercialisant plusieurs produits pour des millions de polices d'assurance. Cela impliquera une multiplication de base de données, des outils de modélisation ainsi que des hypothèses de projections. Les différents services de comptabilité, de contrôle de gestion et d'actuariat vont devoir travailler en commun afin de mener au mieux les évolutions liées à la mise en place de cette nouvelle norme complexe.

Le calcul des postes du bilan et du compte de résultat est passé par un ensemble de modélisation et de projection. Les provisions ont été calculées selon le modèle BBA et le modèle PAA.

En effet, l'une des limites de ce mémoire est la non-présentation de tous les états financiers exigés par la norme à cause de la partie financière (gestion des actifs selon la norme IFRS 9, non traité explicitement dans ce rapport) afin de voir au mieux la transparence et la clarté de la communication financière mais aussi de faire ressortir tous les impacts de la nouvelle norme.

La publication de la norme définitive étant encore récente, de nombreux travaux sont en cours concernant l'application exacte de la norme et sa faisabilité opérationnelle.

## **Bibliographies**

3Blocks® « *Introduction to IFRS 17* » [mars 2019]

ACAPS. « *Solvabilité Basée sur les Risques* » [8 mars 2018]

Actuaris « *Introduction à la norme IFRS 17* » [2017]

Alexandre Heluin « *Mémoire d'actuariat-Technique de modélisation du best estimate en assurance-vie* » [04 octobre 2010]

Auer Emmanuelle « *Mémoire d'actuariat-Modélisation d'un contrat assurance emprunteur : Impacts & Résultat* » [14 septembre 2007]

BERRADA S. « *Solvabilité des entreprises d'assurance et de réassurance* », cours INSEA

CNP Assurances « *Enjeux des implémentations d'IFRS 9 et 17 en assurance* » [15 février 2018]

Code des assurances « *Arrêté du ministre des finances et de la privatisation n° 1548-05 du 6 ramadan 1426 relatif aux entreprises d'assurances et de réassurance* » [10 octobre 2005]

Fouad Marri « *Assurance vie* », cours INSEA

HAL « *Présentation IFRS 17* » [21 juin 2018]

IASB. IFRS 4 « *contrats d'assurance* » [31 mai 2004]

IASB. IFRS 17 « *contrats d'assurance* » [18 mai 2017]

Institut des actuaires « *IFRS 17 : Principes et enjeux opérationnels* » [21 septembre 2017]

Julie Kernéis « *Mémoire d'actuariat-IFRS 17 : enjeux et application en assurance emprunteur* »

Kamel Bent « *Norme IFRS 17 : Etude des facteurs explicatifs de la variation du résultat en assurance emprunteur* » [18 mai 2017]

Laurent Mann « *Mémoire d'actuariat-Provisionnement et réassurance médicale* »

Marc GAIGA « *IAS32/39 Instruments financiers* » [2009]

Modèles de taux, surface de volatilité et introduction au risque crédit, Alexis FAUTH

Stephen Spector « *Norme comptable internationale 39 (IAS 39), Instruments financiers : Comptabilisation et évaluation* » [17 juin 2016]

The Levenberg-Marquardt algorithm for nonlinear least squares curve-fitting problems, Henri P. GAVIN [10 janvier 2019]

Touhami Abdelkhalek « *Econométrie I et II* », cours INSEA

Tordjman Kelly « *Mémoire d'actuariat-Méthodes actuarielles sous la norme IFRS 4Phase 2 (IFRS 17)* »

Valérie Kervazo « *Mémoire d'actuariat-Normes IFRS principes et valorisation en épargne* » [novembre 2009]

Vanguard, tirer de la valeur systématique de la prime de liquidité [septembre 2017]

## Webographies

<https://www.solviseo.fr/nos-publications/122-se-mettre-en-conformit%c3%a9-aux-normes-ifrs17-partie-1.html><http://www.focusifrs.com/>

<https://www.iasplus.com/en/standards/ifrs>

<https://www.sab2i.com/blog/fr/ifrs-9-une-nouvelle-evolution-reglementaire-en-2018-etes-vous-prets/>

<http://centre-de-formation-financiere.over-blog.com/2019/01/ifrs-17-agregation-de-contrat-d-assurance-selon-la-norme-quelle-approche-pour-evaluer-les-actifs-et-les-passifs-en-valeur-economique>

[http://www.focusifrs.com/menu\\_gauche/iasb/structure\\_de\\_l\\_iasb/iasb](http://www.focusifrs.com/menu_gauche/iasb/structure_de_l_iasb/iasb)

<http://www.lamarocainevie.ma/>

[www.acaps.ma](http://www.acaps.ma)

[www.institutdesactuaires.com](http://www.institutdesactuaires.com)

<http://www.ressources-actuarielles.net>

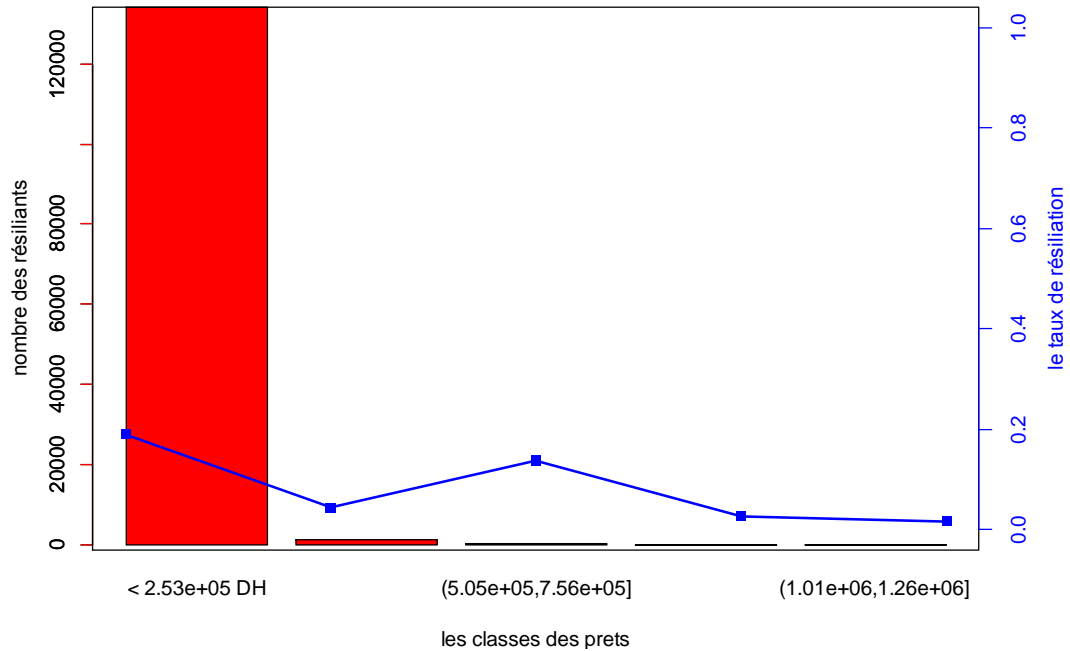
[www.ifrs.org](http://www.ifrs.org)

## ANNEXE I : les tables de la sélection des variables

- Analyse uni varié

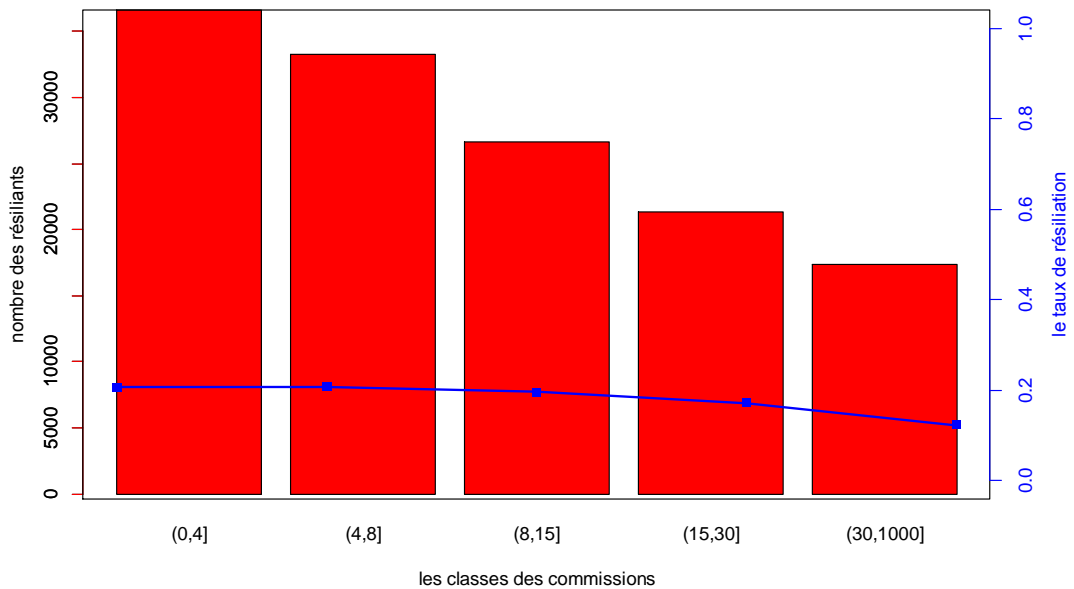
### Montant de crédit

les nombres de résiliants en fonction de volume de capital initial

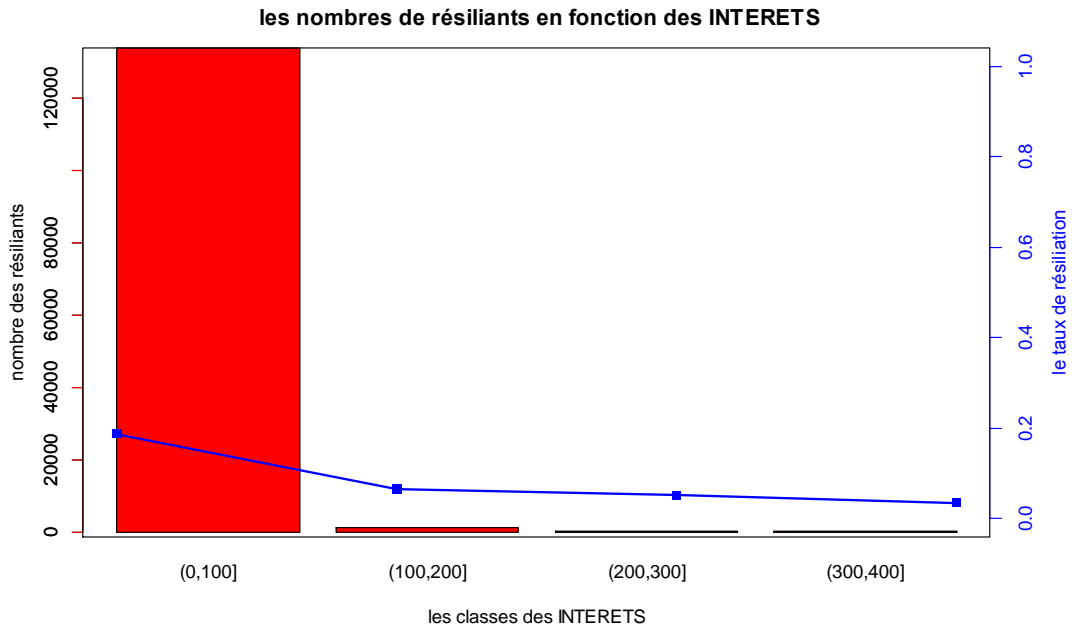


### Commission

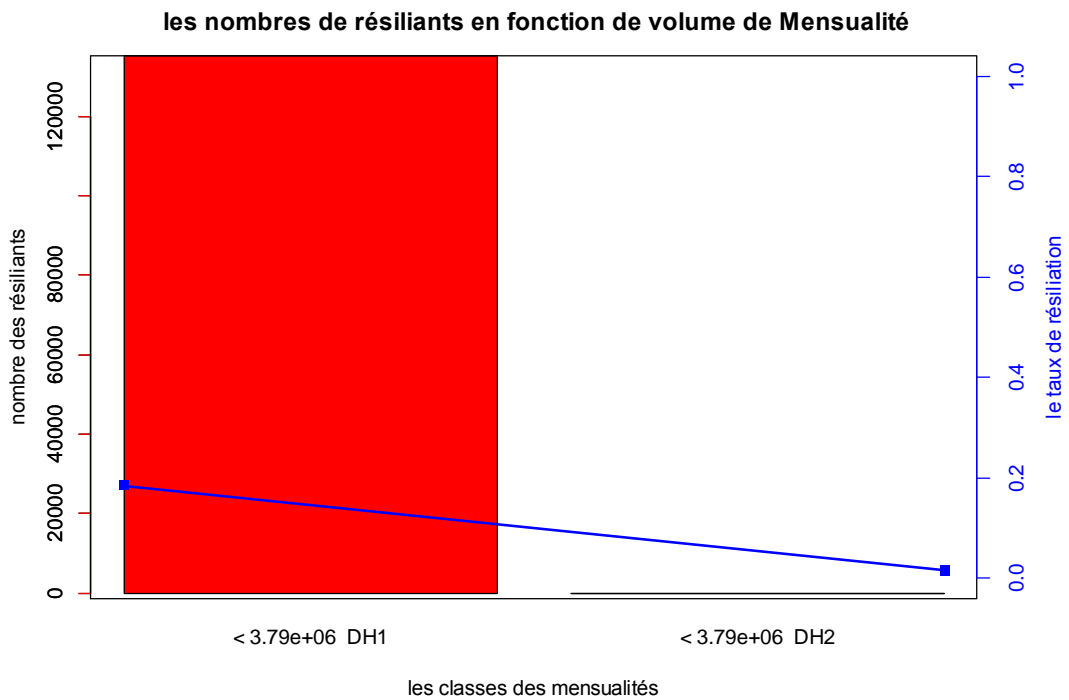
les nombres de résiliants en fonction des commissions



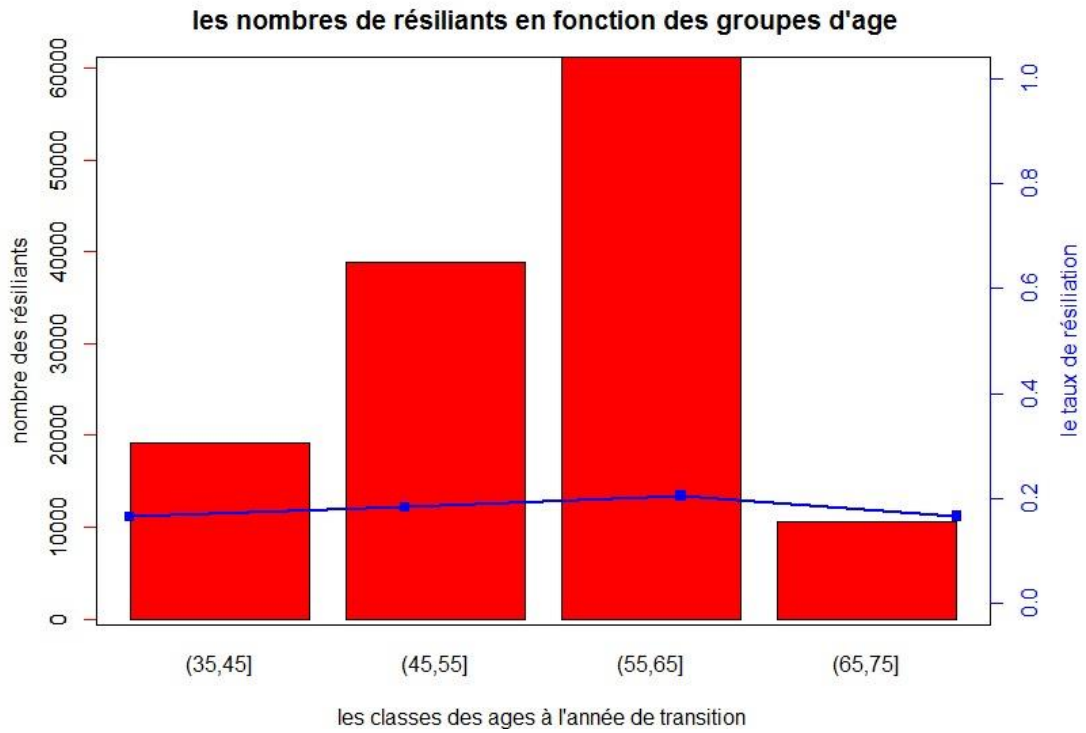
## Intérêt



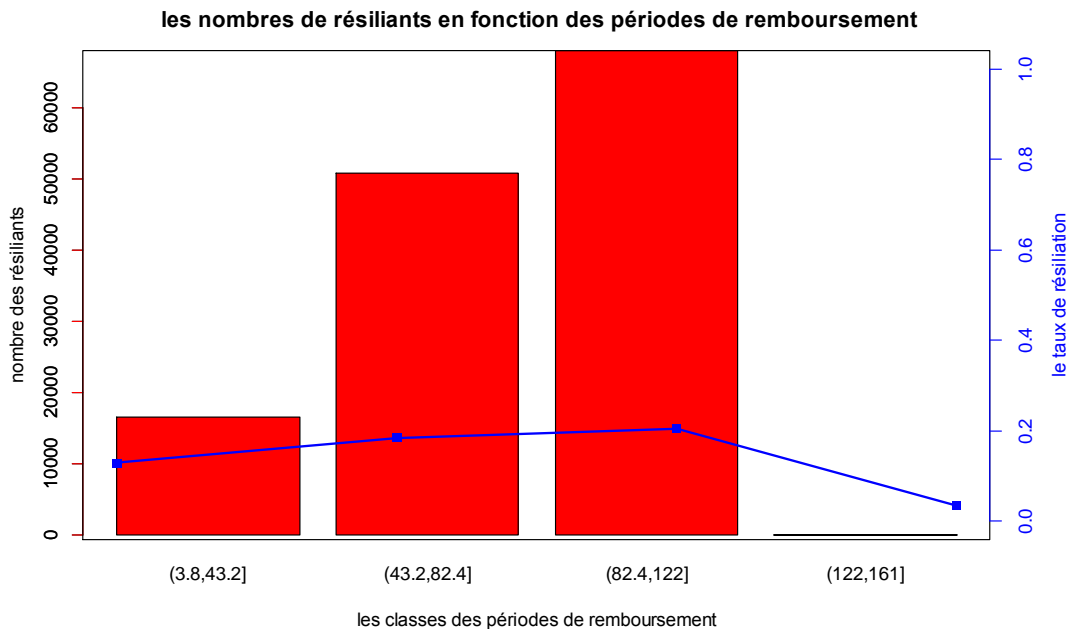
## Mensualité



## Age à la date de projection



## Durée du contrat



• **Matrice de corrélation**

	PRIME	DUREMENS	COMMIS	age	MNTCREDIT	MENSUALITE
PRIME	1,00	-0,08	0,00	-0,05	0,22	0,03
DUREMENS	-0,08	1,00	0,17	-0,04	0,23	0,16
COMMIS	0,00	0,17	1,00	-0,03	0,60	0,39
age	-0,05	-0,04	-0,03	1,00	-0,08	-0,11
MNTCREDIT	0,22	0,23	0,60	-0,08	1,00	0,67
MENSUALITE	0,03	0,16	0,39	-0,11	0,67	1,00

• **Table forward**

Ajout variable au Modèle initiale	AIC de modèle après l'addition
Constante	701490.6
+MENSUALITE	551034.8
+INTERET	505294.1
+ DUREMENTS	499704.3
+ age	495795.3
+ MNTCREDIT	495268.9
+PRIME	494348.5
+COMMIS	494333.9

• **Table backward**

Retrait variable au Modèle initiale	AIC de modèle après l'addition
AIC de modèle Global	494333.9
- Constante	494334
- COMMIS	494348
- PRIME	494887
- MNTCREDIT	495830
- DUREMENS	497123
- age	497155
-INTERERT	546349
- MENSUALITE	552698

**ANNEXE II : les tables de la mortalité**

• **Table de mortalité avec un abattement de XX% :**

Age	$l_x$	$q_x$	$p_x$	$n_{-}q_x$	$n_{-}p_x$
0	100 000	0,0087100000	0,9912900000		
1	99 129	0,0007263263	0,9992736737		
2	99 057	0,0004744743	0,9995255257		
3	99 010	0,0001312999	0,9998687001		
4	98 997	0,0004949645	0,9995050355		
5	98 948	0,0002728706	0,9997271294		
6	98 921	0,0002426178	0,9997573822		
7	98 897	0,0002123421	0,9997876579		
8	98 876	0,0002123872	0,9997876128		
9	98 855	0,0002023165	0,9997976835		
10	98 835	0,0002124753	0,9997875247		
11	98 814	0,0002125205	0,9997874795		
12	98 793	0,0002226878	0,9997773122		
13	98 771	0,0002632352	0,9997367648		
14	98 745	0,0003341941	0,9996658059		
15	98 712	0,0004558716	0,9995441284		
16	98 667	0,0006182412	0,9993817588		
17	98 606	0,0008721579	0,9991278421		
18	98 520	0,0011571255	0,9988428745		
19	98 406	0,0013108957	0,9986891043		
20	98 277	0,0014245449	0,9985754551		
21	98 137	0,0015284755	0,9984715245		
22	97 987	0,0016022534	0,9983977466		
23	97 830	0,0015639374	0,9984360626		
24	97 677	0,0015663872	0,9984336128		
25	97 524	0,0015483368	0,9984516632		
26	97 373	0,0015507379	0,9984492621		
27	97 222	0,0015634321	0,9984365679		
28	97 070	0,0015864840	0,9984135160		

29	96 916	0,0016199596	0,9983800404	██████████	██████████
30	96 759	0,0016742629	0,9983257371	██████████	██████████
31	96 597	0,0017391844	0,9982608156	██████████	██████████
32	96 429	0,0018044364	0,9981955636	██████████	██████████
33	96 255	0,0019115890	0,9980884110	██████████	██████████
34	96 071	0,0020089309	0,9979910691	██████████	██████████
35	95 878	0,0021068441	0,9978931559	██████████	██████████
36	95 676	0,0022262636	0,9977737364	██████████	██████████
37	95 463	0,0023674094	0,9976325906	██████████	██████████
38	95 237	0,0025200290	0,9974799710	██████████	██████████
39	94 997	0,0026421887	0,9973578113	██████████	██████████
40	94 746	0,0028497245	0,9971502755	██████████	██████████
41	94 476	0,0031119014	0,9968880986	██████████	██████████
42	94 182	0,0033339704	0,9966660296	██████████	██████████
43	93 868	0,0037606000	0,9962394000	██████████	██████████
44	93 515	0,0040849062	0,9959150938	██████████	██████████
45	93 133	0,0043593570	0,9956406430	██████████	██████████
46	92 727	0,0046588372	0,9953411628	██████████	██████████
47	92 295	0,0050056883	0,9949943117	██████████	██████████
48	91 833	0,0054555552	0,9945444448	██████████	██████████
49	91 332	0,0060657820	0,9939342180	██████████	██████████
50	90 778	0,0066866421	0,9933133579	██████████	██████████
51	90 171	0,0073194264	0,9926805736	██████████	██████████
52	89 511	0,0080437041	0,9919562959	██████████	██████████
53	88 791	0,0087846741	0,9912153259	██████████	██████████
54	88 011	0,0096124348	0,9903875652	██████████	██████████
55	87 165	0,0106005851	0,9893994149	██████████	██████████
56	86 241	0,0114214817	0,9885785183	██████████	██████████
57	85 256	0,0122572018	0,9877427982	██████████	██████████
58	84 211	0,0133949247	0,9866050753	██████████	██████████
59	83 083	0,0144313518	0,9855686482	██████████	██████████
60	81 884	0,0156562943	0,9843437057	██████████	██████████

61	80 602	0,0168606238	0,9831393762	██████████	██████████
62	79 243	0,0181214745	0,9818785255	██████████	██████████
63	77 807	0,0194326989	0,9805673011	██████████	██████████
64	76 295	0,0206435546	0,9793564454	██████████	██████████
65	74 720	0,0220155246	0,9779844754	██████████	██████████
66	73 075	0,0233869312	0,9766130688	██████████	██████████
67	71 366	0,0253201805	0,9746798195	██████████	██████████
68	69 559	0,0273724464	0,9726275536	██████████	██████████
69	67 655	0,0296504323	0,9703495677	██████████	██████████
70	65 649	0,0320796966	0,9679203034	██████████	██████████
71	63 543	0,0355349921	0,9644650079	██████████	██████████
72	61 285	0,0387370482	0,9612629518	██████████	██████████
73	58 911	0,0423520225	0,9576479775	██████████	██████████
74	56 416	0,0460507657	0,9539492343	██████████	██████████
75	53 818	0,0507636850	0,9492363150	██████████	██████████
76	51 086	0,0554946561	0,9445053439	██████████	██████████
77	48 251	0,0614909536	0,9385090464	██████████	██████████
78	45 284	0,0680372759	0,9319627241	██████████	██████████
79	42 203	0,0749235836	0,9250764164	██████████	██████████
80	39 041	0,0824005533	0,9175994467	██████████	██████████
81	35 824	0,0922845020	0,9077154980	██████████	██████████
82	32 518	0,1014207516	0,8985792484	██████████	██████████
83	29 220	0,1114989733	0,8885010267	██████████	██████████
84	25 962	0,1225637470	0,8774362530	██████████	██████████
85	22 780	0,1341088674	0,8658911326	██████████	██████████
86	19 725	0,1461089987	0,8538910013	██████████	██████████
87	16 843	0,1608977023	0,8391022977	██████████	██████████
88	14 133	0,1774570155	0,8225429845	██████████	██████████
89	11 625	0,1923440860	0,8076559140	██████████	██████████
90	9 389	0,2077963574	0,7922036426	██████████	██████████
91	7 438	0,2251949449	0,7748050551	██████████	██████████
92	5 763	0,2451847996	0,7548152004	██████████	██████████

93	4 350	0,2618390805	0,7381609195	██████████	██████████
94	3 211	0,2790407973	0,7209592027	██████████	██████████
95	2 315	0,2937365011	0,7062634989	██████████	██████████
96	1 635	0,3180428135	0,6819571865	██████████	██████████
97	1 115	0,3363228700	0,6636771300	██████████	██████████
98	740	0,3878378378	0,6121621622	██████████	██████████
99	453	0,4194260486	0,5805739514	██████████	██████████
100	263	0,4486692015	0,5513307985	██████████	██████████
101	145	0,4758620690	0,5241379310	████	████
102	76	0,5131578947	0,4868421053	██████████	██████████
103	37	0,5405405405	0,4594594595	██████████	██████████
104	17	0,5882352941	0,4117647059	██████████	██████████
105	7	0,7142857143	0,2857142857	██████████	██████████
106	2	1,0000000000	0,0000000000	████	████



65	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
66	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
67	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
68	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
69	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
70	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
71	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
72	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
73	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
74	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
75	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
76	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

### ANNEXE III : les amortissements

- **Amortissement du BE des primes brut et net de réassurance et des frais de gestion sur toute la période de couverture**

Année	BE des primes brut de Ré	BE des primes net de Ré	Frais de gestion
2019	361427111	325284399,9	21 685 626,66
2020	276214654	248593188,6	16 572 879,24
2021	215451714,2	193906542,8	12 927 102,85
2022	174776451,9	157298806,7	10 486 587,11
2023	96906665,89	87215999,3	5 814 399,95
2024	68341013,89	61506912,5	4 100 460,83
2025	45 903 460,89	41313114,8	2 754 207,65
2026	24890735,89	22401662,3	1 493 444,15
2027	13459857,89	12113872,1	807 591,47
2028	8756564,89	7880908,401	525 393,89
2029	8756564,9	7880908,41	525 393,89

- **Amortissement du BE des charges brut et net de réassurance et des commissions sur toute la période de couverture**

Année	BE des charges brut de Ré	BE des charges net de Ré	BE des commissions
2019	118 512 204,00	88 417 520,68	114803807
2020	99 756 027,00	74 808 074,13	83486307
2021	86 733 326,58	65 149 443,37	66420453,55
2022	75 675 086,64	56 743 502,43	52625652,05
2023	53 049 123,64	39 767 278,21	39602017,05
2024	42 460 419,64	31 764 823,79	32617560,05
2025	33 038 918,64	24 726 605,89	17 939 657,04
2026	23 106 340,64	17 293 795,08	13 120 789,04
2027	17 342 872,64	12 980 168,45	10 723 226,04
2028	14 802 557,64	11 078 885,01	3 963 057,07
2029	14 802 557,64	11 078 885,01	3 963 057,70

- **Amortissement du BE global brut et net de réassurance et de la RA sur toute la période de couverture**

Année	BE brut de ré	BE net de ré	RA
2019	92 612 594,94	89 603 400,41	1986640
2020	70 363 474,63	69 017 874,65	1516607
2021	45 784 394,04	46 612 122,03	1189723
2022	33 840 432,82	35 767 084,35	1185432
2023	-2 687 382,73	1 152 067,86	333415,2
2024	-11 385 301,82	-7 403 274,82	160666,7
2025	-8 084 660,29	-4 306 519,31	126764,9
2026	-12 927 886,69	-9 582 844,00	7125,017
2027	-15 413 832,26	-12 397 113,86	58493,2
2028	-10 534 443,71	-7 686 427,57	24192,92
2029	-10 534 444,33	-7 686 428,19	24192,92

- **Amortissement de la CSM de la génération 2010**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2010	255 036 636,63	1,00	85 012 212,21
2011	183 626 378,37	0,72	61 208 792,79
2012	148 737 366,48	0,81	49 579 122,16
2013	93 704 540,88	0,63	31 234 846,96
2014	67 467 269,44	0,72	22 489 089,81
2015	41 289 968,90	0,61	13 763 322,97
2016	22 296 583,20	0,54	7 432 194,40
2017	14 448 185,92	0,65	4 816 061,97
2018	8 062 087,74	0,56	2 687 362,58

• **Amortissement de la CSM de la génération 2011**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2011	285 003 075,75	1,00	95 001 025,25
2012	179 551 937,72	0,63	59 850 645,91
2013	129 277 395,16	0,72	43 092 465,05
2014	93 079 724,52	0,72	31 026 574,84
2015	63 666 531,57	0,68	21 222 177,19
2016	40 109 914,89	0,63	13 369 971,63
2017	25 269 246,38	0,63	8 423 082,13
2018	15 464 778,78	0,61	5 154 926,26

• **Amortissement de la CSM de la génération 2012**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2012	25 864 623,75	1,00	8 621 541,25
2013	15 518 774,25	0,60	5 172 924,75
2014	10 863 141,98	0,70	3 621 047,33
2015	6 517 885,19	0,60	2 172 628,40
2016	4 562 519,63	0,70	1 520 839,88
2017	4 106 267,67	0,90	1 368 755,89
2018	3 285 014,13	0,80	1 095 004,71

• **Amortissement de la CSM de la génération 2013**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2013	270 375 975,75	1,00	90 125 325,25
2014	216 300 780,60	0,80	72 100 260,20
2015	173 040 624,48	0,80	57 680 208,16
2016	138 432 499,58	0,80	46 144 166,53
2017	110 745 999,67	0,80	36 915 333,22
2018	121 669 189,09	1,10	40 556 396,36

- **Amortissement de la CSM de la génération 2014**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2014	264 063 375,75	1,00	88 021 125,25
2015	200 688 165,57	0,76	66 896 055,19
2016	152 523 005,83	0,76	50 841 001,94
2017	115 917 484,43	0,76	38 639 161,48
2018	52 812 675,15	0,46	17 604 225,05

- **Amortissement de la CSM de la génération 2015**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2015	285 000 376,62	1,00	95 000 125,54
2016	233 700 308,83	0,82	77 900 102,94
2017	163 590 216,18	0,70	54 530 072,06
2018	28 500 037,66	0,17	9 500 012,55

- **Amortissement de la CSM de la génération 2016**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2016	261 000 376,35	1,00	87 000 125,45
2017	52 200 075,27	0,20	17 400 025,09
2018	18 270 026,34	0,35	6 090 008,78

- **Amortissement de la CSM de la génération 2017**

Année	Prime	TD_Prime	CSM
2017	240 003 763,41	1,00	80 001 254,47
2018	7 200 112,90	0,03	2 400 037,63

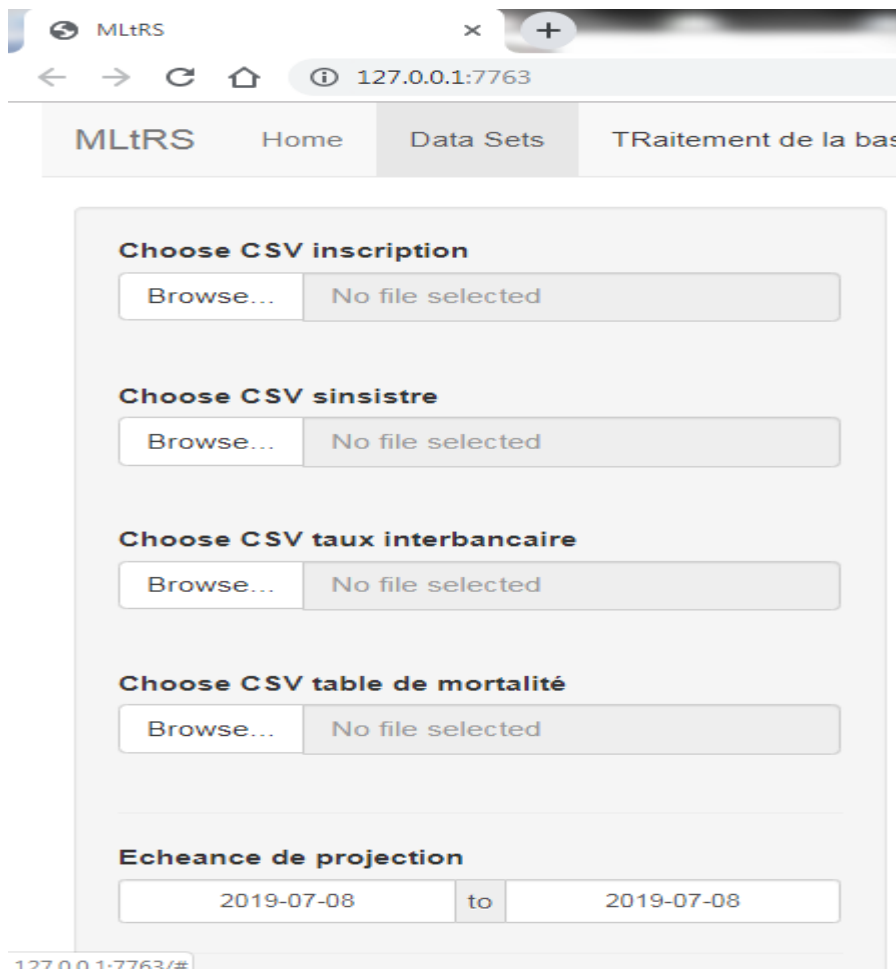
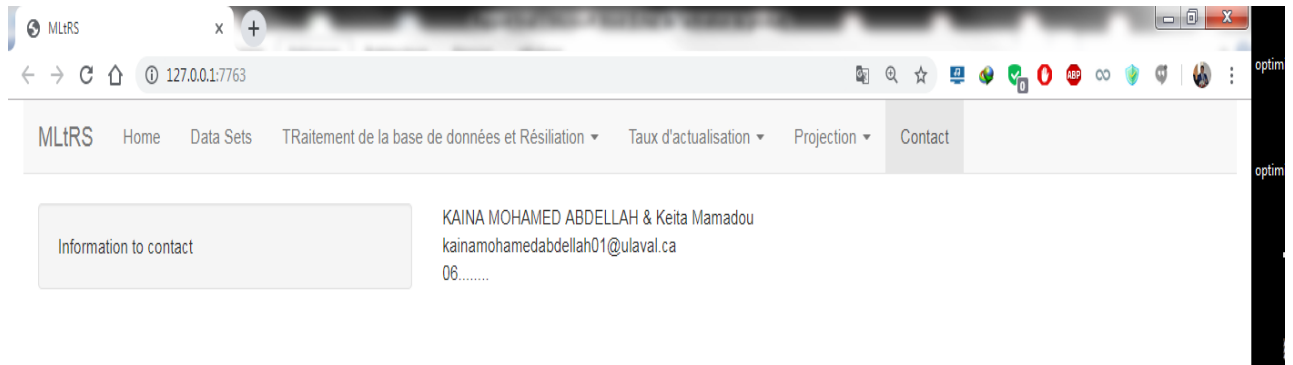
- **Amortissement de la CSM de la génération 2018**

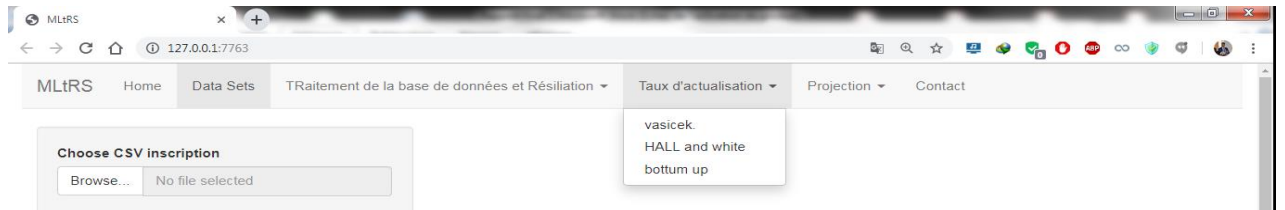
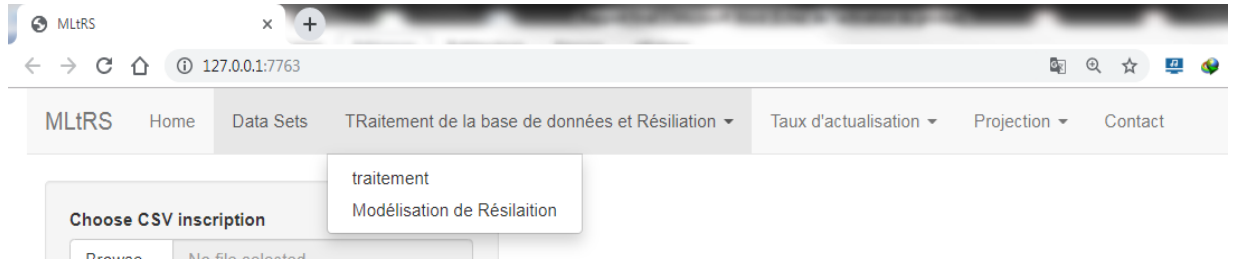
Année	Prime	TD_Prime	CSM
2018	216 338 721,67	1,00	72 112 907,22

- **Amortissement de la CSM sur toute la période couverture**

Année	Amortissement CSM
2018	159 068 283,17
2019	98 852 297,62
2020	59 311 378,57
2021	36 179 940,93
2022	23 878 761,01
2023	14 327 256,61
2024	7 163 628,30
2025	4 226 540,70
2026	2 493 659,01
2027	1 496 195,41
2028	598 478,16
2029	269 315,17

## ANNEXE IV : Automatisation du modèle réalisé (encours)





## **ANNEXE V : Organisme d'accueil**

La Marocaine Vie (MVIE), 4ème assureur vie et seule compagnie d'assurances et de réassurances spécialisée dans les branches d'assurance de personnes, est présente sur le marché marocain depuis plus de 35 années.

Acquise en 2001 par le Groupe Société Générale (via SOGECAP, la compagnie d'assurance vie et de capitalisation du groupe Société Générale), elle a depuis lors réorienté son activité vers le développement de la bancassurance.

Avec un large segment de clients qui va des particuliers aux professionnels et aux entreprises, chaque produit a été étudié pour répondre aux besoins de ses clients et en fonction de leur budget. La gamme assurance individuelle couvre l'ensemble des besoins en prévoyance, santé, épargne et retraite complémentaire. Et celle de l'assurance collective offre aux entreprises des produits innovants sur mesure et adaptables au profil et au budget de chaque entreprise.

