



المندوبية السامية للتخطيط
HAUT-COMMISSARIAT AU PLAN

ROYAUME DU MAROC

*_*_*_*_*

HAUT COMMISSARIAT AU PLAN

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

INSTITUT NATIONAL
DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE

INSEA



Projet de Fin d'Etudes

**Etude de la rentabilité des contrats emprunteurs :
Calcul des indicateurs économiques de rentabilité**

Préparé par: *Mme Sophia AGHOUTANE (AF)*

Mme Zineb MESKANI (AF)

Sous la direction de: *M. Fouad MARRI (INSEA)*

Mme Zineb ARICHI (Axa Assurance Maroc)

M. Mericain CLAUDE (Axa Assurance Maroc)

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

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Filière : ACTUARIAT-FINANCE

Devant le jury composé de :

M. Fouad Marri (INSEA)

M. Yassine EL QALLI (INSEA)

Juin 2018 / PFE N° 1

Résumé

La présente étude traite de l'Assurance Emprunteur et plus précisément de la rentabilité des produits d'assurance emprunteur. Son but est de définir puis de calculer des indicateurs de rentabilité à savoir la New Business Value et le Best Estimate Liabilities pour apprécier la rentabilité d'un produit d'assurance emprunteur.

La spécificité de ces contrats réside essentiellement dans le fait qu'il s'agit de produits à déroulements longs nécessitant d'importants capitaux alloués. Ainsi, on s'aperçoit rapidement qu'il n'est point chose aisée d'établir la rentabilité de ces contrats. Il paraît nécessaire de projeter des résultats en faisant vieillir le portefeuille actuel, en prenant en compte les nouvelles et les anciennes affaires, afin d'avoir une vue d'ensemble sur la totalité du déroulement des prêts. En outre, divers éléments doivent être pris en compte : la constitution des provisions pour sinistres à payer, les taux de résiliation, les taux d'actualisation, ...

De surcroît, la rentabilité ne peut se contenter a priori de prendre en compte un résultat technique et financier. Pour que le critère de rentabilité soit jugé satisfaisant, il faut que celui-ci incorpore d'autres notions, comme le coût du capital.

Ce rapport s'articulera autour de quatre parties :

- La première partie présente l'organisme d'accueil AXA Assurance Maroc.
- La deuxième partie s'attache à présenter l'assurance des emprunteurs de façon générale : le cadre théorique d'un contrat décès emprunteur, ses types, et sa tarification, et à définir les indicateurs de rentabilité à calculer ainsi que la méthode et les différentes hypothèses suivies pour y parvenir.
- La troisième partie consiste à introduire le produit « X » faisant l'objet de notre étude. Nous présenterons les différentes projections et modélisations du passif afin de pouvoir dégager les flux futurs et parvenir au calcul des indicateurs cités ci-dessus.
- La dernière partie sera consacrée à la présentation de l'application, la modélisation du produit « X » effectuée afin de faire vieillir un portefeuille d'emprunteurs et ainsi suivre ses flux financiers au cours du temps, et à l'analyse des différents résultats.

Mots clés

- *Produit décès-emprunteur, Rentabilité, New Business Value, Best Estimate Liabilities, Compte de résultat, Courbe Zéro-Coupons, Modélisation Passif.*

Dédicace

J'aimerais dédier ce travail à :

- ✚ Mes très chers parents, symboles d'amour inconditionnel, de soutien et de tendresse. Il est clair qu'aucune dédicace ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, et ma gratitude pour votre affection et pour tous les sacrifices dont vous avez toujours fait preuve à mon égard.
- ✚ Ma grande sœur Rania, ma deuxième maman et mon idole. Tu as toujours été pour moi un très bel exemple à suivre, avec ton sérieux, ta rigueur et ta bonté inconditionnelle. Tu n'as jamais hésité à partager avec moi ton expérience assez riche et à me montrer le bon chemin tout au long de mon cursus scolaire. Je t'aime beaucoup.
- ✚ Mes amis et tout le corps professoral de mon cher institut.
- ✚ Tout le personnel de la Direction Technique d'AXA Assurance Maroc, pour leur accueil chaleureux et leur aide précieuse.

AGHOUTANE Sophia

Dédicace

- ✚ A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, puisse ce travail témoigner de ma profonde affection et de ma sincère estime,
- ✚ A mes sœurs Asma et Fatima Ezzahra , mon beau-frère Fouad et mon petit bout de chou Anass pour toute l'ambiance dont vous m'avez entourée, pour toute la spontanéité et votre élan chaleureux,
- ✚ A mes meilleures amies Yasmine et Nouha, séparées en distance mais jamais dans le cœur,
- ✚ A mes amies de l'INSEA Chaimae, Khomaissa et Nihad sans lesquelles la vie n'aurait simplement pas de goût,
- ✚ A mes amies Zoubida et Chaimae,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible,

Merci d'être toujours là pour moi.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

MESKANI Zineb

Remerciements

Nos plus profonds remerciements vont en premier lieu au Directeur Technique et du Marché des Particuliers **M. DBICH ABDERRAHIM** qui nous a offert cette opportunité de réaliser notre projet de fin d'études dans les locaux d'AXA Assurance Maroc et au sein de son équipe.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance également à **Mme. ARICHI Zineb** et **M. MERICAIN Claude** qui sans leur encadrement, leurs conseils avisés, et leur disponibilité ce présent travail n'aurait pas été aussi abouti.

Notre profonde reconnaissance, respect et gratitude sont adressés à **M. MARRI Fouad** qui nous a honoré d'avoir accepté de nous encadrer et aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font de juger ce travail.

Nous exprimons également notre gratitude à l'égard de l'ensemble du personnel du siège d'AXA ASSURANCE qui ont facilité notre incursion, et n'ont pas hésité à nous transmettre leurs connaissances, leurs méthodes de travail, leurs expériences, leurs conseils pour surmonter les différentes difficultés que nous avons dû rencontrer lors de cette expérience professionnelle. Une mention spéciale à tous les co-stagiaires qui ont rendu cette expérience aussi divertissante qu'enrichissante.

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Résumé.....	3
Dédicace.....	4
Dédicace.....	5
Remerciements.....	6
Liste des abréviations.....	10
Table des figures.....	11
Liste des tableaux.....	12
Introduction.....	13
Première partie : Présentation de l'organisme d'accueil.....	14
Chapitre 1: Axa Assurance Maroc.....	16
I. Présentation.....	16
II. Historique.....	16
III. Généralités.....	17
III.1. Métiers.....	19
III.2. Vision.....	20
Deuxième partie : Etude théorique d'un contrat décès emprunteur.....	22
Chapitre 2: L'assurance des emprunteurs.....	24
I. L'assurance vie.....	24
I.1. Introduction.....	24
I.2. Marché de l'assurance vie au Maroc.....	25
II. L'assurance décès emprunteur.....	27
II.1. Marché des crédits bancaires Marocain.....	27
II.2. Les deux grands types de contrats.....	27
II.3. Les garanties.....	28
II.4. Formalités de souscription : Le questionnaire de santé.....	29
II.5. Les emprunts.....	30
II.6. Tarification des contrats décès emprunteur.....	35
Chapitre 3: Rentabilité des produits décès emprunteur.....	41
I. Importance d'une vision à long terme.....	41
II. Compte de résultat (CR).....	42
III. Present Value of Future Profit (PVFP).....	42
IV. Cost of Capital (CoC).....	43

V.	New Business Value ou la nouvelle production	43
VI.	Best Estimate Liabilities (BEL)	44
Troisième partie: Application à un portefeuille		46
Chapitre 4: Présentation du portefeuille		48
I.	Le produit étudié « X »	48
I.1.	Objet du contrat	48
I.2.	Fonctionnement	48
II.	Portefeuille étudié	50
II.1.	Les Model Points	50
II.2.	Données manquantes	51
II.3.	Le portefeuille Existing Business 2017	52
II.4.	Le portefeuille New Business 2017	52
Chapitre 5: Modélisations		53
I.	Modélisation du passif	53
I.1.	Nombre de contrats	53
I.2.	Capital restant dû	54
I.3.	Primes	55
I.4.	Frais généraux	56
I.5.	Chargements	56
I.6.	Charges sinistres	57
I.7.	Sinistres réglés et provisions pour sinistres à payer PSAP	57
I.8.	Réassurance	58
I.9.	Résultat net d'impôt	59
I.10.	La Present Value Of Future Profit	61
I.11.	La New Business Value NBV	61
I.11.1.	Marge de solvabilité	61
I.11.2.	Coût du capital CoC	62
I.11.3.	Strain	62
I.11.4.	NBV	63
I.11.5.	BEL	63
II.	Modélisation des taux de résiliation	63
II.1.	Définition de la résiliation	63
II.2.	Taux de résiliation	63
III.	Modélisation des taux de règlement des sinistres	65
IV.	Les méthodes de lissage exponentiel	66

IV.1. Le lissage exponentiel simple (un seul paramètre de lissage).....	66
IV.2. Le lissage de Holt (Deux paramètres de lissage)	67
IV.3. Application aux taux de résiliation et de règlement de sinistres	67
Chapitre 6: Reconstitution de la courbe de taux Zéro-Coupon	69
I. Courbe empirique (BANK AL MAGHRIB).....	69
I.1. L'interpolation linéaire	70
I.2. La méthode Bootstrap	70
II. Courbe théorique.....	71
III. Taux forward.....	74
IV. Implémentation sous Excel	74
Chapitre 7: Conception de l'outil de projection	76
I. Structure générale de l'outil.....	76
I.1. Inputs de l'outil.....	76
I.2. Moteur de calculs	81
I.3. Outputs.....	85
II. Tests de sensibilité (Stress Tests)	86
II.1. Risque de mortalité	87
II.2. Risque de résiliation	88
II.3. Risque dépenses (Expense Risk).....	88
Conclusion	90
Bibliographie	92
Document interne Axa	92
Webographie	92
Annexes	93
Annexe 1 : Taux de référence du marché secondaire des bons de trésor	93
Annexe 2 : Table de mortalité réglementaire TD 88-90	94

Liste des abréviations

AAM : Axa Assurance Maroc

BAM: Bank Al-Maghrib

ACAPS: Autorité de Contrôle des Assurances et de la Prévoyance Sociale

FMSAR: La Fédération Marocaine des Sociétés d'Assurances et de Réassurance

CR: Compte de résultat

NBV: New Business Value

PVFP: Present Value of Futur Profits

CoC: Cost of Capital

CI: Capital initial

CRD: Capital restant dû

BEL : Best Estimate Liabilities

CIR : Cox, Ingersoll et Ross

Table des figures

Figure 1. : AXA dans le monde.....	17
Figure 2. : Les chiffres clés d'AXA Assurance Maroc	18
Figure 3. : Métiers.....	19
Figure 4. : Expertises Entreprises.....	20
Figure 5. : Répartition des émissions par sous catégories	25
Figure 6. : Primes émises, variation et part dans les émissions vie en 2017 (source : ACAPS)	26
Figure 7. : Primes émises par entreprise d'assurance au marché marocain (source : FMSAR)	26
Figure 8. : Dynamique de remboursements pour un prêt à remboursements constants	30
Figure 9. : Dynamique de remboursements pour un prêt à Remboursement In Fine.....	32
Figure 10. : Dynamique de remboursements pour un prêt à Amortissements Constants	33
Figure 11. : Flux des cotisations dans le cas d'une tarification sur Capital Initial	37
Figure 12. : Flux des cotisations dans le cas d'une tarification sur Capital Restant Dû.....	38
Figure 13. : Evolution du résultat pour un contrat d'assurance.....	41
Figure 14. : Illustration du calcul du Best Estimate Liabilities	45
Figure 15. : Illustration du calcul du nombre de contrats	54
Figure 16. : Illustration du calcul des frais.....	56
Figure 17. : Illustration du calcul des chargements.....	57
Figure 18. : Triangle des taux de résiliation.....	64
Figure 19. : Taux de cadence par exercice et année de développement.....	66
Figure 20. : Taux de résiliation en fonction de l'ancienneté	68
Figure 21. : Taux de cadence en fonction des années de développement	68
Figure 20. : Inputs - Taux de résiliation	77
Figure 21. : Inputs- Taux de prime.....	77
Figure 22. : Inputs- Taux de cadence.....	79
Figure 23. : Inputs- Hypothèses financières	80
Figure 24. : Hypothèses de projection.....	80
Figure 25. : Model Point	81
Figure 26. : Projection des nombres de contrats	82
Figure 27. : Projection des primes	82
Figure 28. : Projection des charges sinistres	83
Figure 29. : Projection des PSAP	83
Figure 30. : Projection des sinistres réglés	83
Figure 31. : Projection des primes cédées.....	84
Figure 32. : Projection des charges sinistres cédées	84
Figure 33. : Compte du résultat.....	85
Figure 34. : Coût du capital.....	85
Figure 35. : Present Value of Future Profit.....	86
Figure 36. : New Business Value.....	86
Figure 37. : Best Estimate Liabilities	86

Liste des tableaux

Tableau 1. : Ventilation du crédit bancaire par objet économique	27
Tableau 2. : Tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursements Constants	31
Tableau 3. : Exemple tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursements Constants	32
Tableau 4. : Tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursement In Fine	33
Tableau 5. : Exemple tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursement In Fine	33
Tableau 6. : Tableau d'amortissement pour un prêt à Amortissements Constants	34
Tableau 7. : Exemple tableau d'amortissement pour un prêt à Amortissements Constants	34
Tableau 8. : Caractéristiques du portefeuille Existing Business	52
Tableau 9. : Caractéristiques du portefeuille New Business	52
Tableau 10. : Triangle d'écoulement des règlements des sinistres.....	65
Tableau 11. : Stess Test- Hausse des taux de mortalité	87
Tableau 12. : Stess Test- Baisse des taux de mortalité.....	87
Tableau 13. : Stress Test- Hausse des taux de résiliation	88
Tableau 14. : Stress Test- Baisse des taux de résiliation	88
Tableau 15. : Stress Test- Hausse des frais de gestion	88
Tableau 16. : Stress Test- Baisse des frais de gestion.....	89
Tableau 17. : Stress Test- Hausse des frais d'acquisition	89
Tableau 18. : Stress Test- Baisse des frais d'acquisition	89
Tableau 19. : Taux de référence du marché secondaire des bons du Trésor.....	93
Tableau 20. : Table de mortalité réglementaire TD 88-90	94

Introduction

De par sa nature, le modèle économique de l'assurance est particulier. Dans un contrat d'assurance, l'assureur fixe le prix de vente de sa prestation, alors que le prix de revient de cette dernière, par construction, lui est encore inconnu. En parallèle, l'assureur place les primes pour les faire fructifier, supportant des coûts administratifs et facturant des frais de gestion. Comment celui-ci peut-il alors mesurer les bénéfices espérés lors de l'ouverture d'un contrat ?

Le problème principal dans l'estimation du rendement des contrats de l'assurance vie vient de l'aspect temps puisque, pour certains d'eux, il faut attendre plus de vingt ans avant de pouvoir calculer si la compagnie a réalisé une perte ou un profit. De plus, avec des périodes de développement si longues, les cash-flows futurs sont extrêmement incertains et volatiles car sensibles à de nombreux paramètres économiques et non économiques : taux d'intérêt, mortalité, frais, etc.

Le but de toute entreprise est de dégager des profits et d'être rentable pour ses actionnaires. Les indicateurs de rentabilité permettent de mesurer sa capacité de créer de la richesse pour ses actionnaires. Ils sont donc des éléments clefs pour la prise de décision stratégiques dans l'environnement incertain qu'est l'assurance-vie. Parmi ces indicateurs nous retrouvons la New Business Value qui mesure la valeur créée pour l'actionnaire par une année de production. Par ailleurs, le Best Estimate Liabilities est la valeur actuelle attendue des flux de trésorerie futurs. Il est déterminé en projetant les flux financiers jusqu'à extinction du portefeuille.

C'est dans cet univers dominé par la maîtrise du risque et la conformité aux exigences réglementaires qu'Axa Assurance Maroc nous a reçues au sein de son équipe actuarielle afin de continuer son projet d'étude de rentabilité entamé l'an dernier en collaboration avec des stagiaires de l'INSEA qui ont travaillé sur des produits d'épargne. Lors de notre stage, nous avons travaillé sur un produit de prévoyance.

L'objectif de ce travail est ainsi d'étudier, dans ce contexte de modèle interne, la rentabilité d'un produit décès emprunteur groupe.

Première partie

Présentation de l'organisme d'accueil

Dans cette première partie du rapport, nous présentons l'organisme d'accueil « AXA ASSURANCE MAROC ».

Chapitre 1

Axa Assurance Maroc

I. Présentation

« Chaque jour, nous nous engageons afin d'offrir la meilleure qualité de service à nos clients. Pour y parvenir, nous devons sans cesse intensifier nos efforts en nous appuyant sur les trois attitudes fondamentales AXA « disponible, attentionné et fiable ». Ainsi, il s'agit d'aller au-delà des promesses et d'apporter des preuves concrètes de notre ambition à travers des actions que nous mettons en œuvre. En tant qu'entreprise responsable, nous veillons à agir de manière exemplaire et à entretenir des relations transparentes avec nos assurés et nos partenaires. Portée au quotidien par nos collaborateurs et nos agents généraux, cette démarche vers l'excellence est aujourd'hui essentielle pour faire face aux défis à venir. »

Philippe Rocard

Président Directeur Général AXA Assurance Maroc

II. Historique

Novembre 1996

Rapprochement international AXA-UAP (Offre publique d'Échange d'AXA sur l'UAP, implanté au Maroc avec Assurance Al Amane). Assurance Al Amane devient alors AXA Al Amane.

Septembre 1999

AXA Al Amane devient AXA-ONA, holding financier né d'un accord de partenariat entre AXA et ONA, 1^{er} groupe privé marocain exerçant des activités industrielles et financières.

Mai 2000

Création d'AXA Assurance Maroc (fusion entre AXA Al Amane, filiale d'AXA, et la compagnie Africaine d'Assurances).

Décembre 2006

Le Groupe AXA rachète les 49% détenus par le Groupe ONA. AXA Assurance Maroc devient filiale à 100% du Groupe AXA.

Décembre 2008

AXA Assurance Maroc lance sa nouvelle signature pour accompagner le projet « Ambition 2012 ».

Janvier 2009

AXA Assurance Maroc apporte les preuves de son engagement.

III. Généralités

AXA est un groupe international français spécialisé dans l'assurance depuis sa création, et dans la gestion d'actifs depuis 1994. En 2013, il est le numéro un de l'assurance dans le monde en termes de chiffre d'affaires. Axa est un groupe issu de la fusion de plusieurs sociétés d'assurance, dont la plus ancienne date de 1817.

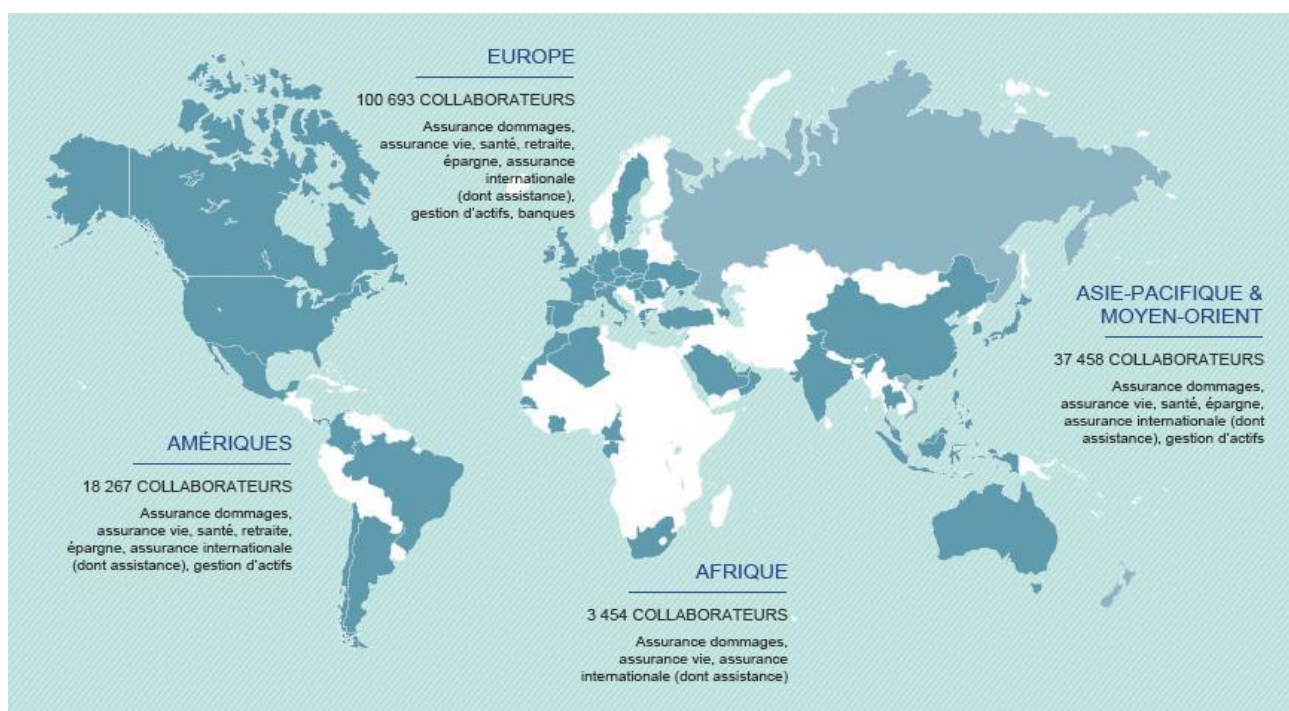
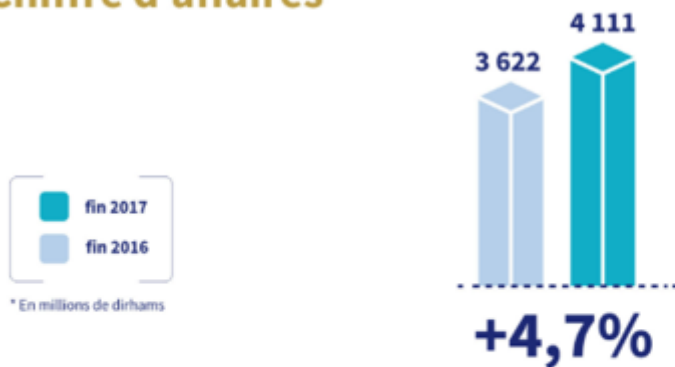


Figure 1. : AXA dans le monde

Les chiffres clés d'AXA Assurance Maroc

Chiffre d'affaires



Résultat net



Répartition du CA d'AAM à fin 2017

(en millions de dhs)

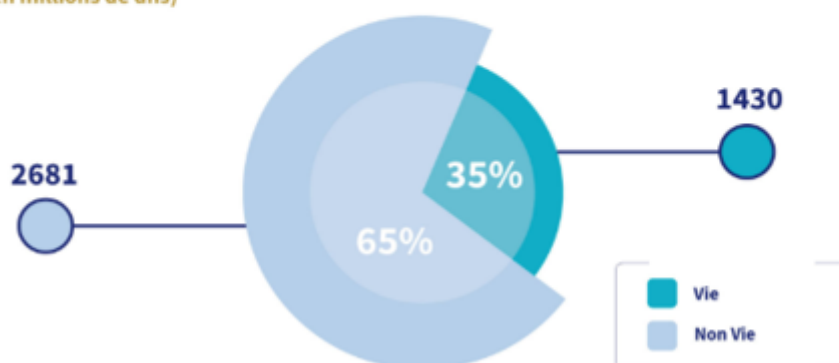


Figure 2. : Les chiffres clés d'AXA Assurance Maroc

III.1. Métiers

Notre métier : protéger nos clients
Particuliers et entreprises pour leur
permettre de vivre et d'entreprendre plus
sereinement, grâce à nos deux expertises :
l'assurance vie, épargne, retraite
et l'assurance dommages.

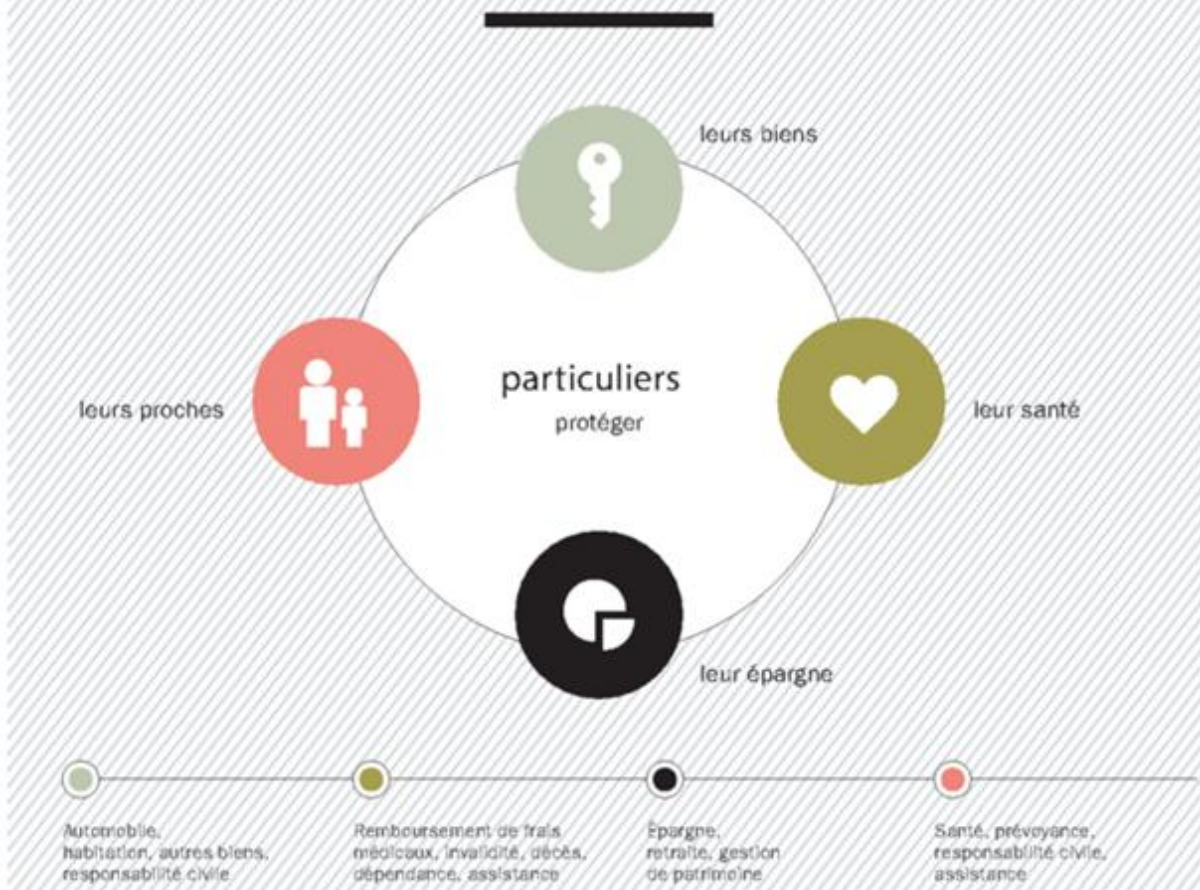


Figure 3. : Métiers

Deux expertises :

Assurance vie, épargne, retraite

Les contrats individuels et collectifs d'assurance vie offrent, d'une part, une protection de santé (gestion et remboursement des frais médicaux) et de prévoyance (décès et invalidité) et, de l'autre, une gestion de l'épargne. Le premier aspect répond aux risques qui portent atteinte à la personne. Le second permet de financer un projet, une retraite ou de transmettre un patrimoine.

Assurance dommages

Cette activité protège contre les dommages aux biens, automobile et habitation par exemple et couvre la responsabilité tant civile que professionnelle. Elle se décline très largement auprès des particuliers, d'une part, et des entreprises, d'autre part. L'assistance en fait partie, tout comme les lignes très spécialisées d'assurances marine et aviation.

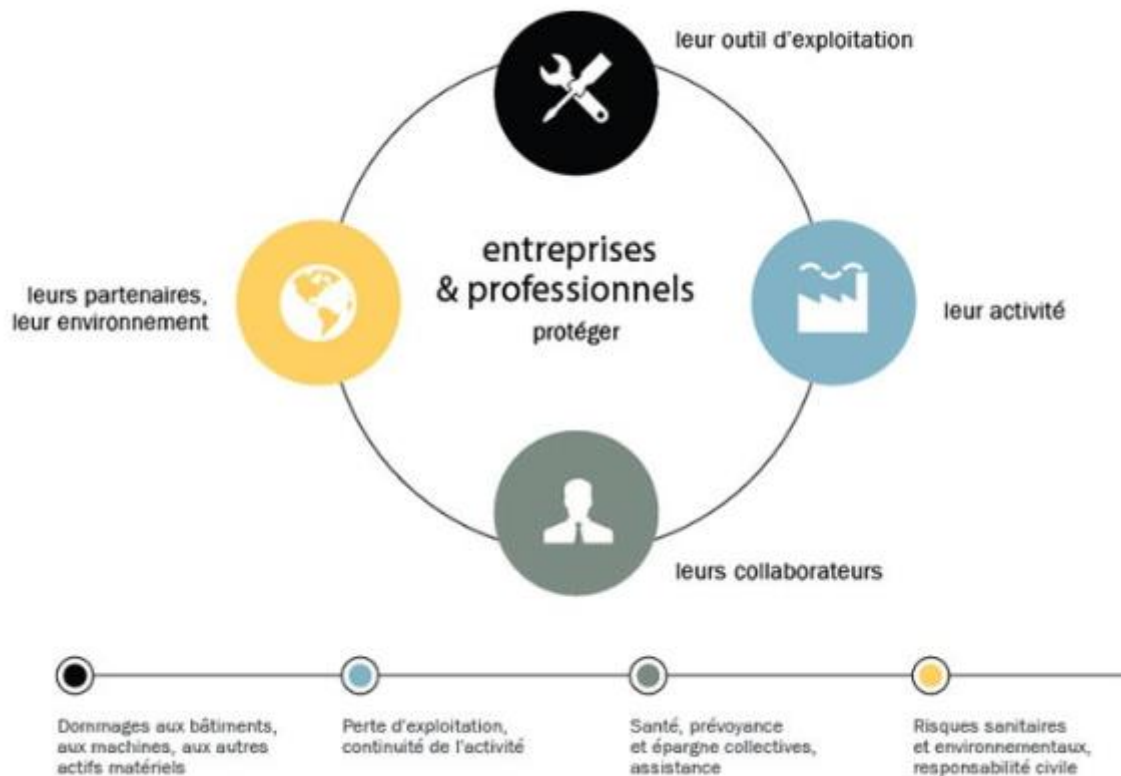


Figure 4. : Expertises Entreprises

III.2. Vision

Mission

AXA Assurance Maroc aide ses clients à vivre confiants jour après jour, en les protégeant, en protégeant leurs familles et leurs biens contre les risques, et en gérant leur épargne. Parce que chaque jour est différent, elle accompagne ses clients à travers les petites et les grandes

difficultés de la vie et leur donne les moyens d'entreprendre et de préparer l'avenir en toute sérénité.

Valeurs

Cinq valeurs fondent alors la culture du Groupe AXA et expriment la manière dont chacun agit au sein de l'entreprise : professionnalisme, respect de la parole donnée, innovation, esprit d'équipe et réalisme. Ces valeurs sont le fondement de l'ambition d'AXA assurance Maroc. Elles servent de guide pour chaque collaborateur et inspirent ses actions et décisions. Ces valeurs expriment sa façon de faire et de penser pour le bénéfice de ses clients, actionnaires, collaborateurs, partenaires extérieurs et la société civile.

Deuxième partie

Etude théorique d'un contrat décès emprunteur

En introduction à la modélisation et aux résultats présentés dans cette étude, cette deuxième partie a pour objectif de présenter la théorie des contrats étudiés : les contrats décès Emprunteur ainsi que les indicateurs de rentabilité à calculer.

Chapitre 2

L'assurance des emprunteurs

L'Assurance est un système qui permet de protéger un individu, une association ou une entreprise contre les conséquences financières et économiques liées à l'apparition d'un risque particulier.

On distingue deux catégories d'assurance : l'assurance vie et l'assurance non vie.

L'assurance vie reste liée à la vie, au décès, à l'épargne et à la retraite de l'assuré. Ce contrat de placement engage un assureur à verser un capital ou une rente aux bénéficiaires d'un assuré pour un besoin bien défini, en échange d'un versement de primes en respectant toutes les conditions contractuelles.

Une assurance non-vie sert à protéger financièrement une personne physique ou morale et ses biens contre les risques inhérents à l'existence. C'est une garantie financière face aux aléas sur les choses et les personnes. L'assurance non-vie regroupe les opérations qui n'ont pas pour objet la vie de l'assuré. Elle est donc principalement composée des assurances de choses et de biens, des assurances de responsabilité et de dettes, et des assurances de personnes.

La différence entre l'assurance vie et l'assurance non-vie se résume à la mémoire du sinistre. De quoi s'agit-il ? La mémoire du sinistre en assurance vie est certaine. Tandis qu'en assurance non-vie, elle ne l'est pas.

Nous nous focalisons dans ce qui suit sur l'assurance vie et plus particulièrement le produit décès emprunteur.

I. L'assurance vie

I.1. Introduction

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

Les produits d'assurance vie se présentent comme suit :

- **La vie entière** : L'assurance vie entière prévoit le versement d'un capital décès ou d'une rente au(x) bénéficiaire(s) désigné(s). L'idée même de ce type d'assurance est de disposer d'une sécurité financière pour ses proches au jour de son décès.

- **La temporaire décès** : C'est une assurance spécifique de prévoyance permettant de garantir, en cas de décès de l'assuré avant la date prévue au moment de la signature du contrat, un capital aux ayant droits.
- **Le capital différé** : prévoit le versement d'un capital au terme du contrat, si l'assuré est vivant. Il peut aussi être versé à un bénéficiaire.
- **Un contrat mixte** : C'est un contrat d'assurance dans lequel il est garanti le versement d'un capital ou d'une rente à l'assuré s'il est toujours vivant au terme du contrat, mais aussi le versement du même capital ou de la rente à un bénéficiaire au moment du décès s'il survient avant le terme prévu dans le contrat.

I.2. Marché de l'assurance vie au Maroc

Durant quelques années, le Maroc a réussi à s'imposer comme l'un des trois plus grands marchés africains de l'assurance. Bénéficiant d'une stabilité politique, et d'écosystèmes mis en place encadrant le secteur de l'assurance et de la réassurance. De même, le secteur a su profiter d'un marché à faible pénétration. Déjà, le cabinet Schanz, Alms & Company, dans son récent rapport « African Pulse 2016 », positionnait clairement le Maroc parmi les trois marchés africains qui réalisent une forte croissance, aux côtés du Nigéria et du Kenya. En effet, avec des primes annuelles émises de l'ordre de 3,1 milliards de dollars en 2015, le Maroc se classe comme deuxième marché de l'assurance en Afrique après l'Afrique du Sud.

La répartition des émissions d'assurances en 2017 montre que la branche vie et capitalisation préserve une place prépondérante, soit 43,9% du total.

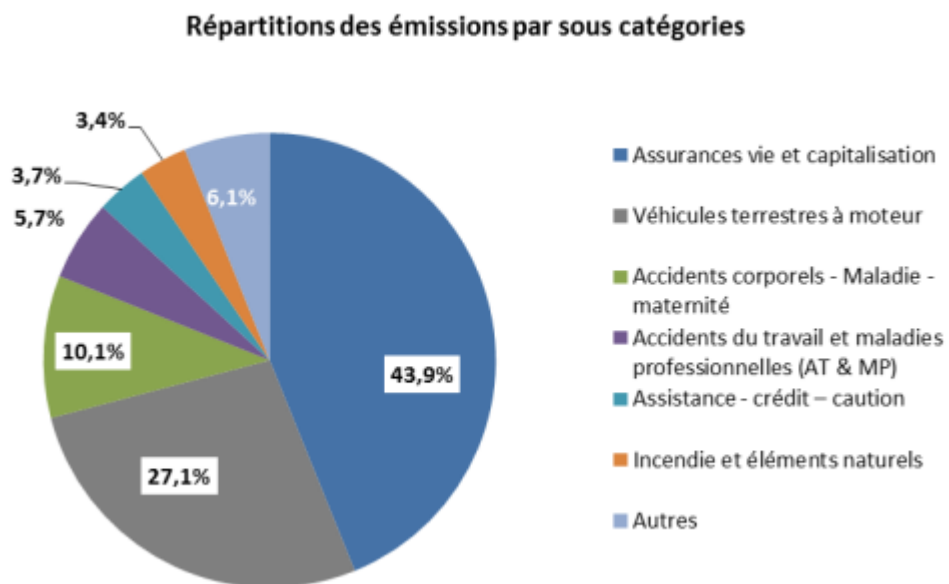


Figure 5. : Répartition des émissions par sous catégories

L'analyse des émissions de la branche vie montre que cette dernière est dominée par les assurances dédiées à l'épargne qui représentent 80,3% du total de la branche suivi des assurances décès avec une part de 16,1%.

<i>En millions de dirhams</i>	2016	2017	Variation 2017/2016	Part dans les émissions vie en 2017
Epargne	11 087,0	13 633,9	23,0%	80,3%
Décès	2 685,0	2 735,1	1,9%	16,1%
Contrats à capital variable (UC)	493,6	584,9	18,5%	3,4%
Autres opérations vie	27,1	30,8	14,0%	0,2%
Assurances vie et capitalisation	14 292,6	16 984,7	18,8%	100,0%

Figure 6. : Primes émises, variation et part dans les émissions vie en 2017 (source : ACAPS)

	2015	2016	2017	EVOLUTION 2016/2017	PART MARCHÉ
Allianz Assurance Maroc	21,9	21,8	20,9	-4,1%	0,1%
Atlanta	209,9	240,4	426,3	77,4%	2,5%
Axa Assurance Maroc	1 092,0	1 197,8	1 430,5	19,4%	8,4%
Marocaine Vie	1 277,3	1 401,7	1 624,1	15,9%	9,6%
MCMA	1 055,0	720,9	634,0	-12,0%	3,7%
Mutuelle Taamine Chaabi	209,6	2 738,9	3 888,5	42%	22,9%
RMA Assurance	2 672,9	2 858,8	3 139,6	9,8%	18,5%
Saham Assurance	362,8	774,0	1 023,3	32,2%	6,0%
Sanad	237,0	298,3	366,5	22,9%	2,2%
Wafa Assurance	3 422,4	4 043,1	4 431,5	9,6%	26,1%
TOTAL	10 560,8	14 295,8	16 985,1	18,8%	100,0%

Figure 7. : Primes émises par entreprise d'assurance au marché marocain (source : FMSAR)

A voir les chiffres sur l'activité des compagnies d'assurance, on se rend rapidement compte de la place grandissante qu'occupe la branche « vie ».

II. L'assurance décès emprunteur

II.1. Marché des crédits bancaires Marocain

Les crédits bancaires sont actuellement très sollicités : en effet, ils maintiennent leur trend haussier. Ces crédits prennent une place de plus en plus importante dans notre économie : selon la dernière publication des statistiques monétaires de Bank Al-Maghrib, l'encours bancaire s'est consolidé en une année de 45,42 milliards de dirhams pour atteindre à fin juillet 2017 les 831,24 milliards de dirhams.

	Encours		
	Jan.-018	Déc.-017	Jan.-017
Crédit bancaire	825 151	842 076	799 281
Comptes débiteurs et crédits de trésorerie	158 138	167 193	160 291
Crédits à l'équipement	167 953	170 336	152 449
Crédits immobiliers	258 229	257 218	249 988
Crédits à l'habitat	196 114	195 447	189 282
Crédits aux promoteurs immobiliers	58 923	60 359	57 612
Crédits à la consommation	51 324	50 850	49 030
Créances diverses sur la clientèle	125 107	132 883	125 362
Crédits à caractère financier(1)	109 122	116 300	110 240
Autres crédits(2)	15 985	16 582	15 123
Créances en souffrance	64 400	63 597	62 161

(1) Composés des prêts octroyés à la clientèle financière et non financière dans le cadre d'une opération financière

(2) Composés principalement des créances acquises par affacturage

Tableau 1. : Ventilation du crédit bancaire par objet économique

(Source : BAM, STATISTIQUES MONÉTAIRES)

Lors de la souscription d'un emprunt, le risque pour l'établissement prêteur est que l'emprunteur décède, soit atteint d'une maladie, perde son emploi ou subisse tout autre catastrophe réduisant ses ressources financières et ainsi que celui-ci ne soit plus en mesure de rembourser son emprunt.

Afin de limiter ces risques, les établissements de crédit exigent que les clients souscrivent une assurance emprunteur. Il n'y a pas d'obligation légale pour l'emprunteur de contracter une assurance de prêt mais cela semble être une condition incontournable à l'obtention d'un crédit. En cas de réalisation d'un risque garanti, l'assurance se substitue à l'emprunteur et rembourse le capital restant dû à l'établissement de crédit.

II.2. Les deux grands types de contrats

L'Assurance des Emprunteurs est une assurance temporaire, limitée à la durée du contrat, protégeant à la fois l'assuré et l'établissement de crédit. En effet, en cas de réalisation d'un risque défini dans le contrat, d'une part, le bénéficiaire c'est-à-dire le prêteur sera protégé car il percevra les remboursements par l'assurance, et d'autre part, la dette ne sera pas transmise aux héritiers de l'assuré.

Il existe deux types de contrats en Assurance Emprunteur : les contrats collectifs et les contrats individuels.

II.2.1. Les contrats dits de groupe

A la souscription d'un prêt, les établissements de crédit proposent généralement une assurance dite « de groupe ». Cette assurance est souscrite par l'organisme prêteur.

Les contrats collectifs reposent sur la mutualisation des risques. Le tarif est identique pour tous les adhérents quels que soit leur âge, profession. Ce type de contrat est donc plus avantageux pour les « mauvais » risques.

Les contrats groupes présentent des avantages pour l'emprunteur :

- Des formalités d'adhésion plus simples ;
- Une mutualisation des risques : en effet, ceux-ci sont répartis entre tous les emprunteurs ayant adhéré au contrat d'assurance collectif ;
- Des coûts réduits, grâce au grand nombre de personnes assurées.

Néanmoins, si l'assuré n'entre pas dans le « cadre général » c'est-à-dire s'il représente un risque plus aggravé il devra alors payer une surprime ou ses garanties se verront limitées.

II.2.2. Les contrats individuels

Ce type de contrat permet une individualisation des tarifs tenant compte des critères propres à l'individu : notamment son âge, sa catégorie socioprofessionnelle, son état de santé, le montant de son emprunt. Les contrats individuels sont donc plus bénéfiques pour les « bons » risques du fait de la prise en compte des caractéristiques individuelles de l'assuré et plus coûteux pour les « mauvais » risques.

II.3. Les garanties

Les garanties d'un contrat d'Assurance Emprunteur sont principalement :

- La garantie Décès ;
- La garantie Perte Totale et Irréversible de l'Autonomie (PTIA), généralement conjointement proposée à la garantie Décès ;
- La garantie Incapacité Temporaire de Travail ;
- La garantie Invalidité, partielle ou totale ;
- La garantie Perte d'Emploi.

II.3.1. Garantie Décès

Dans le cadre de la souscription d'une assurance emprunteur, cette garantie est nécessaire. En cas de décès de l'assuré, l'assureur prend en charge le capital restant dû au jour du décès. Par ailleurs, conformément à la loi, la garantie ne s'applique pas en cas de suicide conscient et volontaire de l'assuré pendant les deux premières années.

La garantie Décès Accidentel peut être proposée en option. Le décès est dit accidentel si l'origine du sinistre répond aux critères ci-dessus :

- Le décès a été provoqué par une cause extérieure c'est-à-dire que l'origine ne provient pas de l'assuré ou du bénéficiaire ;
- Le décès provient d'une action soudaine et violente, il s'agit d'un événement imprévisible.

Les suicides, attentats, crimes sont donc exclus. En plus du remboursement du prêt, un capital supplémentaire peut être versé au(x) bénéficiaire(s) désigné(s), il peut être égal à un pourcentage des sommes restantes dues (par exemple 300 %), il peut aussi s'agir d'un montant défini par le souscripteur.

II.3.2. Garantie Perte Totale et Irréversible de l'Autonomie (PTIA)

L'assuré est en Perte Totale et Irréversible de l'Autonomie (PTIA) lorsqu'il se trouve à la suite d'une maladie ou d'un accident dans l'incapacité absolue et définitive de se livrer à une occupation ou à un travail quelconque lui procurant un gain et profit et si son état l'oblige à recourir à l'assistance d'une tierce personne pour les actes de la vie quotidienne.

Comme pour la garantie Décès, la société d'assurance prend en charge le paiement du capital restant dû.

II.3.3. Garantie Incapacité Temporaire de Travail (ITT)

L'incapacité Temporaire se définit comme l'impossibilité temporaire pour l'assuré d'exercer son activité professionnelle à la suite d'une maladie ou d'un accident. Cette incapacité doit être médicalement reconnue. La période d'incapacité est au maximum de 36 mois, les trois raisons de sortie de l'incapacité étant le décès, la guérison et le passage en invalidité. L'assureur prend en charge le versement des échéances du prêt pendant la durée d'arrêt de travail. Par ailleurs, certains contrats prévoient l'exonération du paiement des primes durant cette période d'incapacité.

II.3.4. Garantie Perte d'Emploi

Cette garantie peut être proposée en option dans un contrat emprunteur. Il existe deux types de remboursements dans le cas de la perte d'emploi :

- La prise en charge définitive des mensualités par l'assureur ;
- Le report des mensualités : l'assuré devra rembourser les avances au moment où il retrouvera un emploi ou à la fin du contrat.

Cette garantie ne couvre pas les périodes d'essai, le chômage partiel, les prises de préretraite, les démissions volontaires, la fin d'un contrat à durée déterminée (CDD), sauf éventuellement si celui-ci est intervenu pendant une période de chômage indemnisée.

II.4. Formalités de souscription : Le questionnaire de santé

Afin de mesurer le risque à prendre en charge, l'assureur demande au souscripteur de remplir un questionnaire médical lors de l'adhésion à un contrat emprunteur. Il permet aux compagnies d'assurances d'établir le profil d'assuré en évaluant les risques liés à son état général de santé, ses antécédents médicaux, ses éventuelles maladies ou accidents. Certaines questions relatives à son mode de vie peuvent aussi être demandées : profession ou pratique de sports.

Pour les contrats emprunteurs, il y a donc une sélection des risques. En effet, suite à ce questionnaire, l'assureur peut choisir d'accepter, d'accepter avec surprime, d'accepter

avec des exclusions (exclusion de la couverture d'un risque) ou même de refuser d'assurer l'assuré. L'assuré se doit de répondre correctement au questionnaire de santé, auquel cas la garantie sera annulée et il ne sera pas indemnisé.

II.5. Les emprunts

II.5.1. Les types de prêts

Sur le marché du financement bancaire, il existe une multitude de prêts. Nous allons présenter les plus répandus.

- Les crédits à la consommation

Ils sont accordés pour financer l'achat de biens et de services.

- Les crédits immobiliers

Ces prêts permettent l'achat ou la construction d'une résidence principale, secondaire ou d'un logement locatif. Les dernières statistiques publiées par Bank Al-Maghrib montrent que les crédits immobiliers ont terminé l'année écoulée sur une croissance annuelle de 4,2% atteignant un encours de 257,218 milliards.

- Le crédit-bail

Appelé aussi « leasing », il s'agit d'un contrat de location d'une durée déterminée et il est assorti d'une promesse de vente à l'échéance du contrat. Le crédit bailleur achète un bien et le met à la disposition d'une autre personne moyennant le versement du paiement d'un « loyer ».

II.5.2. Les modes de remboursements

Il existe trois types de remboursements des prêts : remboursements constants, remboursement in fine, amortissements constants.

1) Prêt à remboursements constants (annuités constantes)

Dans ce cas, l'emprunteur rembourse le même montant d'argent chaque année pendant toute la durée de l'emprunt.

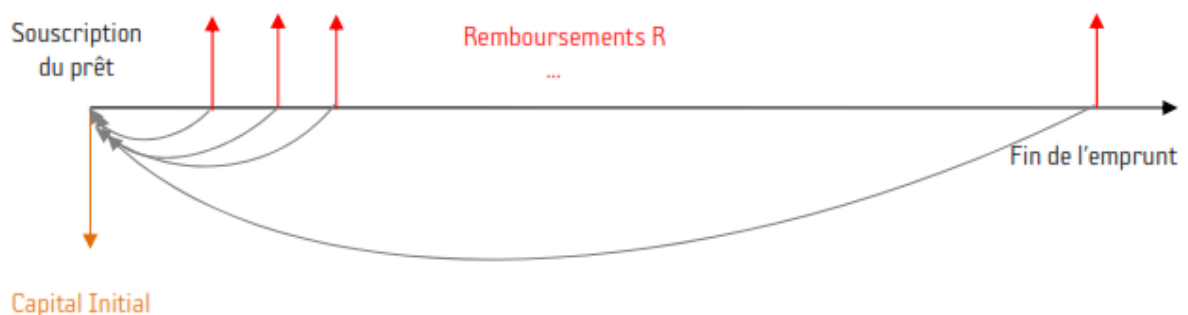


Figure 8. : Dynamique de remboursements pour un prêt à remboursements constants

Les notations utilisées dans cette section sont les suivantes :

- C le capital initial emprunté ;
- i le taux d'emprunt annuel ;

- N la durée de l'emprunt (en année) ;
- R le montant remboursé annuellement.

La valeur actuelle de la somme empruntée est égale à la somme actualisée des remboursements. L'équation des valeurs actuelles est donnée par :

$$CI \times (1 + i)^{-0} = R \times (1 + i)^{-1} + R \times (1 + i)^{-2} + \dots + R \times (1 + i)^{-N}$$

$$= R \times \sum_{j=1}^N (1 + i)^{-j}$$

$$\Rightarrow CI = R \times \frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i}$$

Finalement, la somme remboursée à chaque période vaut :

$$R = CI \times \frac{i}{1 - (1 + i)^{-N}}$$

Le tableau d'amortissement associé à ce type de remboursement est défini ci-dessous :

Année	CRD Début d'année	Intérêts	Amortissements	Remboursements	CRD fin d'année
1	CI	$I_1 = i \times CI$	$A_1 = R_1 - I_1$	$R_1 =$ $CI \times \frac{i}{1 - (1 + i)^{-N}}$	$CRD_1 = CI - A_1$
$1 < j \leq N$	$CRD_{(j-1)}$	$I_j = i \times CRD_{(j-1)}$	$A_j = R_j - I_j$ $= CI \times \frac{i \times (1 + i)^{-N+j-1}}{1 - (1 + i)^{-N}}$	$R_j =$ $CI \times \frac{i}{1 - (1 + i)^{-N}}$	$CRD_j =$ $CI \times \frac{1 - (1 + i)^{-N+j}}{1 - (1 + i)^{-N}}$

Tableau 2. : Tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursements Constants

Avec :

- CRD_j correspond au capital restant dû la j^{ème} année ;
- R_j représente le montant remboursé au titre de la j^{ème} année ;
- I_j désigne le montant d'intérêts pour la j^{ème} année ;
- A_j représente l'amortissement de la j^{ème} année.

Afin d'illustrer ce type de remboursement, nous avons considéré un prêt de 150 000 dirhams d'une durée de 15 ans et dont le taux d'intérêt annuel est de 3,65 %.

Le tableau ci-dessous répertorie le montant des capitaux restants dus, des intérêts, des amortissements ainsi que des remboursements annuels relatifs à ce prêt (les montants sont exprimés en dirhams) :

Période	CRD Début année	Intérêts	Amortissements	Remboursements	CRD Fin d'année
1	150 000	5 475,00	7 688,08	13 163,08	142 311,92
2	142 311,92	5 194,39	7 968,70	13 163,08	134 343,22
3	134 343,22	4 903,53	8 259,55	13 163,08	126 083,67
4	126 083,67	4 602,05	8 561,03	...	117 522,64
5	117 522,64	4 289,58	8 873,50	...	108 649,14
6	108 649,14	3 965,69	9 197,39	...	99 451,75
7	99 451,75	3 629,99	9 533,09	...	89 918,66
8	89 918,66	3 282,03	9 881,05	...	80 037,61
9	80 037,61	2 921,37	10 241,71	...	69 795,90
10	69 795,90	2 547,55	10 615,53	...	59 180,37
11	59 180,37	2 160,08	11 003,00	...	48 177,37
12	48 177,37	1 758,47	11 404,61	...	36 772,76
13	36 772,76	1 342,21	11 820,88	...	24 951,89
14	24 951,89	910,74	12 252,34	...	12 699,55
15	12 699,55	463,53	12 699,55	13 163,08	0

Tableau 3. : Exemple tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursements Constants

Nous soulignons que le montant total versé par l'emprunteur s'élève à 197 446, 22 dirhams.

2) Prêt à remboursements in fine

Lors de la souscription d'un prêt à remboursement in fine, l'emprunteur rembourse les intérêts pendant toute la durée du prêt. Le capital initial emprunté n'est quant à lui remboursé qu'à l'échéance du prêt.

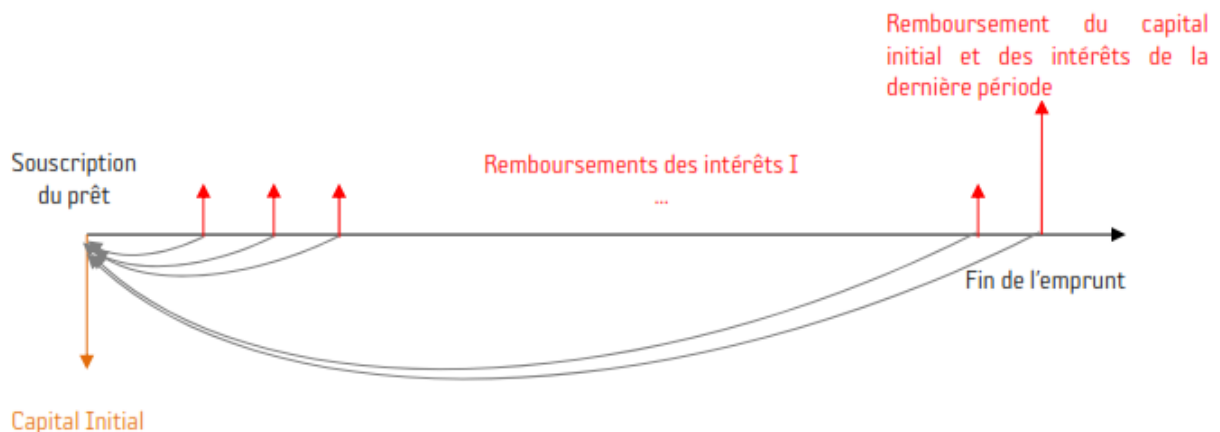


Figure 9. : Dynamique de remboursements pour un prêt à Remboursement In Fine

Pour un prêt à remboursement in fine, nous obtenons le tableau d'amortissement suivant :

Année	CRD Début d'année	Intérêts	Amortissements	Remboursements	CRD fin d'année
$1 \leq j < N$	CI	$I_j = i \times CI$	$A_j = 0$	$R_j = I_j$	$CRD_j = CI$
N	CI	$I_j = i \times CI$	$A_N = CI$	$R_N = CI + I_N$	$CRD_N = 0$

Tableau 4. : Tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursement In Fine

Nous avons considéré le même emprunt précédent : prêt de 150 000 dirhams sur une durée de 15 ans avec un taux d'intérêt annuel fixé à 3,65 %. Le taux d'amortissement associé est défini ci-après (les montants sont exprimés en dirhams) :

Période	CRD Début année	Intérêts	Amortissements	Remboursements	CRD Fin d'année
1	150 000	5 475,00	0	5 475,00	150 000
2	150 000	5 475,00	0	5 475,00	150 000
...
15	150 000	5 475,00	150 000	155 475,00	0

Tableau 5. : Exemple tableau d'amortissement pour un prêt à Remboursement In Fine

Dans ce cas, le montant total remboursé pour un prêt à remboursement in fine est 232 125 dirhams.

3) Prêt à amortissements constants

Le troisième type de remboursement est le remboursement à amortissements constants.

L'amortissement correspond à la dépréciation du capital restant dû à chaque échéance. Lors d'un prêt à amortissements constants, la même part du capital emprunté est remboursée annuellement. Le montant total versé chaque année par l'emprunteur n'est pas constant en raison de la valeur des intérêts.

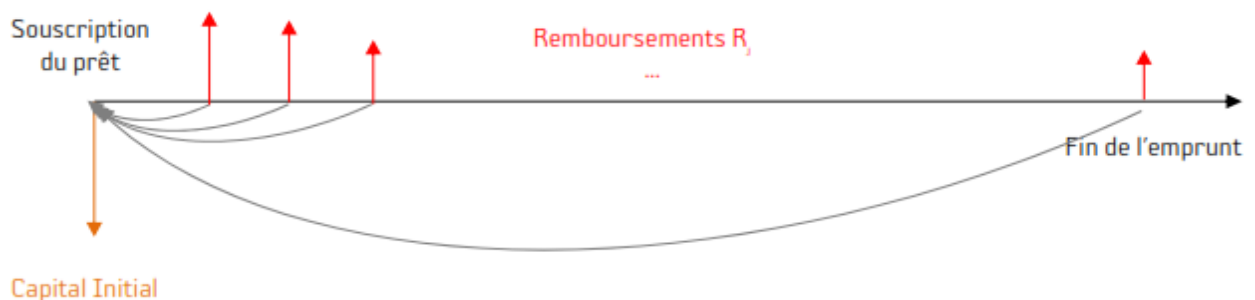


Figure 10. : Dynamique de remboursements pour un prêt à Amortissements Constants

La part du capital amortie chacun année est identique ; ainsi, le montant de l'amortissement annuel est : $A_j = \frac{CI}{N}$ pour tout j allant de 1 à N ;

Avec :

N représente la durée en années du prêt.

Le tableau d'amortissement d'un prêt dans le cas de remboursements à amortissements constants se présente comme ci-dessous :

Année	CRD Début d'année	Intérêts	Amortissements	Remboursements	CRD fin d'année
1	CI	$I_j = i \times CI$	$A_j = \frac{CI}{N}$	$R_j = I_j + A_j$	$CDR_j = CI \times (1 - \frac{1}{N})$
$1 < j \leq N$	$CRD_{(j-1)} = CI \times (1 - \frac{(j-1)}{N})$	$I_j = i \times CRD_{(j-1)}$	$A_j = \frac{CI}{N}$	$R_j = I_j + A_j = \frac{CI}{N} [1 + i \times (N - j + 1)]$	$CDR_j = CI \times (1 - \frac{j}{N})$

Tableau 6. : Tableau d'amortissement pour un prêt à Amortissements Constants

Nous avons repris l'exemple ci-dessus considérant un prêt de 150 000 dirhams sur une durée de 15 ans avec un taux d'emprunt de 3,65 %.

Dans le cas d'un remboursement à amortissements constants, le montant des capitaux restants dus, des intérêts, des amortissements ainsi que des annuités pendant toute la durée du prêt sont les suivants (les montants sont exprimés en dirhams) :

Période	CRD Début année	Intérêts	Amortissements	Remboursements	CRD Fin d'année
1	150 000	5 475,00	10 000,00	15 475,00	140 000
2	140 000	5 110,00	10 000,00	15 110,00	130 000
3	130 000	4 745,00	...	14 745,00	120 000
4	120 000	4 380,00	...	14 380,00	110 000
5	110 000	4 015,00	...	14 015,00	100 000
6	100 000	3 650,00	...	13 650,00	90 000
7	90 000	3 285,00	...	13 285,00	80 000
8	80 000	2 920,00	...	12 920,00	70 000
9	70 000	2 555,00	...	12 555,00	60 000
10	60 000	2 190,00	...	12 190,00	50 000
11	50 000	1 825,00	...	11 825,00	40 000
12	40 000	1 460,00	...	11 460,00	30 000
13	30 000	1 095,00	...	11 095,00	20 000
14	20 000	730,00	...	10 730,00	10 000
15	10 000	365,00	10 000,00	10 365,00	0

Tableau 7. : Exemple tableau d'amortissement pour un prêt à Amortissements Constants

Finalement, l'emprunteur verse au total 193 800 dirhams au titre de ce prêt lorsque le remboursement est à amortissements constants.

Nous remarquons que les prêts à remboursements constants et à amortissements constants sont plus ou moins similaires. Néanmoins, lorsque le remboursement se fait in fine, la dynamique des remboursements est nettement différente. Ce type de remboursement requiert d'avoir la possibilité de verser l'intégralité du capital emprunté à l'échéance du prêt.

De plus, nous constatons que le remboursement in fine est nettement plus coûteux : dans le cadre de notre exemple, l'emprunteur remboursera 232 125 dirhams pour un prêt de 150 000 dirhams alors qu'avec un remboursement à annuités constantes le montant total versé est de 197 446,22 dirhams et de 193 800 dirhams pour un remboursement à amortissements constants.

II.6. Tarification des contrats décès emprunteur

Dans le cadre d'un contrat emprunteur, l'assureur s'engage à rembourser le capital restant dû du prêt lors de la survenance d'un risque garanti. En contrepartie, l'emprunteur s'engage à verser une cotisation, appelée prime d'assurance. Cette prime correspond au prix de la couverture pour une ou plusieurs garanties définies au contrat. Le processus de tarification consiste à définir le montant de la prime commerciale demandée au souscripteur.

La prime exigée par l'assureur à l'assuré, dite « prime commerciale », prend en compte le prix de la couverture du risque ainsi que les chargements.

La prime commerciale se décompose de la manière suivante :

$$\text{Prime Commerciale} = \text{Prime Pure} + \text{Chargements} + \text{Commissions sur prime}$$

La prime pure évalue le coût du risque seul. Les chargements ont pour but de couvrir les frais engagés par l'assureur au cours de la vie du contrat, tels que :

- Les coûts liés à l'acquisition des contrats, notamment les frais administratifs engagés ou encore les frais de marketing afférant à la commercialisation des contrats ;
- Les coûts liés à la gestion des contrats, tant les frais engagés lors de la vie des contrats que ceux liés à la gestion des sinistres ;
- Les frais liés à la gestion financière.
- Les commissions payées correspondent à la rémunération du partenaire bancaire.

II.6.1. Détermination de la prime pure

La prime pure a pour but de faire face aux prestations futures liées aux contrats sous l'hypothèse de chargements nuls. Son calcul est fondé sur le principe d'équivalence financière et sur le concept d'égalisation des valeurs actuelles probables (notées VAP par la suite) des engagements de l'assureur et de ceux de l'assuré.

Dans le cadre d'un contrat emprunteur, le montant de la prime pure est défini par la multiplication entre le taux de prime pur et le capital initial ou le capital restant dû selon les modalités de paiement fixées à la souscription du contrat. Le taux de prime se détermine à partir de l'égalisation des valeurs actuelles probables des engagements respectifs pris par l'assureur et de l'assuré en $t = 0$.

1) Assiettes de tarification des primes

Bien que l'engagement de l'assureur soit identique dans tous les cas, lors du processus de tarification, le taux de prime peut être déterminé selon deux méthodes :

- Le taux de prime est déterminé en fonction du capital initial :

Dans ce cas, le montant de la prime périodique payée par l'assuré sera constant sur toute la vie du contrat, et sera calculée comme suit :

$$Prime_t = Taux_prime\ CI \times Capital\ Initial$$

Où :

Taux _ prime CI représente le taux de prime tarifé sur le capital initial, incluant les différents chargements sur primes.

- Le taux de prime est déterminé en fonction du capital restant dû à chaque période :

Dans ce cas, le montant de la prime périodique payée par l'assuré suivra la décroissance du capital restant dû sur la durée de l'emprunt et sera déterminée comme :

$$Prime_t = Taux_prime\ CRD \times CRD_t$$

Où :

Taux _ prime CRD représente le taux de prime tarifé sur le capital restant dû, incluant les différents chargements sur primes, et CRD_t représente le capital restant dû à la date t.

2) Périodicité des primes

De manière générale, il existe deux grands types de primes sur des contrats de Prévoyance :

- Les primes périodiques : les primes sont versées par l'assuré de manière périodique, le plus souvent mensuellement, semestriellement ou annuellement. Dans le cadre de l'Assurance des Emprunteurs, le paiement de ces primes périodiques s'effectue généralement jusqu'à extinction du sous-jacent (à savoir le capital restant dû).
- La prime unique : une seule prime est payée par l'assuré à la souscription du contrat, et sert à couvrir le risque sur la totalité de la durée du contrat. Néanmoins, dans le cadre d'un contrat emprunteur, la prime unique représentant une charge importante à financer par l'assuré à la souscription du contrat, celle-ci n'est que très rarement proposée par les assureurs.

3) Terme de versements des primes

De manière générale, les primes peuvent être versées :

- **Soit en début de période** : dans ce cas, les primes sont dites payées d'avance ;
- **Soit en fin de période** : il s'agit de primes payées à terme échu.

II.6.2. Contrats groupes et contrats individuels

Comme nous l'avons déjà souligné, il existe deux types de contrats emprunteurs : les contrats groupes et les contrats individuels. La méthode de tarification varie selon le type de contrats considérés. La section suivante s'attache à décrire des méthodes de tarification pour ces deux grands types de contrats.

1) Tarification des contrats individuels

Pour les contrats individuels, le calcul de la prime est effectué par assuré en tenant compte d'un certain nombre de caractéristiques propres à chaque individu.

Les étapes de la tarification peuvent notamment consister à :

- Déterminer les capitaux sous risque en établissant le tableau d'amortissement du prêt : cette étape nous permet d'évaluer le montant des mensualités de crédit et les capitaux restant dû de l'emprunt à chaque pas de temps ;
- Identifier les différentes garanties souscrites (par exemple, la garantie décès, invalidité, etc.)
- Identifier le profil de risque de l'emprunteur, par exemple :
 - ✓ L'âge de l'emprunteur à la souscription
 - ✓ Fumeur/Non-Fumeur
- Définir les paramètres et hypothèses actuarielles, notamment :
 - ✓ Les hypothèses de mortalité
 - ✓ Le taux d'actualisation.
- Déterminer la valeur actuelle probable des engagements de l'assureur ;
- Déterminer la valeur actuelle probable des engagements de l'assuré ;
- En déduire le taux de prime pure et enfin la prime commerciale.

Dans le cas d'une cotisation basée sur capital restant dû ou sur le capital initial, la prime pure est définie à partir de l'égalité suivante :

$$VAP(Engagements\ Assureur)_{t=0} = VAP(Engagement\ Assuré)$$

Nous supposons que le taux de prime est constant, que les cotisations sont versées par avance et périodiquement pendant toute la durée du contrat. Les calculs des valeurs actuelles probables des engagements de l'assuré sont décrits dans la section suivante.

Définition des engagements de l'assuré

L'engagement de l'assuré correspond aux versements des primes mensuelles.

- **Tarif exprimé sur le capital initial (CI) :**

Le schéma ci-dessous présente les flux de versement des cotisations basé sur le capital initial :



Figure 11. : Flux des cotisations dans le cas d'une tarification sur Capital Initial

La période correspond à la cadence de versements des primes, elle peut être annuelle, mensuelle. Les primes versées en début de période ont pour objectif de couvrir le risque de la période en cours. Dans le cadre d'un contrat emprunteur, la plupart des primes sont payées d'avance.

La valeur actuelle probable des engagements de l'assuré à la souscription est définie par :

$$VAP(Engagements\ Assuré)_{t=0} = Taux\ Prime \times CI \times \sum_{j=0}^{N-1} {}_j p_x \times (1 + i_f)^{-j}$$

Avec :

CI : Capital Initial ;

N : Nombre de versements de primes ;

x : Age de l'emprunteur à la souscription ;

${}_j p_x$: Probabilité qu'un individu d'âge x survive à l'âge (x + j) ;

i_f : Taux d'intérêt technique (dépendant du fractionnement).

Le taux d'intérêt périodique équivalent s'obtient à partir du taux d'intérêt annuel avec la formule suivante :

$$Taux_{périodique} = (1 + Taux_{annuel})^{\frac{1}{Nombre\ période}} - 1$$

▪ **Tarif exprimé sur le capital restant dû (CRD) :**

Dans ce cas, la représentation des flux des engagements de l'assuré est la suivante :



Figure 12. : Flux des cotisations dans le cas d'une tarification sur Capital Restant Dû

La valeur actuelle des engagements de l'assuré à la souscription peut s'écrire :

$$VAP(Engagements\ Assuré)_{t=0} = Taux_Prime \times \sum_{j=0}^{N-1} CRD_j \times {}_j p_x \times (1 + i_f)^{-j}$$

L'égalisation des valeurs actuelles probables des engagements de l'assuré et de l'assureur permettent de déterminer le taux de prime et ainsi, de définir le montant de la prime pure.

$$VAP(Engagements\ Assureur)_{t=0} = VAP(Engagement\ Assuré)$$

Cas de la tarification sur le capital initial :

$$Taux_prime = \frac{VAP(Engagements\ Assureur)_{t=0}}{CI \times \sum_{j=0}^{N-1} {}_j p_x \times (1 + i_f)^{-j}}$$

Cas de la tarification sur le capital restant dû :

$$Taux_prime = \frac{VAP(Engagements\ Assureur)_{t=0}}{\sum_{j=0}^{N-1} CRD_j \times {}_j p_x \times (1 + i_f)^{-j}}$$

Engagement de l'assureur

La valeur actuelle probable des engagements de l'assureur dépend de la garantie souscrite. L'assurance emprunteur couvre généralement les risques de décès, incapacité et invalidité.

En cas de sinistre (décès), l'assureur s'engage à rembourser le capital restant dû.

L'engagement de l'assureur est déterminé par la formule suivante à l'instant 0 :

$$VAP(Engagement\ Assureur) = \sum_{j=0}^{n-1} CRD_j \times {}_j p_x \times q_{x+j} \times (1 + i_f)^{-j-0.5}$$

Avec :

${}_j p_x$: Probabilité d'être en vie au début de la période j pour un assuré d'âge x à la date initiale ;

q_{x+j} : Probabilité de décéder entre les années j et j+1 pour un assuré d'âge x à la date initiale ;

CRD_j : Prestation que paiera l'assureur si l'assuré décède entre j et j+1 ;

2) Tarification des contrats de groupes

Les contrats collectifs reposent sur la mutualisation des risques. Le tarif est identique pour tous les individus quels que soit leur âge, catégorie socioprofessionnelle. Nous supposons que le taux de prime est constant pendant toute la durée du prêt.

Dans le cadre des contrats collectifs, il faut définir les caractéristiques moyennes du groupe d'individus, par exemple :

- ✓ L'âge moyen des assurés à la souscription ;

- ✓ Le type de garanties souscrites ;
- ✓ Le taux d'intérêt d'emprunt moyen.

Après avoir présenté la théorie des contrats décès emprunteur, le prochain chapitre s'attache à définir les indicateurs de rentabilité utilisés dans notre étude.

Chapitre 3

Rentabilité des produits décès emprunteur

Les produits d'assurance vie sont des produits dits « longs termes ». En effet, les échéances de tels contrats peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines d'années après leurs souscriptions. Ainsi lors de leurs créations ou pour le suivi de leurs performances, une étude de rentabilité est réalisée. Elle permet, à travers divers indicateurs, d'évaluer la capacité d'un produit à générer de la richesse pour l'assureur et ainsi à comparer la rentabilité des contrats entre eux. L'objectif est donc de s'assurer que les produits proposés sont en ligne avec la rentabilité souhaitée par l'actionnaire. Nous présentons dans ce chapitre ces indicateurs de rentabilité et détaillerons l'établissement du compte de résultat en assurance vie.

I. Importance d'une vision à long terme

L'activité d'assurance se caractérise par l'inversion du cycle de production. Pour les contrats de prévoyance, ce principe correspond au fait que l'assureur ne connaît pas les gains et les pertes futures engendrées par les clauses (en termes de garanties) définies au moment de leurs souscriptions. Le gain ou la perte générée par un contrat n'est donc pas connu au moment de la vente du produit d'assurance. Il est alors important de simuler l'évolution du contrat pour définir les gains et pertes qui se réaliseront. Nous illustrons l'évolution du résultat d'un contrat années après années :

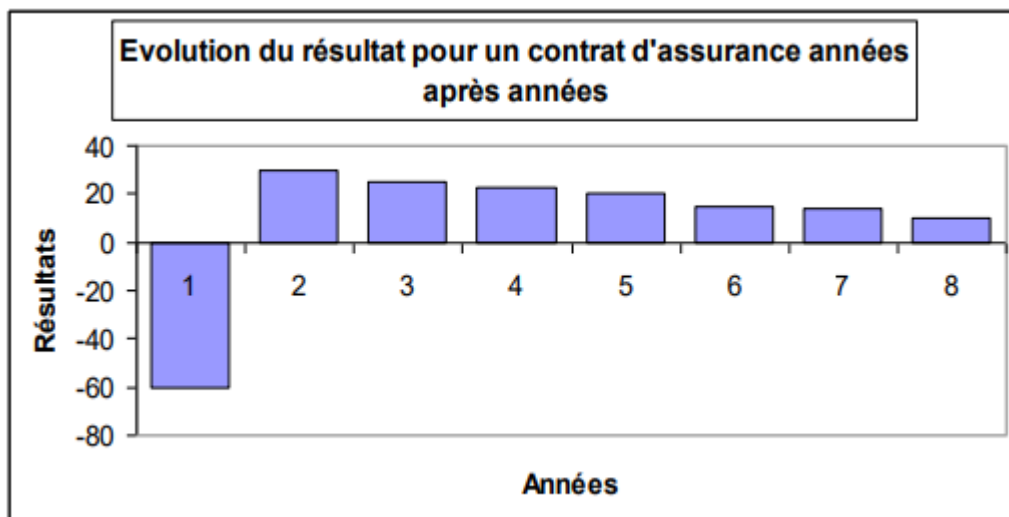


Figure 13. : Evolution du résultat pour un contrat d'assurance

Ce graphique met en évidence le fait qu'un résultat comptable sur la première année fait apparaître un résultat négatif (en raison des coûts d'acquisition) et ne reflète pas les résultats futurs au cours des années à venir. A contrario, lors des exercices suivants, les résultats positifs obtenus ne sont pas mis en regard de l'investissement initial. Le résultat de la 1^{ère} année n'est donc pas suffisant pour étudier la rentabilité d'un produit d'assurance vie.

Il est donc nécessaire d'utiliser des indicateurs de rentabilité prospectifs permettant de mieux prendre en compte la durée des contrats et les incertitudes liées à la réalisation des profits sur plusieurs exercices comptables.

II. Compte de résultat (CR)

Le compte de résultat récapitule les produits et les charges de l'exercice, sans tenir compte des dates d'encaissement ou de paiement qui y sont associées. Il fait apparaître le bénéfice/la perte de l'exercice qui augmente/diminue la situation nette comptable de l'entreprise à l'issue de cet exercice et en donne l'explication. L'assureur établit un compte de résultat annuel regroupant, pour chaque catégorie homogène de contrats, l'ensemble des ressources et charges afférentes à l'exercice comptable. La projection du compte de résultat se fait sur la base d'hypothèses réalistes sur les années futures. L'intérêt est de pouvoir estimer la rentabilité attendue pour la compagnie sur un portefeuille de contrats donné. Dans cette partie, nous allons présenter les différents postes qui interviennent dans les comptes de résultat nous permettant d'évaluer la rentabilité de notre portefeuille.

Remarquons que nous ne nous intéresserons pas aux variables du compte de résultat qui n'ont pas lieu d'intervenir pour le produit décès emprunteur.

- **Marge technique Brute**= Primes pures - Charges de sinistres
Avec : Charges de sinistres= sinistres payés + Δ PT ;
PT : Provisions techniques ;
- **Résultat sur frais d'acquisition**= Chargement d'acquisition-frais d'acquisition
- **Résultat sur frais de gestion**= Chargement de gestion - frais gestion
- **Résultat financier net** = Produits financiers - charges de placement
- **Solde réassurance**= Primes cédées - Interventions des réassureurs dans les sinistres

Ainsi nous obtenons le résultat brut d'impôts, après calcul des différents postes du compte de résultat, par la formule :

$$\text{Résultat brut} = a + b + c + d - e$$

III. Present Value of Future Profit (PVFP)

La PVFP est un indicateur de rentabilité permettant d'appréhender la rentabilité de l'organisme de manière prospective. En effet, son évaluation nécessite la projection des comptes de résultat jusqu'à l'extinction de l'ensemble des contrats du portefeuille.

Afin d'évaluer la PVFP, il faut connaître tous les éléments qui interviennent dans le compte de résultat. En effet, l'objectif est de réaliser des projections de l'activité d'assurance sur plusieurs périodes et de calculer ensuite, à la date d'évaluation, la valeur de l'ensemble des cash-flows futurs probables (nets d'impôts), générés par les contrats en portefeuille.

Chaque élément du compte de résultat est estimé en tenant compte de la probabilité de survenance de l'évènement, selon des hypothèses (loi de résiliation, probabilité de décès

...). Nous obtenons une chronique des profits futurs qui sont ensuite actualisés (à la date d'évaluation) selon les taux sans risque et sommés pour obtenir la PVFP.

Ainsi :

$$PVFP = \sum_{j=1}^N \frac{\text{Résultat net d'impôt}_j}{(1 + \text{taux sans risque}_j)^j}$$

Avec :

- N représente la durée du contrat, exprimée en année.

IV. Cost of Capital (CoC)

Le CoC est le coût d'immobilisation des fonds propres nécessaires à l'activité. Les régimes prudentiels imposent aux assureurs de détenir un montant minimum de fonds propres, à immobiliser par les actionnaires. Il convient donc de prendre en compte le coût généré pour l'assureur par la mise à disposition du capital requis pour exercer son activité : il correspond à un manque à gagner lié au fait que le capital réglementaire est rémunéré généralement au taux sans risque, inférieur aux objectifs de rentabilité de l'actionnaire.

Les fonds propres réglementaires, leurs variations et leurs intérêts constituent une série de flux pouvant être représentée de la manière suivante : à la fin de l'année t, l'actionnaire récupère le capital placé l'année précédente, ainsi que les produits financiers générés par ce capital l'année t, et il replace le capital requis calculée à la date t.

Ainsi, le cash-flow dégagé des fonds propres pour l'année t est égale à la différence entre le besoin en capital de l'année t-1 et celui de l'année t, augmenté des produits financiers sur fonds propres nets d'impôts sur les sociétés l'année t. Le coût pour l'assureur pour chaque année représente donc :

$$FP(t) - FP(t - 1) - FP(t - 1) \times TRA(t) \times (1 - IS)$$

En sommant les flux actualisés, Le CoC peut être calculé via la formule suivante :

$$CoC = FP_{initial} + \sum_{t=1}^N \frac{FP(t) - FP(t - 1) - FP(t - 1) \times TRA(t) \times (1 - IS)}{(1 + \text{taux sans risque}_t)^t}$$

V. New Business Value ou la nouvelle production

La New Business value (NBV) correspond à la part du chiffre d'affaires acquis durant l'exercice comptable imputable à un effort commercial de l'assureur au cours de l'année. Elle est souvent très regardée des analystes financiers. Elle constitue un indicateur de rentabilité sur la production de l'année de reporting. La valeur de la production nouvelle (NBV) est égale à la Value Of Inforce du New Business de l'exercice diminuée de l'effort ou le gain d'acquisition des contrats appelé Strain :

$$NBV = \text{Strain} + VIF$$

La Value Of Inforce (VIF) correspond à la valeur actuelle des résultats futurs distribuables à l'actionnaire générés par le portefeuille de contrats de la société qui évolue en

Run-Off : l'assureur ne souscrit pas de nouveaux contrats après la première année. Elle se décompose en plusieurs parties :

- La PVFP (Present Value Of Future Profits) : valeur actuelle des résultats futurs générés par ces contrats nets d'impôts.
- Le coût du capital (Cost of Capital) : coût d'immobilisation pour l'actionnaire de la Marge de Solvabilité.
- TVOG (Time Value of Options and Guarantees) : coût des options et garanties cachées dans les contrats (exemple : l'option de rachat qui permet au souscripteur de racheter son contrat à l'assureur à n'importe quelle date avant le terme du contrat, la participation aux bénéfices et le taux minimum garanti en épargne, et la rémunération des provisions pour sinistres à payer en prévoyance...).
- CNHR (Cost of non-Hedgeable Risks) : Correspond aux coûts des risques non répliquables : coûts des risques financiers ou non qui ne sont pas pris en compte dans le calcul des coûts des options et garanties.

En résumé :

$$NBV = \text{Strain} + VIF = \text{Strain} + PVFP - \text{Coût du capital} - TVOG - CNHR$$

La VIF correspond à :

$$VIF = PVFP - \text{Coût du Capital} - TVOG - CNHR$$

VI. Best Estimate Liabilities (BEL)

Le Best Estimate liabilities constitue une estimation au plus juste des engagements des assurés et de l'assureur. Il est défini comme la somme des flux de trésorerie futurs, nécessaires à l'assureur pour faire face à ses engagements jusqu'au terme de tous les contrats en portefeuille, actualisés par rapport à la courbe des taux sans risque. Son calcul est fondé sur une approche économique prospective, des informations actuelles crédibles et des hypothèses réalistes :

- L'horizon de projection utilisé doit couvrir complètement la durée de vie de tous les flux requis pour régler les engagements.
- Les flux doivent être actualisés à partir d'une courbe de taux sans risque crédible.
- Le calcul se fait brut de réassurance.

Le BEL doit couvrir :

- Les prestations
- Les coûts liés à l'exploitation
- Les impôts et taxes.

Le calcul du BEL est globalement la projection des flux et leurs actualisations sur la courbe des taux sans risque.

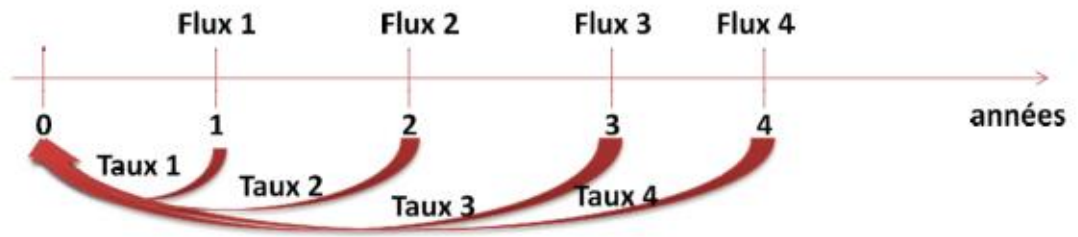


Figure 14. : Illustration du calcul du Best Estimate Liabilities

Schématiquement le Best Estimate Liabilities est :

$$BEL = \sum_{t=1}^N \frac{Flux_t}{(1 + r_t)^t}$$

Avec :

- $Flux_t$: Flux probables de l'année t ;
- r_t : Taux sans risque ;
- N : l'horizon de projection.

Cette partie a permis de mettre en évidence l'aspect théorique de notre étude. Dans ce qui suit, nous allons faire une étude pratique des contrats décès emprunteur.

Troisième partie

Application à un portefeuille

Nous allons dans cette partie exposer les travaux effectués dans le cadre de cette étude. Pour cela, nous présenterons les contrats étudiés et le déroulement de la modélisation effectuée aboutissant au calcul des indicateurs de rentabilité et enfin aux analyses de sensibilité.

Chapitre 4

Présentation du portefeuille

Nous présentons dans ce chapitre, le produit décès emprunteur objet de notre étude ainsi qu'une description du portefeuille des contrats.

I. Le produit étudié « X »

Dans le cadre de notre étude, nous allons étudier la rentabilité d'un produit décès emprunteur.

I.1. Objet du contrat

« X » est un produit d'Assurance Décès Emprunteur, faisant l'objet d'un partenariat entre Axa Assurance Maroc et la banque « B » : une banque marocaine, permettant de garantir le capital restant dû au titre d'un crédit immobilier au profit de la clientèle de la banque, en cas de décès, ou d'invalidité absolue et définitive de l'assuré. En cas de survie de l'assuré au terme du contrat, l'assureur est libéré de tout engagement (c'est un contrat à fonds perdus).

I.2. Fonctionnement

I.2.1. Garanties :

Garantie décès :

Le montant du capital garanti sur la tête d'un assuré est égal au montant du capital restant dû à la date du décès.

Garantie invalidité absolue et définitive :

Si l'assuré est atteint d'une invalidité absolue et définitive c'est-à-dire qu'il est dans l'impossibilité absolue d'exercer une profession quelconque et en outre dans l'obligation d'avoir recours à l'assistance d'une tierce personne pour effectuer les actes ordinaires de la vie, l'assureur versera le capital restant dû.

Risques exclus :

L'assureur garantit tous les risques de décès et d'invalidité absolue et définitive quels qu'en soient la cause et le lieu sous réserve de certaines exclusions, en l'occurrence :

Sont exclus des garanties du présent contrat les risques ci-après :

- Le décès et l'invalidité absolue et définitive consécutifs à un suicide conscient et volontaire pendant les 2 premières années ;
- Tout événement qui aurait été intentionnellement causé ou provoqué par l'assuré ou les bénéficiaires désignés ;

- Le décès et l'invalidité absolue et définitive résultant de l'ivresse, de cataclysmes naturels tel que tremblement de terre, etc...

I.2.2. Cessation des garanties :

Les garanties du contrat prennent fin

- En cas de résiliation du contrat
- En cas de remboursement anticipé du prêt ;
- Si les primes de l'assuré ne sont pas réglées ;
- En cas de décès ou d'invalidité absolue et définitive de l'assuré.

I.2.3. Durée – renouvellement :

Le contrat est conclu pour toute la durée dudit crédit et jusqu'à son remboursement total.

La durée maximum de garantie pouvant être accordée par la compagnie ne peut dépasser un certain plafond.

I.2.4. Conditions de souscription :

Le présent produit est réservé aux personnes, âgées de moins de 65 ans au moment de la souscription, traitant avec la banque « B » des opérations de Banque diverses soit à titre personnel, soit en tant qu'exploitants d'une entreprise industrielle, artisanale, commerciale ou agricole y compris les professions libérales soient en tant que caution pour un prêt déterminé.

Formalités médicales :

- Capital inférieur ou égal à 1 000 000 DH

L'assuré doit fournir une déclaration de bonne santé en répondant à un questionnaire médical constitué d'une dizaine de questions sur les traitements en cours, ou opérations subies ;

- Capital supérieur à 1 000 000 DH

L'assuré doit soumettre à une visite médicale auprès d'un médecin conseil désigné par Axa Assurance Maroc.

Si les renseignements médicaux fournis ne permettant pas d'accepter l'assuré aux conditions normales du contrat, Axa Assurance Maroc se réserve le droit de refuser ou d'accorder les garanties à l'exclusion de certains risques ou moyennant surprime.

I.2.5. Chargements :

Pour assurer le bon fonctionnement du contrat et faire face aux frais engagés par l'assureur, plusieurs prélèvements s'effectuent.

Les chargements d'acquisition représentent la partie des primes versées par les assurés qui est utilisée afin de subvenir aux financements des frais engendrés par la souscription des contrats, comme par exemple les frais généraux ou encore les commissions et sont calculés et prélevés sur chaque prime versée et les frais de gestions,

généralement compris entre 0 et 1 %, sur la base du capital restant dû, servent à rémunérer l'assureur en charge de la gestion du contrat.

I.2.6. Primes :

« X » étant un produit collectif, le tarif est unique et exprimé sur le capital restant dû. Le taux de prime appliqué au capital restant dû ne dépend que du montant initial du crédit ainsi que de l'année d'effet : année de souscription du contrat.

- La prime peut être unique ou périodique. Néanmoins, lorsque la durée de garantie est supérieure à 25 ans, la prime est obligatoirement périodique.
- La prime est, évidemment majorée des chargements d'acquisition et de gestion, calculés respectivement, en fonction de chaque prime commerciale et du capital restant dû par année du contrat.
- Les primes encaissées mensuellement par la banque « B » au titre des souscriptions au produit sont versées à Axa Assurance Maroc après que « B » prélève le montant de sa commission.

II. Portefeuille étudié

Dans la partie suivante, nous décrivons le portefeuille de contrats sur lequel nous avons effectué l'étude de rentabilité. Les caractéristiques présentées sont issues des données des Model Points obtenus par une segmentation du portefeuille en contrats homogènes, c'est-à-dire de même type, et de même génération.

L'ensemble de notre portefeuille comprend 45305 contrats du produit « X ».

Notons que ce portefeuille sur l'année 2017 se divise en :

- Un portefeuille Existing Business (EXI) ou stock, correspondant à l'ensemble du portefeuille de contrats souscrits avant 2017 ;
- Un portefeuille New Business (NB), correspondant à la production de l'année en cours, soit les contrats produits entre janvier et décembre 2017.

II.1. Les Model Points

Face au nombre rédhibitoire d'assurés du produit « X », la projection de leurs engagements un à un s'avère être une tâche couteuse en temps de calcul. La méthode «d'agrégation en model point» vient alors résoudre ce problème en regroupant judicieusement les assurés présentant les mêmes caractéristiques. En effet, chaque classe porte l'empreinte d'un comportement particulier et commun à sa population. Les Model Points sont obtenus par une segmentation du portefeuille en contrats homogènes, c'est-à-dire de même type, et de même génération.

Chaque Model Point agrège les contrats en fonction de l'année d'effet, de l'âge et du capital initial. Pour des raisons liées à la réassurance, l'agrégation des contrats selon le capital initial se fait comme suit :

1^{er} cas : $CI \leq$ priorité : on prend la moyenne des capitaux initiaux des contrats agrégés.

2nd cas : $CI >$ priorité : on agrège les contrats qui ont le même capital initial.

Avec :

CI : Capital initial ;

Priorité : Seuil d'intervention du réassureur sur le sinistre en réassurance non proportionnelle. Le réassureur protège une catégorie du portefeuille de la cédante à la survenance de tout sinistre dépassant cette priorité.

Nous obtenons **16 884** Model Points.

II.2. Données manquantes

Lors de la souscription de nouveaux contrats « X », la banque « B » communique les données à Axa Assurance Maroc. Cependant, elle ne dévoile pas la durée du prêt ainsi que le taux d'emprunt appliqué. Face à ce manque de données, nous avons envisagés des remèdes.

1^{ère} donnée manquante : Maturités des contrats

Sachant que la durée de remboursement des crédits bancaires peut aller jusqu'à 25 ans, on a choisi le vecteur des durées suivant : {5 ; 10 ; 15 ; 20 ; 25}. Les valeurs seront alors réparties aléatoirement dans les contrats.

2nde donnée manquante : Taux d'emprunt

Le portefeuille Existing Business (EXI) :

Etant donné que le portefeuille stock comporte des contrats remontant à très longtemps, il est difficile d'aller chercher les taux d'emprunt appliqués par la banque « B » pendant toutes ces années passées. Ceci dit, afin de déterminer l'amortissement du crédit, on peut calculer, l'amortissement moyen de chaque contrat. En effet, connaissant le capital initial (CI), le capital restant dû (CRD) à la fin de l'année 2017 ainsi que l'année d'effet, l'amortissement moyen peut être calculé comme étant le montant du capital remboursé jusqu'à la fin de l'année 2017 divisé par l'ancienneté du contrat :

$$\text{amortissement} = \frac{CI - CRD}{2017 - \text{Année d'effet}}$$

Par la suite, nous réalisons la projection en nous appuyant sur l'hypothèse que les emprunts sont à amortissement constant.

Le portefeuille New Business (NB) :

Pour déterminer le taux d'emprunt pour les nouvelles affaires, on peut revenir au site internet de la banque « B » qui permet de faire des simulations des crédits immobilier. Après différentes simulations, nous avons choisi un taux d'emprunt hors taxe égal à 4.3%.

Comme, dans notre étude, les prêts sont à annuités constantes, on peut alors calculer pour chaque Model point l'amortissement et le capital restant dû en appliquant les formules relatives au remboursement à annuités constantes vu au chapitre 2.

II.3. Le portefeuille Existing Business 2017

Nombre de contrats du stock	43 519
Age moyen	46
Capital initial moyen	471 680.39

Tableau 8. : Caractéristiques du portefeuille Existing Business

II.4. Le portefeuille New Business 2017

Nombre de contrats NB	1786
Age moyen	37
Capital initial moyen	469 414.46

Tableau 9. : Caractéristiques du portefeuille New Business

Après la construction des Model Points, la prochaine phase consiste à déterminer et modéliser l'intégralité des flux entrants et des flux sortants jusqu'à la date de fin prévue initialement au contrat.

Chapitre 5

Modélisations

Dans le cadre de notre étude de rentabilité, et donc du calcul de la NBV et du BEL de notre portefeuille, nous avons dû modéliser, en particulier, l'évolution des primes perçues et les charges de sinistres. Pour cela, nous avons dû tout d'abord modéliser le nombre de contrats en vigueur en prenant en compte les différentes sorties possibles pour un assuré. Nous verrons ainsi comment ont été élaborés les taux de résiliation et règlement de sinistres sur lesquelles nous avons travaillé. Par ailleurs, nous verrons comment modéliser l'évolution du capital restant dû dans le produit temporaire emprunteur. Enfin, nous établirons le compte de résultat et calculerons les indicateurs de rentabilité.

I. Modélisation du passif

I.1. Nombre de contrats

Le nombre de polices projetées à chaque instant t est déterminé grâce aux sorties probables à chaque période, puisque nous sommes dans le cadre d'une valorisation d'un portefeuille en « run off », c'est-à-dire qu'il n'y a pas de souscription de nouveaux contrats.

Il existe trois types de sorties possibles du contrat :

- Soit l'arrivée à échéance du contrat ;
- Soit le décès de l'assuré ;

Le nombre de décès projetés chaque année dépend de la probabilité de décès des assurés. Une table de mortalité d'expérience est appelée dans ce contexte. En pratique, on se contente d'utiliser les tables de mortalité réglementaires adaptées.

Une étude sur le taux de décès est réalisée chaque année à AXA Assurance Maroc afin d'ajuster les taux de mortalité entre la table de mortalité contractualisée et la population à assurer.

Les abattements à effectuer pour le passage de la population générale à la population assurée sont généralement compris entre 60% et 90%. C'est-à-dire que le niveau de mortalité des assurés est compris entre 10% et 40% de celui de la population générale.

- Soit la résiliation du contrat par le souscripteur ;

Une modélisation de la résiliation nous fournit les taux de résiliation en fonction de l'ancienneté.

Après avoir modélisé le nombre de résiliations et le nombre de décès, nous pouvons ainsi déterminer le nombre de polices à chaque instant t . Le schéma ci-dessous l'illustre :

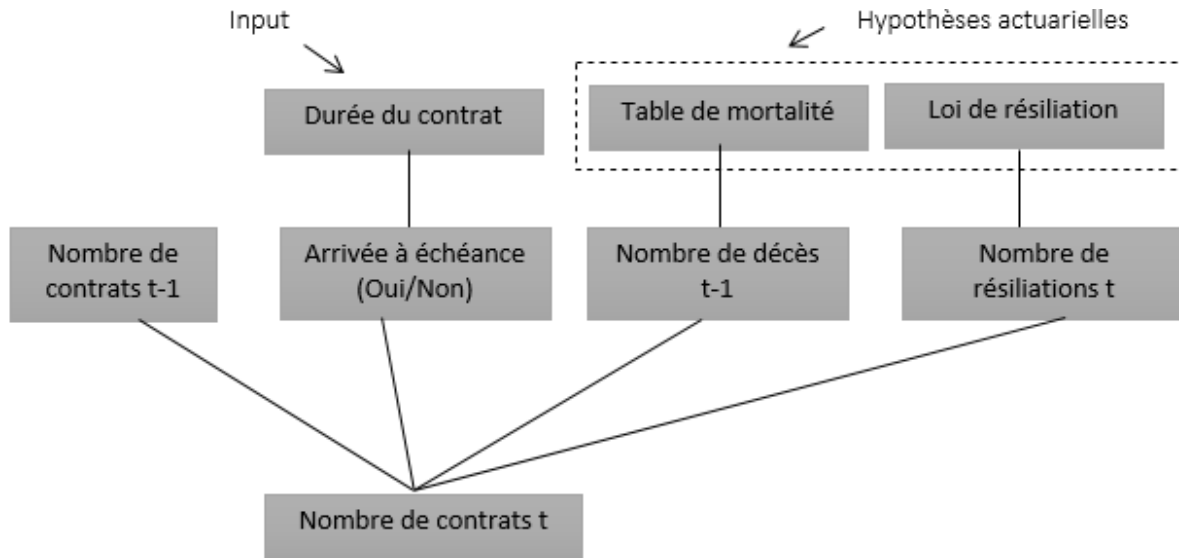


Figure 15. : Illustration du calcul du nombre de contrats

La formule de calcul des nombres de contrats est la suivante :

A l'année t de projection, pour les contrats appartenant à un même Model Point k :

$$nb_{contrats}_{(t,x_t)}^k = nb_{contrats}_{(t-1,x_{k,t-1})}^k * (1 - q_{x_{t-1}}^k) * (1 - r_{a(t)}) \quad \text{si } t \neq \text{année d'échéance}$$

$$= 0 \quad \text{sinon}$$

Avec :

$q_{x_t}^k$: taux de mortalité de la génération appartenant au Model Point k d'âge x à l'année t

$a(t)$ = année de projection t – année d'effet du contrat

$r_{a(t)}$: taux de résiliation de la génération d'ancienneté a(t)

Ainsi, en notant C_{MP} le nombre de Model Points, nous calculons le nombre de contrats global de l'année t comme suit :

$$nb_contrats_t = \sum_{k \in C_{MP}} nb_contrats_{(t,x_t)}^k$$

I.2. Capital restant dû

L'évaluation des engagements de l'assureur consiste tout d'abord à construire le tableau d'amortissement relatif à chaque prêt souscrit jusqu'à extinction du contrat.

Dans notre modélisation, le remboursement du prêt se fait à annuités constantes.

Le capital restant dû à chaque année t est calculé comme suit :

$$\begin{aligned}
 CRD_{\text{début d'année}}(0) &= CI \\
 \text{Annuité} &= CI * \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} \\
 \text{Intérêt}_t &= CRD_{\text{début d'année}}(t) * r \\
 \text{Amortissement}_t &= \text{Annuité} - \text{Intérêt}_t \\
 CRD_{\text{fin d'année}}(t) &= CRD_{\text{début d'année}}(t) - \text{Amortissement}_t \\
 CRD_{\text{début d'année}}(t + 1) &= CRD_{\text{fin d'année}}(t)
 \end{aligned}$$

Avec :

CI : correspond au capital initial du prêt ;

r : désigne le taux d'intérêt de l'emprunt ;

n : représente la durée du contrat ;

CRD : correspond au capital restant dû.

Le regroupement se fait par Model Points, on fait donc le suivi de chaque ligne indépendamment de l'autre. Le capital restant dû au début de l'année t est égal à :

$$CRD_{\text{global}}_t = \sum_{k \in C_{MP}} CRD_{\text{début d'année}}^k(t)$$

1.3. Primes

Le montant de la prime payée par un assuré suit la décroissance du capital restant dû sur la durée de l'emprunt et est déterminée par :

$$\text{Prime}_t = \text{Taux_prime} * CRD_t$$

Avec :

Taux_prime : représente le taux de prime tarifé sur le capital restant dû, incluant les différents chargements sur primes.

Nous définissons la prime globale de l'année t comme étant la somme des primes perçues par l'entreprise des contrats appartenant à un même Model Point.

$$\text{Prime_globale}_t = \sum_{k \in C_{MP}} \text{Taux_prime} * CRD_t^k * \text{nb_contrats}_{(t,x_t)}^k$$

I.4. Frais généraux

Mis à part les dépenses correspondantes aux engagements des contrats, l'assureur doit faire face à des frais généraux et des dépenses de commercialisation.

On distingue les frais liés à la gestion des contrats, et les commissions versées aux différents apporteurs d'affaires.

Les frais de gestion sont modélisés en coût unitaire c'est-à-dire qu'on dispose en input du coût de gestion pour un contrat. Les commissions sont calculées en pourcentage des primes.

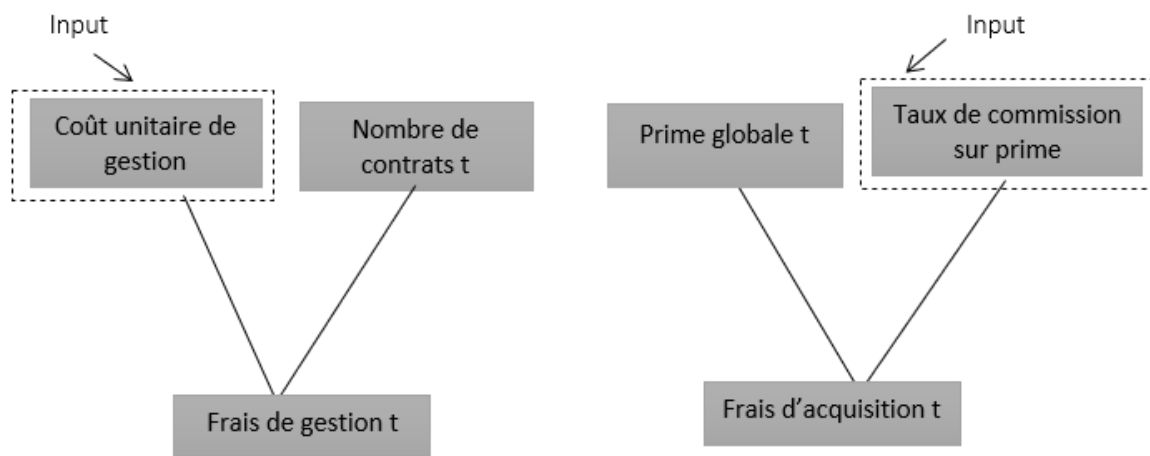


Figure 16. : Illustration du calcul des frais

Les frais de gestion sont obtenus selon la formule suivante :

$$Frais_gestion_t = nb_contrats_t * Coût_unitaire_gestion$$

Et les frais d'acquisition sont obtenus selon cette formule :

$$Frais_acquisition_t = tx_commission_t * Prime_Globale_t$$

I.5. Chargements

Les chargements relatifs au contrat de décès emprunteur à la charge de l'assuré sont de deux types :

Premièrement, il y a les chargements prélevés lors des versements de primes appelés chargements d'acquisition et deuxièmement les frais prélevés annuellement sur le capital restant à rembourser du contrat appelés chargements sur encours ou chargements de gestion.

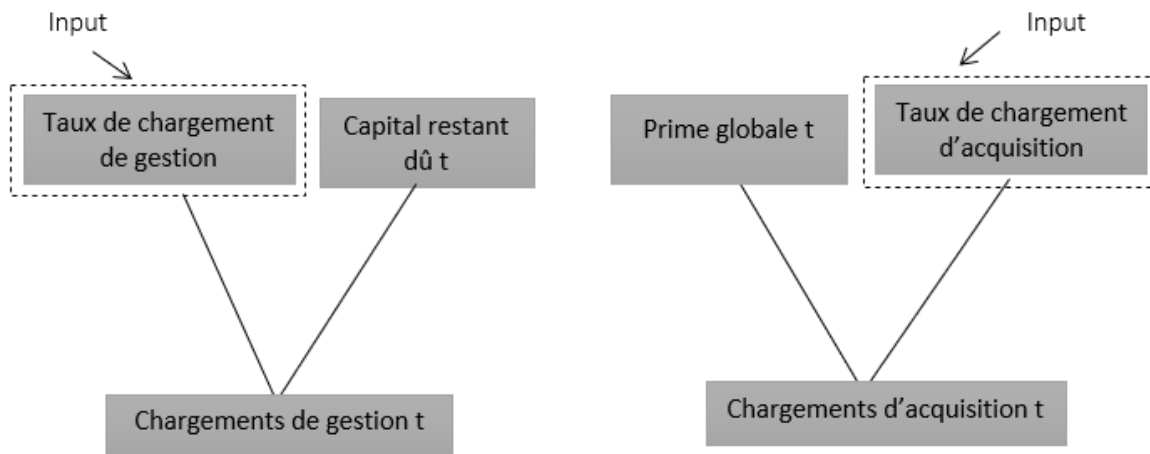


Figure 17. : Illustration du calcul des chargements

Les formules de calcul des différents chargements sont les suivantes :

$$\text{Chargements}_{\text{gestion}_t} = \text{CRD}_{\text{Global}_t} * \text{tx}_{\text{chargement}_{\text{gestion}}} * \text{nb}_{\text{contrats}_t}$$

$$\text{Chargements}_{\text{acquisition}_t} = \text{Prime}_{\text{Globale}_t} * \text{tx}_{\text{chargement}_{\text{acquisition}}}$$

I.6. Charges sinistres

L'assureur verse à l'établissement de crédit le capital restant dû en cas de décès de l'assuré.

Au cours de la $t^{\text{ème}}$ année, le montant des sinistres pour cette garantie correspond au produit de la probabilité de décès de l'assuré et du montant de la prestation, dans ce cas il s'agit du capital restant dû.

La charge globale des sinistres pour la $t^{\text{ème}}$ année est donc égale à :

$$\text{Charge}_{\text{sinistres}_t} = \sum_{k \in \text{CMP}} q_{x_t}^k * \text{CRD}_t^k * \text{nb}_{\text{contrats}}^k(t, x_t)$$

I.7. Sinistres réglés et provisions pour sinistres à payer PSAP

Dans notre modèle, nous avons mis en place une chronique de liquidation des sinistres, c'est-à-dire que le paiement relatif à un sinistre s'effectue sur plusieurs années. Par exemple, une PSAP peut être comptabilisée lors de l'absence de certaines pièces justificatives à la suite d'un décès. Le sinistre est bien connu mais le règlement est en attente.

Le montant des sinistres payés annuellement comprend :

- La charge relative aux sinistres survenus et réglés pour l'année en cours ;
- La part de la charge des sinistres survenus les années précédentes et payés durant l'année en cours.

En notant $tx_cadence_i$ le pourcentage de la charge finale réglée à la fin du $i^{ème}$ exercice de développement, et $maxcad$ l'exercice de développement où la charge globale du sinistre est réglée totalement, on a la formule suivante :

$$Sinistres_régles_t = \sum_{k=0}^{\min(maxcad-1,t-1)} Charge_sinistres_{t-k} * tx_cadence_k$$

La PSAP, quant à elle, est assimilée à une réserve susceptible de couvrir la différence entre les règlements déjà effectués aux bénéficiaires des contrats et l'estimation de la charge définitive du sinistre.

Ainsi, le montant des provisions pour sinistres est obtenu selon la formule suivante :

$$PSAP_t = \sum_{k=0}^{\min(maxcad-1,t-1)} Charge_sinistres_{t-k} * (1 - \sum_{i=0}^k tx_cadence_i)$$

I.8. Réassurance

Dans le cas de notre produit, le contrat de réassurance englobe deux traités :

- Un traité en quote-part (cession légale) qui consiste à partager proportionnellement les primes et les sinistres, c'est-à-dire que la prise en charge du risque par le réassureur est exactement proportionnelle à la cotisation reçue.
- Un traité en excédent de sinistres XS, où le réassureur rembourse la cédante des montants de sinistres dépassant une certaine franchise (appelée priorité) notée F, jusqu'à hauteur d'une certaine limite, notée L. Le montant maximal couvert par le réassureur est donc $C=L-F$, appelé portée de la tranche.

Pour déterminer les primes et les sinistres cédés, on applique tout d'abord le traité en quote-part (QP) et c'est sur le reliquat qu'on applique le traité en XS.

I.8.1. Primes cédées :

En notant tx_1 le taux de cession des primes pour les traités en QP et tx_2 le taux de cession des primes pour les traités en XS, on obtient la formule suivante :

$$Primes_cédées_t = Primes_t * (1 - tx_1) * tx_2$$

I.8.2. Sinistres cédés :

$$Sinistres_cédés_t = \sum_{k \in C_{MP}} \min(\max(CRD_t^k * (1 - tx_1) - F, 0), L) * q_{x_t}^k * nb_contrats_{(t,x_t)}^k$$

I.8.3. Sinistres payés à la charge du réassureur :

Le règlement des sinistres à la charge du réassureur est aussi étalé sur plusieurs années de développement après leur survenance.

En appliquant les mêmes taux de cadence définis auparavant on retrouve :

$$Sinistres_réglés_réass_t = \sum_{k=0}^{\min(maxcad-1,t-1)} Sinistres_cédés_{t-k} * tx_cadence_k$$

I.8.4. PSAP à la charge du réassureur :

$$PSAP_réass_t = \sum_{k=0}^{\min(maxcad-1,t-1)} Sinistres_cédés_{t-k} * (1 - \sum_{i=0}^k tx_cadence_i)$$

I.9. Résultat net d'impôt

Le compte de résultat regroupe pour chaque année l'ensemble des ressources et des charges liées à l'exercice comptable. Il se décompose en plusieurs parties :

- Marge technique brute :

La marge technique correspond à la différence entre les produits techniques et les charges techniques.

Les produits techniques sont les primes pures obtenues à partir des primes acquises par la société d'assurance après déduction des chargements.

Les charges techniques correspondent aux prestations versées au titre des sinistres de l'année comptable. Elles sont constituées des sinistres payés auxquels est ajoutée la variation des PSAP.

$$Marge_technique_brute_t = Primes_nettes_t - Sinistres_réglés_t - \Delta PSAP$$

Avec :

$$Primes_nettes_t = Primes_t - Chargements_acquisition_t - Chargements_gestion_t$$

- Marge sur frais d'acquisition

La marge sur frais d'acquisition correspond à la différence entre les chargements d'acquisition et les frais d'acquisition.

$$Marge_frais_acquisition_t = Chargements_acquisition_t - Frais_acquisition_t$$

- Marge sur frais de gestion

La marge sur frais de gestion correspond à la différence entre les chargements de gestion sur encours et les frais de gestion des contrats.

$$Marge_frais_gestion_t = Chargements_gestion_t - Frais_gestion_t$$

- Marge financière nette

Dans notre modélisation, la marge financière est égale aux produits financiers du placement des provisions techniques desquels sont retirés les chargements de placement.

Les provisions techniques correspondent à la somme des provisions mathématiques, des provisions de gestion et des provisions pour sinistres à payer. Les provisions mathématiques dans le cas du produit « X » sont nulles, de même pour les provisions de gestion. En effet, la garantie est annuelle, aucune réserve n'est constituée.

On a donc : $PT = PSAP$

Tel que PT : Provisions techniques.

$$Marge_financière_t = TRA_t * PSAP_t$$

Avec :

TRA_t : le taux de rendement des actifs net des chargements de placement.

- Solde de réassurance

La marge de réassurance est en principe une charge pour l'assureur. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$Marge_réassurance_t = Primes_cédées_t - Sinistres_réglés_réass_t - \Delta PSAP_réass + I_t$$

Avec :

I_t représente les intérêts sur le dépôt des PSAP par le réassureur et s'obtient comme suit :

$$I_t = PSAP_réass_t * tx_intérêt_dépôt_PSAP \leftarrow \text{Input}$$

- Résultat avant impôt :

Le résultat avant impôt est égal à la somme des marges technique et financière, des marges sur frais d'acquisition et sur frais de gestion, diminuée de la marge de réassurance.

$$RAI_t = Marge_technique_brute_t + Marge_frais_acquisiton_t + Marge_frais_gestion_t + Marge_financière_t - Marge_réassurance_t$$

- Résultat net d'impôt :

La compagnie d'assurance se doit de payer l'impôt sur les sociétés. On a donc :

$$Résultat_net_t = RAI_t * (1 - tx_impôt)$$

I.10. La Present Value Of Future Profit

Le premier critère de rentabilité retenu dans cette étude est la Present Value Of Future Profits PVFP.

Cet indicateur représente la valeur actuelle probable des résultats techniques futurs nets d'impôts générés par le portefeuille de contrats.

$$PVFP = \sum_{t=0}^N \frac{Résultat_net_t}{(1 + i_t)^t}$$

Avec :

N représente l'horizon de projection ;

La PVFP est actualisée au taux sans risque.

I.11. La New Business Value NBV

I.11.1. Marge de solvabilité

La réglementation impose aux entreprises pratiquant des opérations d'assurance, de disposer à tout moment d'une marge de solvabilité suffisante destinée à amortir les effets d'éventuelles variations économiques défavorables.

En assurance vie, la MSR est égale à la somme des deux montants suivants :

- 5% des PM
- 0,3% des Capitaux Sous Risques (CSR). Les CSR désignent les capitaux assurés, déduction faite de la PM.

Chacun d'eux multiplié par un coefficient afin de tenir compte forfaitairement de la réassurance.

$$MSR = 5\% * PM_{brutes\ de\ réass} * \max(85\%, \left(\frac{PM_{après\ cession}}{PM_{brutes\ de\ réass}}\right)_{dernier\ exercice}) + 0,3\% \\ * \max(50\%, \left(\frac{CSR_{après\ cession}}{CSR_{brutes\ de\ réass}}\right)_{dernier\ exercice})$$

Le montant des fonds propres est exprimé en pourcentage de la marge de solvabilité réglementaire.

$$FP_t = \theta * MSR_t$$

Avec :

FP_t : Fonds propres de l'année t ;

MSR_t : Marge de solvabilité réglementaire de l'année t ;

$\theta \geq 100\%$.

I.11.2. Coût du capital CoC

Le CoC représente le coût d'immobilisation des fonds propres nécessaires à l'activité et se calcule de la manière suivante :

Notons :

FP_t : Les fonds propres en fin d'année t ;

IS : le taux d'imposition sur les sociétés ;

TRA_t : le taux de rendement des actifs financiers.

Le produit financier sur fonds propres net d'impôts sur les sociétés l'année t est :

$$FP_{t-1} * (1 - IS) * TRA_t$$

Chaque année le cash-flow dégagé pour l'année t est égal à la différence entre les fonds propres de l'année t-1 et ceux de l'année t augmenté du produit financier réalisé sur les fonds propres de l'année t-1.

En d'autres termes, chaque année l'assureur récupère le flux suivant :

$$(FP_{t-1} - FP_t) + FP_{t-1} * (1 - IS) * TRA_t$$

Ainsi le coût d'immobilisation du capital se calcule de la manière suivante :

$$CoC = FP_0 - \sum_{t=1}^N \frac{(FP_{t-1} - FP_t) + FP_{t-1} * (1 - IS) * TRA_t}{(1 + i_t)^t}$$

Tel que :

N est l'horizon de projection.

I.11.3. Strain

Le Strain ou les frais d'acquisition de la première année sont modélisés en coût unitaire c'est-à-dire qu'on dispose en input du coût pour un contrat.

Pour déterminer le Strain, il faut donc multiplier le coût unitaire par le nombre de contrats de la première année :

$$Strain = \text{coût_unitaire_acquisition} * \text{nb_contrats}_1$$

Avec :

nb_contrats_1 : le nombre de contrats de la première année.

I.11.4. NBV

La New Business Value fait référence aux affaires nouvelles de l'entreprise (New Business). Ainsi, nous nous limiterons à la projection des contrats souscrits en 2017. Elle reflète les profits que généreront les nouveaux contrats.

Dans notre cas, la PVFP est calculée en équivalent certain, le risque financier est neutralisé. La valeur temps des options et garanties financières est donc nulle. D'autre part, la valeur du Cost of non-Hedgeable Risks est également nulle.

La NBV est calculée donc via la formule suivante :

$$NBV = PVFP - Strain - CoC$$

I.11.5. BEL

Le calcul du Best Estimate Liabilities est la projection des flux actualisés sur la courbe des taux sans risque.

$$BEL = \sum_{t=1}^N \frac{Charge_sinistres_t - Prime_globale_t}{(1 + i_t)^t}$$

Avec :

i_t : Taux sans risque ;

N : l'horizon de projection.

N.B. : Le calcul du BEL prend en considération l'ensemble du portefeuille.

II. Modélisation des taux de résiliation

II.1. Définition de la résiliation

L'assuré emprunteur a le droit d'utiliser la faculté de résiliation annuelle. Il peut résilier son assurance chaque année à compter de la première année. Cette résiliation peut-être à cause d'un :

- Changement d'assurance-emprunteur
- Remboursement anticipé du prêt.

II.2. Taux de résiliation

Pour faire la modélisation des taux de résiliation nous avons utilisé une base de contrats vue en Mars 2018. Celle-ci contient l'ensemble des contrats souscrits depuis 1983 avec leurs différents mouvements (situations).

Une variable « Situation » prend ses valeurs dans {En cours, Résilié} selon que le contrat a été résilié ou non.

En un premier temps, nous avons sélectionné la situation la plus récente pour chaque contrat. Ceci permet d’avoir la dernière vision du contrat et d’éliminer les doublons.

Les taux de résiliation sont modélisés selon l’ancienneté, vu que c’est une variable potentiellement explicative pour le risque résiliation. C’est pourquoi nous avons créé une variable « ancienneté » qui donne l’ancienneté du contrat en année par rapport à la date d’extraction de la base (10 Mars 2018) pour les contrats en cours et l’ancienneté du contrat en année par rapport à la date de résiliation pour ceux qui sont résiliés.

A partir de cette base de données, nous avons constitué un triangle de résiliation qui rassemble l’ensemble des résiliations survenues pendant chaque année de développement en fonction de l’année de souscription du contrat.

Il est important de noter que, pour une année de survenance i fixée, le taux de résiliation à chaque année de développement j se définit comme étant le nombre de résiliations au cours de l’année de développement j parmi ceux actifs en début de l’année j .

$$\text{taux résiliation}(i; j) = \frac{\text{Nombre de contrats résiliés}(i, j)}{\text{Nombre de contrats}(i, j)}$$

Avec :

i : l’exercice et j : l’ancienneté.

Ci-dessous le nombre de sorties en résiliation, ainsi que les taux de résiliation par exercice et par ancienneté.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1998	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1990	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2000	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2001	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2002	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2003	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2004	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2005	0,00%	0,03%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,04%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2006	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2007	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2008	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2009	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2010	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2011	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2012	0,03%	0,00%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2013	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2014	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2015	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2016	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2017	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Figure 18. : Triangle des taux de résiliation

En obtenant ces taux, on applique les méthodes de lissage exponentiel pour extraire les taux de résiliation finaux.

III. Modélisation des taux de règlement des sinistres

Du fait du décalage entre l'exercice de survenance d'un sinistre et l'exercice de règlement, la sinistralité peut être représentée dans un triangle de liquidation permettant de suivre le déroulement temporel du paiement. En effet, les prestations à payer par une compagnie d'assurance, relatives à une année de survenance, sont étalées sur plusieurs années de développement après leur survenance.

Le taux de cadence n° i correspond au pourcentage du montant du sinistre à payer i années après la survenance de celui-ci. La modélisation de ces taux repose sur les triangles de règlement des sinistres (ou triangles de liquidation).

Afin de modéliser les taux de cadence, nous avons utilisé une base sinistre contenant l'historique des sinistres depuis 2006 avec un suivi du déroulement du paiement dans le temps jusqu'à 2017.

A partir de cette base, on a constitué le triangle de règlements qui rassemble l'ensemble des prestations versées par la compagnie d'assurance chaque année, appelée année de développement, en fonction de l'année de survenance.

Développement \ Exercice de survenance		1	...	j	...	n
		1	$C_{1,1}$		$C_{1,j}$	
...						
I			$C_{i,j}$			
...						
N						
	$C_{n,1}$					

Tableau 10. : Triangle d'écoulement des règlements des sinistres

i = année de survenance du sinistre ;

j = année de développement (ou de déroulement), comptée à partir de l'année de survenance ;

$C_{i,j}$ = Règlements relatifs aux sinistres survenues à l'année de survenance i et effectués à la j^{ème} année de développement (il s'agit d'un montant non cumulé).

Pour déterminer le taux de cadence pour la j^{ème} année de développement, il suffit de diviser les règlements $C_{i,j}$ par la charge totale des sinistres pour l'année de survenance i.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2006		34,84%	38,30%	6,19%	2,88%	15,50%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2007		9,06%	65,39%	18,48%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	5,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2008		32,01%	47,94%	6,51%	8,60%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2009		34,78%	40,34%	7,93%	2,41%	1,34%	0,00%	11,19%	0,01%	0,00%			
2010		26,06%	47,88%	7,51%	2,11%	0,06%	4,01%	0,06%	0,00%				
2011		44,58%	26,06%	5,48%	6,34%	4,37%	1,44%	1,80%					
2012		12,48%	46,95%	19,73%	15,40%	0,00%	0,00%						
2013		11,21%	35,31%	27,24%	10,41%	0,42%							
2014		26,12%	37,10%	20,02%	0,77%								
2015		17,38%	47,82%	22,00%									
2016		28,46%	42,65%										
2017		74,15%											

Figure 19. : Taux de cadence par exercice et année de développement

En obtenant ces taux, on applique les méthodes de lissage exponentiel pour extraire les taux de résiliation finaux. En ce qui suit, nous allons présenter les méthodes de lissage que nous allons utiliser.

IV. Les méthodes de lissage exponentiel

Les méthodes de lissage exponentiel sont des méthodes de prévision à court terme. Ces méthodes supposent que le phénomène étudié ne dépend que de ses valeurs passées. Ce sont donc des méthodes d'extrapolation qui donnent un poids prépondérant aux valeurs récentes : les coefficients de pondération décroissent exponentiellement en remontant dans le temps.

Il existe plusieurs méthodes de lissage exponentiel, chacune d'elle dépend d'un ou plusieurs paramètres (paramètres de lissage) compris entre 0 et 1. Ce sont ces paramètres qui déterminent le poids de chacune des valeurs passées. Dans notre étude, nous allons nous contenter de deux méthodes de lissage exponentiel : le lissage exponentiel simple et le lissage de Holt.

IV.1. Le lissage exponentiel simple (un seul paramètre de lissage)

Le lissage exponentiel simple (LES) s'applique à des séries chronologiques sans saisonnalité et à tendance localement constante.

Soit $\hat{x}_T(h)$ la prévision à la date T pour l'horizon h , c'est-à-dire pour la date $T + h$.

On a :

$$\hat{x}_T(h) = \alpha \sum_{i=0}^{T-1} (1 - \alpha)^i \cdot x_{T-i}$$

Avec :

α un paramètre compris entre 0 et 1.

Un paramètre proche de 1 donne plus d'importance aux observations récentes, tandis qu'un paramètre proche de 0 renforce l'importance du passé plus lointain.

En choisissant $\alpha = 0,3$, la dernière observation est donc pondérée à 30 %, la précédente à $0,3 \times 0,7 = 21$ %, celle d'avant à 14,7 % et ainsi de suite jusqu'au début de la série. Il y'a donc décroissance exponentielle des pondérations en remontant dans le temps.

En raison de la formule récurrente du LES, il faut obligatoirement choisir une valeur de départ pour initialiser la série. C'est à partir de cette valeur que les prévisions seront effectuées. Le choix de la valeur de départ est arbitraire. On peut, par exemple, prendre la première observation de la série chronologique ou bien la moyenne des premières observations.

IV.2. Le lissage de Holt (Deux paramètres de lissage)

La méthode de lissage exponentiel de Holt permet de traiter des séries présentant une tendance linéaire mais sans saisonnalité.

Cette méthode dépend de deux paramètres, l'un relatif au niveau, et l'autre à la tendance.

Niveau ou ordonnée :

$$\hat{a}_1(T) = \gamma \cdot x_T + (1 - \gamma) \cdot [\hat{a}_1(T - 1) + \hat{a}_2(T - 1)] = \gamma \cdot x_T + (1 - \gamma) \cdot \hat{x}_{T-1}(1)$$

Pente ou direction de la droite de prévision :

$$\hat{a}_2(T) = \mu \cdot [\hat{a}_1(T) - \hat{a}_1(T - 1)] + (1 - \mu) \cdot \hat{a}_2(T - 1)$$

Où μ et γ sont des paramètres compris entre 0 et 1.

Soit $\hat{x}_T(h)$ la prévision à la date T pour l'horizon h , c'est-à-dire pour la date $T + h$.

On a :

$$\hat{x}_T(h) = \hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) \cdot h$$

Pour le choix des valeurs initiales, ça reste arbitraire.

IV.3. Application aux taux de résiliation et de règlement de sinistres

Nous remarquons que la résiliation peut se faire à tout moment de la durée du contrat, ainsi les taux de résiliation ne présentent aucune tendance ni saisonnalité. Par conséquent, nous allons leur appliquer la méthode de lissage exponentiel simple.

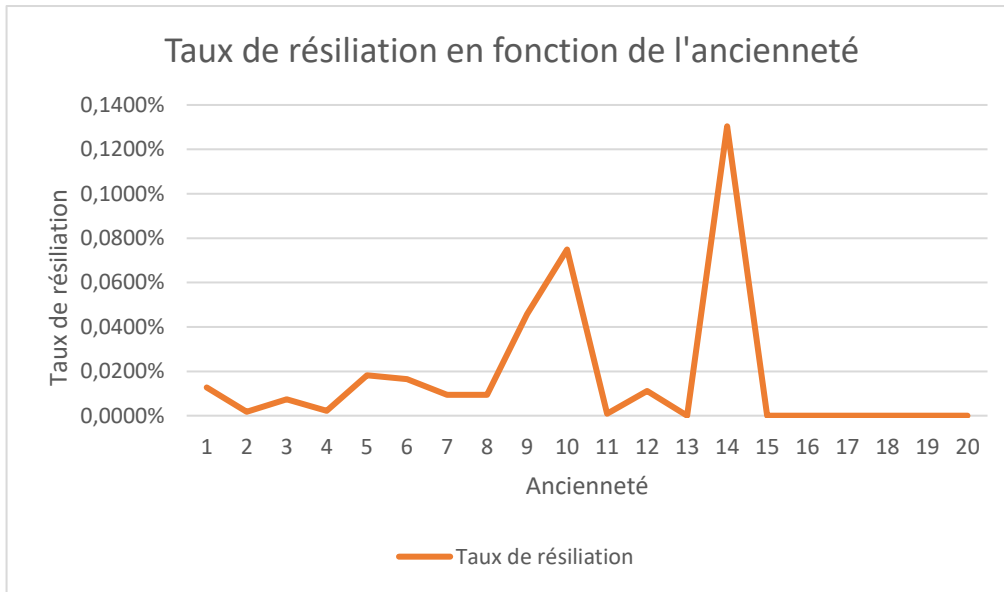


Figure 20. : Taux de résiliation en fonction de l'ancienneté

D'autre part, l'entreprise d'assurance règle à fur et à mesure des années, de plus en plus de la charge totale du sinistre jusqu'à la couvrir complètement après 10 ans. Ainsi, les taux de règlement de sinistres cumulés ont tendance à augmenter en fonction des années de développement, du coup nous allons leur appliquer la méthode de Holt.

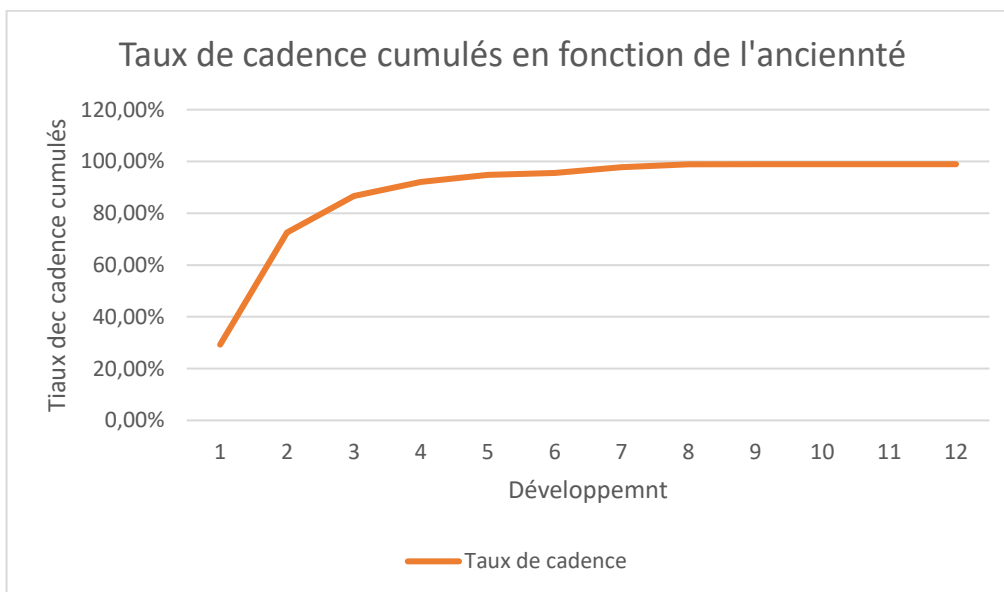


Figure 21. : Taux de cadence en fonction des années de développement

La plupart des assureurs font alors appel à des modélisations en univers risque-neutre: le rendement de tout actif se fait au taux sans risque, tandis que les flux sont actualisés selon la courbe des taux sans risque correspondante. La courbe de taux à utiliser pour l'actualisation des cash-flows futurs dans le calcul de la NBV et le BEL est la courbe des taux donnée par le BAM par maturité. Nous verrons dans le chapitre prochain, la reconstruction théorique et empirique de la courbe de taux zéro-coupons.

Chapitre 6

Reconstitution de la courbe de taux Zéro-Coupon

La courbe Zéro Coupons, communément notée courbe ZC, est assimilée à la probabilité sans risque et donc permet d'actualiser les cash-flows futurs. En effet, si on veut rencontrer très probablement un montant futur en investissant un capital initial, alors, l'estimation la plus prudente de ce dernier est obtenue en actualisant le montant futur à l'aide de la courbe zéro coupons. Cette courbe, reflète le niveau des taux d'emprunt de l'Etat, qui est considéré généralement comme un acteur sans risque. Les taux de référence du marché secondaire des bons de trésor de l'Etat sont calculés quotidiennement par Bank Al-Maghrib à partir d'une moyenne pondérée de taux de prêts échangés entre les banques d'un panel préalablement choisi.

En assurance vie, la modélisation de la courbe des taux est essentielle car elle permet d'atteindre les deux objectifs suivants :

Au passif, elle sert de facteur d'actualisation pour les engagements de l'assureur. Plus précisément, elle permet de donner une valeur de marché au passif de la compagnie en actualisant chacun de ses flux, selon leurs maturités, aux taux zéro-coupons de la courbe.

À l'actif, elle est utilisée pour reproduire l'évolution des prix des produits de taux, notamment le portefeuille obligataire, et par conséquent elle permet de protéger l'assureur contre les risques liés aux variations défavorables des taux d'intérêt.

Dans le cadre de notre étude, nous allons tout d'abord reconstituer la courbe de taux ZC empirique, puis étudier le modèle classique de Cox, Ingersoll et Ross (CIR) et le calibrer car il a l'avantage de ne reproduire que des taux positifs avec une probabilité non nulle, pour constituer la courbe ZC théorique.

I. Courbe empirique (BANK AL MAGHRIB)

La Banque Centrale, publie chaque jour (hors les weekends) une courbe des taux zéro-coupons. Cependant, les taux zéro coupons dans cette courbe ne sont pas en lecture directe, il est impératif de passer par quelques étapes :

- Trouver les taux pour les maturités pleines à l'aide des méthodes d'interpolation
- Calculer le taux ZC à l'aide d'une méthode de reconstitution telle que la méthode Bootstrap.

I.1. L'interpolation linéaire

Avec cette méthode, interpoler linéairement entre deux points de la courbe des taux représentatives d'une fonction, et qui ne contient pas forcément des maturités pleines, revient à considérer qu'entre ces deux points, la fonction peut être remplacée par une fonction affine, et on se retrouve avec la construction d'une courbe d'interpolation qui n'est qu'une succession de segments.

Pour ce faire, on veut interpoler le taux $R(0, t_p)$ de maturité t_p où p correspond à une date pleine, tout en connaissant le taux $R(0, t_i)$ de maturité t_i et $R(0, t_j)$ de maturité t_j avec $t_p \in [t_i, t_j]$.

On trouve donc $R(0, t_p)$ à partir de la relation :

$$R(0, t_p) = \frac{(t_j - t_p) \times R(0, t_i) + (t_p - t_i) \times R(0, t_j)}{t_j - t_i} \quad t_p \in [t_i, t_j]$$

I.2. La méthode Bootstrap

- Obligations de maturité $n < 1$ an :

Les obligations de maturité inférieure à 1 an, sont assimilables à des zéro coupons car ils ne génèrent qu'un seul flux à maturité. Ces taux nommés "taux monétaires" sont calculés sur une base annuelle de 360 jours alors que les taux zéro coupon sont calculés sur une base actuarielle de 365 jours.

$$\left(1 + tx_{monétaire} \frac{n}{360}\right) = (1 + tx_{actuariel})^{\frac{n}{365}}$$

$$\Rightarrow tx_{actuariel} = (1 + tx_{monétaire} \frac{n}{360})^{\frac{365}{n}} - 1$$

- Obligations de maturité $n > 1$ an :

Les taux de maturité supérieure à 1 an, ne correspondent pas à des taux zéro coupon mais à des taux actuariels. Il est à noter que les taux publiés par Bank Al-Maghrib correspondent à un échange au pair. En d'autres termes, le prix de l'obligation est égal à sa valeur nominale et le taux de coupon est égal au taux de rendement à l'échéance (taux actuariel).

Pour retrouver les taux zéro coupon associés au taux actuariel, nous utilisons la méthode du Bootstrap. Cette méthode permet de reconstituer la courbe zéro coupon pas à pas, à partir des prix des obligations. Pour expliciter cette méthode, supposons que nous disposons des taux actuariels qui permettent de retrouver les prix des obligations et que nous voulons calculer le taux zéro coupon de maturité 2 ans.

$$P_{2\text{ans}} = C(1 + t_{ZC1})^{-1} + (100 + C)(1 + t_{ZC1})^{-2}$$

On se retrouve avec une seule variable à calculer vu que le t_{ZC1} correspond exactement au taux actuariel à 1 an.

On réitère l'opération précédente pour une maturité supérieure jusqu'à obtenir tous les taux zéro coupons disponibles.

En général, la formule calculant le taux zéro-coupon pour toute maturité $n \geq 1$ an et pour un nominal N , s'écrit comme suit, C_a étant le flux à verser :

$$t_{ZCa} = \left(\frac{N + C_a}{N - C_a \sum_{i=1}^{a-1} (1 + t_{ZCa})^{-i}} \right)^{\frac{1}{a}} - 1$$

Comme nous pouvons le remarquer, la formule requiert des maturités exactes afin de procéder au calcul des taux, or les maturités fournies ne sont pas exactes. C'est la raison pour laquelle il a été nécessaire de procéder à une interpolation linéaire dans un premier temps.

II. Courbe théorique

Le modèle de Vasicek présente l'inconvénient majeur de pouvoir ressortir des taux négatifs du fait que la loi normale est centrée réduite. Dans ce contexte, CIR ont eu recours au processus « racine carré » dont la dynamique du modèle est donnée par l'équation différentielle stochastique suivante :

$$dr_t = a(b - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}dW_t$$

Malheureusement, comme dans la plupart des cas, ce processus n'admet ni une solution explicite, ni une discrétisation exacte. Dans ce cas, le recours aux méthodes numériques est essentiel. La plus célèbre est le développement d'Itô-Taylor. Le développement d'Itô-Taylor d'ordre 1, connu sous le nom du schéma d'Euler, fournit une première approximation discrète du taux court :

$$\check{r}_{t+\delta t} = \check{r}_t + a(b - \check{r}_t)\delta t + \sigma\sqrt{\check{r}_t\delta t} \varepsilon_{t+\delta t} \text{ Avec } \varepsilon \sim N(0,1)$$

La simulation d'un schéma d'Euler est extrêmement simple puisqu'il suffit de simuler les variables gaussiennes. Cependant, ce schéma d'Euler peut être amélioré. En fait, l'idée est simple, plus le développement d'Itô-Taylor est détaillé, plus l'approximation est bonne au sens de la convergence forte.

II.1. Estimation des paramètres :

Rappelons la discrétisation approximative d'ordre 1 du processus du modèle de CIR :

$$\check{r}_{t+1} = \check{r}_t + a(b - \check{r}_t) + \sigma\sqrt{\check{r}_t} \varepsilon_{t+\delta t} \text{ Avec } \varepsilon \sim N(0,1)$$

En divisant par $\sqrt{\check{r}_t}$ on remarque que :

$$\frac{\check{r}_{t+1}}{\sqrt{\check{r}_t}} = ab \frac{1}{\sqrt{\check{r}_t}} + (1 - a) \frac{\check{r}_t}{\sqrt{\check{r}_t}} + \sigma \varepsilon_{t+1k} \text{ Avec } \varepsilon \sim N(0,1)$$

Et en posant donc :

$$Y_t = \frac{\check{r}_{t+1}}{\sqrt{\check{r}_t}}, X_t^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{\check{r}_t}} \text{ et } X_t^{(2)} = \frac{\check{r}_t}{\sqrt{\check{r}_t}}$$

On obtient :

$$Y = abX_t^{(1)} + (1 - a)X_t^{(2)} + \sigma \varepsilon_{t+1k} \text{ Avec } \varepsilon \sim N(0,1)$$

$$Y = \alpha_1 X_t^{(1)} + \alpha_2 X_t^{(2)} + \sigma \varepsilon_{t+1k} \text{ Avec } \varepsilon \sim N(0,1)$$

Equation à estimer par régression linéaire également avec :

$$\alpha_1 = ab$$

$$\alpha_2 = 1 - a$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_{t+1}^2}{n - 3}}$$

II.2. Prix des zéro-coupons et taux zéro-coupons

Le taux court instantané permet de reconstituer la structure par terme des taux à n'importe quelle date. En effet, le prix en t du zéro-coupon de maturité T sous le modèle CIR est déterminé par la formule suivante :

$$\hat{P}(t, T) = A(t, T)e^{-B(t, T)r_t}, \forall t < T$$

Où, $\forall t < T$:

$$A(t, T) = \left(\frac{2\gamma e^{\frac{(\gamma+a+\lambda)(T-t)}{2}}}{(\gamma + a + \lambda)(e^{\gamma(T-t)} - 1) + 2\gamma} \right)^{\frac{2ab}{\sigma^2}}$$

$$B(t, T) = \frac{2(e^{\gamma(T-t)} - 1)}{(\gamma + a + \lambda)(e^{\gamma(T-t)} - 1) + 2\gamma}$$

$$\gamma = \sqrt{(a + \lambda)^2 + 2\sigma^2}$$

Le paramètre λ est la prime de risque. La prime de risque mesure l'écart entre la rentabilité attendue d'un actif risqué et le taux d'intérêt sans risque. Elle correspond au prix qu'un individu serait prêt à payer pour prendre un risque. Dans le modèle réalisé en univers risque neutre, elle vaut zéro et c'est ce que nous allons utiliser par la suite.

Les taux zéro-coupons sont déduits du prix des obligations zéro-coupon par la formule :

$$\check{R}(t, T) = -\frac{\ln(\hat{P}(t, T))}{T - t}$$

Une obligation zéro-coupon est un titre dont la rémunération est constituée exclusivement par l'écart entre son prix d'émission et son prix de remboursement. Cette obligation ne verse aucun coupon intermédiaire entre sa date d'émission et sa date de remboursement.

II.3. Estimation des paramètres

Afin d'estimer les différents paramètres du modèle de CIR, nous allons calibrer le processus de manière à reproduire le plus fidèlement possible les prix de marché $P(0, T)$ des zéro-coupons à la date d'évaluation.

La calibration du modèle est faite par la méthode des moindres carrés ordinaires : nous cherchons les paramètres qui minimisent l'écart quadratique entre les prix de marché et les prix estimés qui sont donnés par $\hat{P}(t, T)$ à la date d'évaluation 2017.

Pour obtenir les prix de marché, il nous faut une courbe des taux fiables. Nous avons pris celle publiée par Bank Al Maghrib (BAM). Elle fournit les taux moyens pondérés en fonction de maturité. On peut donc en déduire le prix de marché des zéro-coupons par la formule suivante :

$$P(0, T) = \text{Exp}(-T \times R(0, T))$$

Le premier paramètre à estimer est le taux court instantané à la date d'évaluation r_0 .

Pour estimer ce paramètre, nous procédons à une interpolation cubique en considérant les 4 points de la courbe qui exprime les taux zéro-coupons en fonction de la maturité, suivant la relation :

$$R(0, T) = \alpha T^3 + \beta T^2 + \gamma T + \delta$$

$$R(0, T) = -\frac{\ln(P(0, T))}{T}$$

Sous l'hypothèse que la courbe passe par les quatre points choisis $(T_i, R(0, T_i))$ $i \in \{1, 2, 3, 4\}$, nous obtenons alors un système à quatre équations qui nous permet d'estimer les paramètres $\alpha, \beta, \gamma, \delta$:

$$\left\{ \begin{array}{l} R(0, T_1) = \alpha T_1^3 + \beta T_1^2 + \gamma T_1 + \delta \\ R(0, T_2) = \alpha T_2^3 + \beta T_2^2 + \gamma T_2 + \delta \\ R(0, T_3) = \alpha T_3^3 + \beta T_3^2 + \gamma T_3 + \delta \\ R(0, T_4) = \alpha T_4^3 + \beta T_4^2 + \gamma T_4 + \delta \end{array} \right.$$

En résolvant ce système nous trouvons les paramètres α, β, γ et δ .

Comme $r_0 = \lim_{T \rightarrow 0} R(0, T)$, le taux court instantané r_0 est égal à δ .

La volatilité du taux court dans le modèle de CIR est fixée arbitrairement. Nous avons pris pour la volatilité l'écart-type des taux moyens pondérés de BAM.

Enfin, nous utilisons la méthode des moindres carrés pour déterminer les paramètres du modèle permettant de représenter au mieux les prix des zéro-coupons observables sur le marché.

Nous cherchons alors à trouver le couple (a, b) qui minimise la distance quadratique:

$$D = \sum_{j=1}^N (\text{prix marché}_j - \text{prix estimé}_j)^2$$

Où :

D est la distance à minimiser ;

N est le nombre d'obligations envisagées pour l'ajustement ;

Le prix marché est le prix calculé à partir de la courbe des taux moyens pondérés de BAM ;

Le prix estimé est le prix calculé sur la base du modèle CIR.

III. Taux forward

La courbe des taux zéro-coupon contient de nombreuses informations sur les taux qui prévaudraient dans le futur. On peut en effet déduire, à partir des taux zéro-coupon de différentes échéances, les fameux taux forward. Ceci peut être particulièrement utile pour les investisseurs, qui peuvent alors constater les attentes du marché en matière de taux d'intérêts futurs, et prendre par exemple certaines décisions de trésorerie ou de d'investissement.

On peut utiliser la formule suivante :

$$F(t_1, t_2) = \left[\frac{(1 + r_2)^{d_2}}{(1 + r_1)^{d_1}} \right]^{\frac{d_2}{d_2 - d_1}} - 1$$

Avec :

$F(t_1, t_2)$: Taux forward entre t_1 et t_2 ;

r_1 : Taux zéro-coupon d'échéance t_1 ;

r_2 : Taux zéro-coupon d'échéance t_2 ;

d_1 : Nombre d'années entre la date initiale et l'échéance t_1 ;

d_2 : Nombre d'années entre la date initiale et l'échéance t_2 ;

IV. Implémentation sous Excel

Nous présentons dans cette section les résultats de la modélisation de la courbe des taux zéro-coupons empirique (BAM) et théorique.

Dans ce sens, une application a été conçue reprenant toutes les formules et méthodes explicitées ci-dessus, et qui permet la constitution théorique et empirique de la courbe des taux ZC ainsi que le calcul des taux forward. L'application a été alimentée par les taux de référence du marché secondaire des bons de trésor de l'Etat publiés par Bank Al-Maghrib et

relatifs au 29/12/2017. Les taux sont calculés jusqu'à une maturité de 25 ans qui n'est que la durée maximale d'un contrat de notre portefeuille.

Les étapes sont les suivantes :

- Téléchargement des données du site du BAM
- Interpolation linéaire pour les maturités pleines
- Bootstrap pour calculer les Taux ZC
- Modélisation par CIR du modèle des taux
- Calcul des taux forward

L'outil que nous venons de présenter permettra la construction de la courbe de taux zéro-coupons qui nous fournira les taux sans risque d'actualisation des flux futurs intervenant dans la modélisation des contrats. La prochaine phase consistera à présenter l'outil qui permettra de modéliser notre portefeuille et calculer les indicateurs de rentabilité.

Chapitre 7

Conception de l'outil de projection

Cette partie présente l'outil de travail conçu pour l'évaluation de la rentabilité et de la performance du produit « X ». Le calcul des indicateurs de rentabilité et du BEL ont été effectués sous une application VBA-Excel. Cette application permet de projeter les contrats du portefeuille, à partir de 2018 et jusqu'à extinction de l'ensemble des contrats.

N.B. : Etant donné que les bases de données sont strictement confidentielles, on est dans l'obligation de les cacher. Ainsi, les chiffres utilisés sont fictifs.

I. Structure générale de l'outil

Le calcul des différents indicateurs de rentabilité dans cette vision prospective nécessite la détermination de plusieurs hypothèses, afin de prendre en compte les diverses évolutions de l'environnement dans lequel évolue le contrat. Ces hypothèses concernent principalement l'ensemble des informations liés au produit, l'ensemble des hypothèses financières et actuarielles, ou encore la politique de réassurance.

Les calculs et les différentes projections souhaitées sont ensuite réalisés, jusqu'à un horizon de projection considéré, en prenant en compte les différentes stratégies de l'entreprise ainsi que des lois qui régissent le comportement des assurés.

I.1. Inputs de l'outil

I.1.1. Hypothèses générales :

Il est nécessaire, tout d'abord, d'émettre des hypothèses concernant l'horizon de projection. Cela veut dire que l'utilisateur doit choisir l'année de début de projection ainsi que celle de fin de projection.

I.1.2. Hypothèses du produit :

- Taux de sortie :

Les contrats sont reconduits par tacite reconduction, c'est-à-dire qu'ils sont renouvelés automatiquement si aucune des parties n'exige sa résiliation. Néanmoins les contrats peuvent ne pas être reconduits l'année suivante pour l'une des trois causes suivantes :

- L'assuré décide de résilier son contrat,
- L'assuré décède,

- L'assuré arrive à la fin de ses droits à garantie.

Les contrats arrivant à leur terme de garanties lorsque le capital restant à rembourser est nul, on n'aura besoin que des hypothèses concernant la résiliation et le décès.

- Loi de résiliation

Les taux de résiliation par ancienneté sont renseignés par l'utilisateur.

Ancienneté	Résiliation
0	0,0095%
1	0,0013%
2	0,0061%
3	0,0019%
4	0,0171%
5	0,0164%
6	0,0093%
7	0,0093%
8	0,0804%
9	0,0749%
10	0,0008%
11	0,0112%

Figure 22. : Inputs - Taux de résiliation

- Loi de décès

La loi de décès est donnée par âge de l'assuré. L'utilisateur doit donc préciser la table de mortalité utilisée ainsi que le taux d'abattement de la table.

- Taux de prime

La prime de l'assurance du crédit étudié se calcule en appliquant un pourcentage sur le montant restant dû.

		TAUX DE PRIME
Si année d'effet <= x		a%
Si année d'effet > x	Si CI <= y	b%
	Si 3000000 < CI <= y	c%

Figure 23. : Inputs- Taux de prime

- Taux de commissions

Les commissions correspondent aux rémunérations d'intermédiation. Elles sont exprimées en pourcentage des primes.

L'utilisateur doit saisir le taux de commission sur la feuille des hypothèses.

- Frais de gestion

Dans notre étude il s'agit d'un coût unitaire multiplié par le nombre de contrats. L'utilisateur doit donc préciser le coût de gestion unitaire.

- Coûts d'acquisition

Pour calculer le Strain qui correspond au flux d'investissement de la première année, un coût d'acquisition unitaire par contrat doit être renseigné par l'utilisateur. Ces coûts ne sont appliqués que pour la première année.

- Taux de chargements

L'utilisateur doit saisir sur la feuille des hypothèses les taux de chargements d'acquisition ainsi que les taux de chargements de gestion et pour les primes périodiques et pour les primes uniques.

- Réassurance

Dans le cas de notre produit, il y'a coexistence entre deux types de traités : Le traité en quote-part et le traité XS.

Pour la cession légale, l'utilisateur doit saisir le taux de cession des primes.

Pour le traité XS, l'utilisateur doit préciser la priorité, le plafond, le taux de cession des primes ainsi que le taux d'intérêt de dépôt PSAP.

Les différentes caractéristiques des traités restent constantes tout au long de la projection.

I.1.3. Hypothèses réglementaires :

- Marge de solvabilité

La marge de solvabilité réglementaire est évaluée en pourcentage des provisions mathématiques et des capitaux sous risque (CSR).

Ces deux pourcentages doivent être indiqués sur la feuille d'hypothèses.

- Taux d'imposition sur les sociétés

Tous les calculs effectués seront nets d'impôts.

On doit donc renseigner le taux d'imposition sur les sociétés qui sera appliqué.

I.1.4. Règlements sinistres :

Le paiement relatif à un sinistre s'effectue sur plusieurs années. C'est pourquoi il faut fournir un taux de cadence (ou taux de liquidation) rattaché à chaque année de développement.

Développement	Sinistres réglés
0	70%
1	100%
2	100%
3	100%
4	100%
5	100%
6	100%
7	100%
8	100%
9	100%
10	100%

Figure 24. : Inputs- Taux de cadence

I.1.5. Hypothèses financières :

- Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est calculé pour déterminer la valeur actuelle de flux futurs. Il permet d'apprécier la valeur des flux futurs à la date actuelle.

L'actualisation des flux futurs probables se fait sur la base d'une courbe de taux sans risque qu'est la courbe des taux Zéro-Coupon.

Les taux zéros coupons en fonction des maturités doivent être renseignés dans une feuille nommée « courbe de taux ».

- Taux de rémunération des actifs


Le taux de rémunération des actifs correspond au taux forward. Les taux forward doivent être renseignés dans la même feuille « courbe de taux ».

Ces taux ont tous été calculé par l'outil financier présenté au chapitre 6.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	29/12/2017									
2										
3	Date d'échéance	Transaction	Taux moyen pondéré	Date de la valeur	Maturité		Maturité	TMP	TZC	Equivalent RFR
4	15/01/2018	65	2,20%	20/12/2017	0,07118412		1	2,388%	2,421%	4,720%
5	19/03/2018	76,38	2,18%	28/12/2017	0,221765914		2	2,554%	2,556%	2,554%
6	16/06/2018	52,51	2,35%	27/12/2017	0,468172485		3	2,674%	2,678%	2,793%
7	17/09/2018	40,35	2,36%	29/12/2017	0,717316906		4	2,798%	2,807%	3,048%
8	10/10/2018	80,44	2,38%	29/12/2017	0,780287474		5	2,800%	2,807%	2,804%
9	19/11/2018	270,01	2,39%	29/12/2017	0,889801506		6	2,871%	2,882%	3,155%
10	05/12/2018	513,78	2,37%	29/12/2017	0,933607118		7	2,966%	2,985%	3,444%
11	14/01/2019	55,63	2,40%	29/12/2017	1,04312115		8	3,061%	3,090%	3,635%
12	18/03/2019	49,04	2,43%	29/12/2017	1,215605749		9	3,156%	3,196%	3,826%
13	14/04/2019	40,29	2,46%	29/12/2017	1,289527721		10	3,292%	3,352%	4,387%
14	16/09/2019	160,81	2,53%	29/12/2017	1,713894593		11	3,463%	3,554%	5,006%
15	20/04/2020	39,29	2,58%	29/12/2017	2,308008214		12	3,556%	3,663%	4,492%
16	20/07/2020	55,9	2,61%	29/12/2017	2,557152635		13	3,616%	3,734%	4,287%
17	18/10/2021	50,84	2,80%	29/12/2017	3,802874743		14	3,670%	3,796%	4,315%
18	03/04/2023	244,52	2,80%	29/12/2017	5,259411362		15	3,715%	3,849%	4,297%
19	14/06/2027	270,82	3,20%	29/12/2017	9,456536619		16	3,759%	3,903%	4,386%
20	16/04/2029	430,89	3,51%	29/12/2017	11,29637235		17	3,804%	3,959%	4,476%
21	18/07/2031	24,84	3,65%	28/12/2017	13,5523614		18	3,849%	4,016%	4,566%
22	18/08/2036	145,49	3,88%	29/12/2017	18,63655031		19	4,056%	4,332%	7,649%

Figure 25. : Inputs- Hypothèses financières

La figure ci-dessous récapitule l'ensemble des hypothèses nécessaires pour démarrer le déroulement de notre projection.



réinventons / l'assurance et l'épargne

Paramètres techniques

- Chargements d'acquisition**
 - Prime unique
 - Prime périodique
- Chargements de gestion**
 - Prime unique
 - Prime périodique
- Durée maximale**

Horizon de projection

- Première année de projection
- Année de fin de projection

Hypothèses de mortalité

- Table de mortalité
- Abattement de la table

Expenses

- Commission sur primes
- Coût d'acquisition unitaire
- Coût de gestion unitaire
- Sinistre 1ère année
- Taux de chargement de placement

Réassurance

- XS
 - Priorité
 - Plafond
 - Taux de cession
 - Taux d'intérêt de dépôt PSAP

Cession légale

- <=1960
- 1961-1968
- 1969-2008
- >=2009

Taxe et MSR

- Taxe %
- MSR
 - % PM
 - % CSR

Figure 26. : Hypothèses de projection

I.2. Moteur de calculs

Dans notre modèle prospectif les calculs ne seront pas effectués tête par tête mais par Model Point.

On rappelle que dans notre modélisation, les contrats sont regroupés par :

- Age
- Le montant emprunté
- Année d'effet
- Durée d'emprunt
- Type de la prime

Modèle point

Ligne	Age	Capital initial	Année d'effet	Durée	Amortissement	CRD	Nombre d'adhérent	NBV(1)/STOCK(C
20	20	370 000,00	2017	15	30 391,47	339 608,53	1	1
21	20	460 000,00	2017	15	14 972,84	445 027,16	1	1
23	21	260 000,00	2017	10	47 716,13	212 283,87	1	1
25	22	235 750,00	2017	25	43 265,69	192 484,31	4	1
33	23	212 500,00	2017	15	10 378,07	202 121,93	6	1
37	23	360 000,00	2017	10	17 581,67	342 418,33	1	1
60	24	204 166,67	2017	20	37 469,40	166 697,27	12	1
67	24	400 000,00	2017	15	19 535,19	380 464,81	1	1
70	24	500 000,00	2017	10	24 418,99	475 581,01	1	1
77	24	1 600 000,00	2017	15	36 892,29	1 563 107,71	1	1
79	24	1 915 000,00	2017	5	93 524,73	1 821 475,27	1	1
81	25	190 566,67	2017	20	4 394,03	186 172,64	30	1
92	25	390 000,00	2017	20	71 574,20	318 425,80	1	1
96	25	410 000,00	2017	5	20 023,57	389 976,43	1	1
97	25	420 000,00	2017	25	77 079,91	342 920,09	1	1
100	25	490 000,00	2017	10	40 248,16	449 751,84	1	1
102	25	510 000,00	2017	5	44 000,00	466 000,00	1	1

Figure 27. : Model Point

En effet, les différents indicateurs de rentabilité utilisés dans notre étude permettent de mesurer la rentabilité du produit de manière prospective. C'est-à-dire que leurs évaluations consistent à projeter les comptes de résultat sur plusieurs années.

La projection du compte du résultat s'appuie sur la projection des nombres d'adhérents, des primes, des sinistres, des provisions, etc.

I.2.1. Nombre d'adhérents

Le nombre de contrat décroît d'une année à l'autre du fait des chutes de contrats. Cette chute est liée aux trois cas de sortie déjà précisés auparavant.

Nous rappelons que les assurés peuvent résilier leurs contrats (et ne plus payer de primes) ou arriver à la fin de leur droit à garantie (s'ils décèdent ou si le contrat arrive à son terme).

Total adhérents	1786	1782	1778	1774	1769	1541	1537	1530
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
20	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1
25	4	4	4	4	4	4	4	4
33	6	6	6	6	6	6	6	6
37	1	1	1	1	1	1	1	1
60	12	12	12	12	12	12	12	12
67	1	1	1	1	1	1	1	1
70	1	1	1	1	1	1	1	1
77	1	1	1	1	1	1	1	1
79	1	1	1	1	1	0	0	0
81	30	30	30	30	30	30	30	30
92	1	1	1	1	1	1	1	1
96	1	1	1	1	1	0	0	0
97	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1
103	1	1	1	1	1	0	0	0
104	1	1	1	1	1	1	1	1
105	1	1	1	1	1	1	1	1

Figure 28. : Projection des nombres de contrats

1.2.2. Projection des primes

Plusieurs facteurs ont un impact sur les primes futures espérées par la compagnie d'assurance. Tout d'abord, le comportement de la population assurée, et ensuite le taux de prime utilisé.

Total primes	3 001 209	2 803 242	2 597 590	2 383 524	2 161 257	1 930 676	1 758 505	1 578 785
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
20	1 295	1 231	1 163	1 094	1 021	945	867	785
21	1 610	1 530	1 447	1 360	1 269	1 175	1 078	975
23	910	834	756	674	589	500	408	312
25	3 300	3 221	3 139	3 053	2 964	2 871	2 775	2 672
33	4 462	4 240	4 009	3 769	3 518	3 258	2 987	2 703
37	1 260	1 155	1 047	933	815	692	565	432
60	8 575	8 287	7 989	7 677	7 354	7 017	6 667	6 298
67	1 400	1 330	1 258	1 182	1 104	1 022	937	848
70	1 750	1 605	1 453	1 296	1 132	962	784	599
77	5 600	5 321	5 031	4 729	4 415	4 088	3 748	3 392
79	6 702	5 467	4 181	2 843	1 450	0	0	0
81	20 009	19 339	18 642	17 915	17 159	16 373	15 556	14 695
92	1 365	1 319	1 272	1 222	1 171	1 117	1 061	1 002
96	1 435	1 170	895	609	310	0	0	0
97	1 470	1 435	1 398	1 360	1 320	1 278	1 235	1 190
100	1 715	1 573	1 424	1 270	1 109	942	769	587
103	1 785	1 456	1 114	757	386	0	0	0
104	1 925	1 765	1 599	1 426	1 245	1 058	863	659
105	2 016	1 948	1 878	1 805	1 729	1 650	1 567	1 481

Figure 29. : Projection des primes

1.2.3. Projection des charges sinistres

Les sinistres sont impactés par les taux de mortalité qui s'accroissent au fur et à mesure des années de projection et par le nombre de contrats en vigueur et le capital restant à rembourser qui décroissent d'une année de projection à l'autre.

Total sinistres	1 838 650	1 850 085	1 849 861	1 834 627	1 803 144	1 749 244	1 725 530	1 681 372	1
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
20	339	338	312	288	276	251	232	213	
21	422	420	388	358	344	312	289	265	
23	250	224	199	182	156	134	111	87	
25	885	848	850	812	794	781	771	767	
33	1 175	1 148	1 066	1 010	957	905	857	806	
37	332	313	278	250	222	192	162	129	
60	2 321	2 203	2 141	2 088	2 042	2 014	1 988	1 948	
67	379	354	337	322	307	293	279	262	
70	474	427	390	352	314	276	234	185	
77	1 516	1 415	1 348	1 286	1 226	1 173	1 118	1 049	
79	1 814	1 453	1 121	773	403	0	0	0	
81	5 319	5 183	5 070	4 975	4 925	4 882	4 812	4 816	
92	363	354	346	339	336	333	328	329	
96	381	314	243	169	89	0	0	0	
97	391	385	380	378	379	381	382	390	
100	456	421	387	353	318	281	238	192	
103	475	390	303	210	111	0	0	0	
104	512	473	435	396	357	315	267	216	
105	536	522	511	501	496	492	485	485	

Figure 30. : Projection des charges sinistres

Dans notre modélisation, les charges sinistres sont soit réglées, soit provisionnées en tant que Provisions pour Sinistres A Payer (PSAP) qui représentent les dépenses nécessaires au règlement de tous les sinistres survenus et non payés avant la clôture de l'exercice. Ces affectations prennent en compte les taux de règlements de sinistres.

Total sinistres réglés	1 287 055	1 846 654	1 849 928	1 839 197	1 812 589	1 765 414	1 732 644	1 694 620	1 633 983	1 546 926	1 426 392	1 355 14
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	202
20	238	338	320	295	280	259	238	219	200	181	161	13
21	295	421	398	367	348	322	296	272	249	225	200	17
23	175	232	206	187	164	141	118	94	69	41	10	
25	619	859	849	823	799	785	774	768	766	762	766	76
33	822	1 156	1 090	1 027	973	920	872	821	763	706	638	55
37	232	318	289	259	230	201	171	139	102	62	15	
60	1 625	2 239	2 160	2 104	2 056	2 022	1 996	1 960	1 942	1 913	1 863	1 80
67	265	361	342	326	311	297	284	267	252	233	210	18
70	332	441	401	364	326	288	246	200	149	90	21	
77	1 061	1 445	1 368	1 305	1 244	1 189	1 134	1 070	1 008	934	840	73
79	1 270	1 562	1 220	877	514	121	0	0	0	0	0	
81	3 723	5 224	5 104	5 004	4 940	4 895	4 833	4 814	4 772	4 683	4 582	4 47
92	254	356	348	341	337	334	330	328	326	319	313	30
96	267	334	265	191	113	27	0	0	0	0	0	
97	274	386	382	378	378	380	382	388	392	395	397	40
100	319	432	398	363	329	292	251	206	154	93	22	
103	332	416	329	238	141	33	0	0	0	0	0	
104	358	485	446	408	369	328	281	231	173	104	25	
105	375	526	514	504	498	493	487	485	481	472	462	45

Figure 32. : Projection des sinistres réglés

Total PSAP	551 595	555 025	554 958	550 388	540 943	524 773	517 659	504 412	484 102	455 496	416 099	402 4
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	20
20	102	101	94	86	83	75	70	64	58	53	46	
21	127	126	116	107	103	94	87	80	72	65	58	
23	75	67	60	55	47	40	33	26	18	10	0	
25	265	254	255	243	238	234	231	230	230	228	231	
33	352	344	320	303	287	271	257	242	224	207	185	
37	100	94	83	75	67	58	49	39	27	15	0	
60	696	661	642	626	613	604	596	584	582	571	554	
67	114	106	101	96	92	88	84	79	74	68	61	
70	142	128	117	106	94	83	70	56	40	21	0	
77	455	424	405	386	368	352	335	315	297	273	243	
79	544	436	336	232	121	0	0	0	0	0	0	
81	1 596	1 555	1 521	1 493	1 477	1 464	1 444	1 445	1 426	1 396	1 365	1 3
92	109	106	104	102	101	100	98	99	97	95	93	
96	114	94	73	51	27	0	0	0	0	0	0	
97	117	115	114	113	114	114	115	117	118	119	120	
100	137	126	116	106	96	84	71	58	41	22	0	
103	142	117	91	63	33	0	0	0	0	0	0	
104	154	142	130	119	107	95	80	65	46	25	0	
105	161	157	153	150	149	148	145	146	144	141	138	

Figure 31. : Projection des PSAP

1.2.4. Cession des primes et sinistres

Dans notre modélisation, le réassureur prend en charge une partie des sinistres survenus et reçoit pour cela le paiement d'une proportion, qui diffère d'un traité à l'autre, de la prime payée par l'assuré.

Total primes cédées	184 274	172 119	159 492	146 348	132 701	118 543	107 972	96 937
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
20	80	76	71	67	63	58	53	48
21	99	94	89	83	78	72	66	60
23	56	51	46	41	36	31	25	19
25	203	198	193	187	182	176	170	164
33	274	260	246	231	216	200	183	166
37	77	71	64	57	50	43	35	26
60	526	509	491	471	452	431	409	387
67	86	82	77	73	68	63	58	52
70	107	99	89	80	70	59	48	37
77	344	327	309	290	271	251	230	208
79	412	336	257	175	89	0	0	0
81	1 229	1 187	1 145	1 100	1 054	1 005	955	902
92	84	81	78	75	72	69	65	62
96	88	72	55	37	19	0	0	0
97	90	88	86	83	81	78	76	73
100	105	97	87	78	68	58	47	36
103	110	89	68	46	24	0	0	0
104	118	108	98	88	76	65	53	40
105	124	120	115	111	106	101	96	91

Figure 33. : Projection des primes cédées

Total sinistres cédés	824 412	798 079	765 592	726 686	692 668	653 308	608 605	561 727
Modèle point \ année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
20	18	2	0	0	0	0	0	0
21	101	84	60	36	13	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
37	9	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0
67	47	28	9	0	0	0	0	0
70	142	101	62	20	0	0	0	0
77	1 184	1 089	1 021	954	887	824	755	673
79	1 483	1 128	793	441	64	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0
92	37	26	13	0	0	0	0	0
96	56	0	0	0	0	0	0	0
97	65	57	48	38	29	18	6	0
100	130	93	55	14	0	0	0	0
103	149	62	0	0	0	0	0	0
104	186	145	102	57	7	0	0	0
105	210	194	178	162	146	129	108	87

Figure 34. : Projection des charges sinistres cédées

Les sinistres cédés sont traités de la même manière que les charges sinistres. C'est-à-dire qu'une partie sera réglée et le reste sera provisionné en tant que Provisions pour Sinistres A Payer (PSAP) à la charge des réassureurs. Le dépôt des PSAP provenant du traité XS engendrera des intérêts pour le réassureur.

1.2.5. Projection du compte de résultat

Le compte de résultat regroupe l'ensemble des produits et des charges liées à l'exercice comptable.

Il se décompose en cinq postes : Marge technique brute, Marge sur frais d'acquisition, Marge sur frais de gestion, Marge financière nette et Solde de réassurance :

Année	2018	2019	2020	2021
Primes nettes (+)	2 764 713,89	2 582 346,08	2 392 899,80	
Primes brutes (+)	3 001 209,17	2 803 241,51	2 597 589,88	
Chargements d'acquisition et de gestion (-)	236 495,28	220 895,43	204 690,08	
Charges sinistres (-)				
Sinistres	1 287 054,78	1 846 654,36	1 849 928,47	
ΔPSAP	551 594,90	3 430,58	-67,05	
Marge technique brute	926 064,21	732 261,15	543 038,38	
Chargements d'acquisition (+)	30 012,09	28 032,42	25 975,90	
Frais d'acquisition (-)	30 012,09	28 032,42	25 975,90	
Marge sur frais d'acquisitions	0,00	0,00	0,00	
Chargements de gestion (+)	206 483,19	192 863,02	178 714,18	
Frais de gestion (-)	350 504,02	349 759,47	348 979,38	
Marge sur frais de gestion	-144 020,83	-156 896,45	-170 265,20	
Produits financiers nets (+)	26 035,28	14 176,40	15 500,94	
Marge financière nette	26 035,28	14 176,40	15 500,94	
Primes cédées (+)	184 274,24	172 119,03	159 492,02	
Sinistres payés à la charge des réassureurs (-)	577 088,39	805 978,77	775 338,24	
ΔPSAP à la charge des réassureurs (-)	247 323,60	-7 899,95	-9 745,96	
Intérêts sur le dépôt de PSAP XS (+)	3 709,85	3 591,35	3 445,17	
Solde de réassurance	-636 427,89	-622 368,43	-602 655,10	
Résultat avant impôt	1 444 506,55	1 211 909,53	990 929,21	
Impôt	534 467,42	448 406,52	366 643,81	
Résultat après impôt	910 039,13	763 503,00	624 285,40	

Figure 35. : Compte du résultat

1.2.6. CoC (Coût du capital)

Le CoC représente le coût d'immobilisation des fonds propres nécessaires à l'activité.

Année	2018	2019	2020	2021
Marge de solvabilité réglementaire	795 823,47	740 331,89	698 628,19	662 000,00
Fonds propres	1 193 735,20	1 110 497,83	1 047 942,29	993 000,00
ΔFP	1 193 735,20	-83 237,37	-62 555,54	-54 000,00
Rendements financiers FP(t-1) nets d'impôt		19 208,86	19 541,41	20 000,00
CoC(t)	1 193 735,20	-102 446,23	-82 096,95	-75 000,00
CoC		-1 066 488,72		

Figure 36. : Coût du capital

1.3. Outputs

Pour pouvoir appréhender la rentabilité des produits emprunteurs. De très nombreux indicateurs peuvent être définis.

En effet, après avoir projeté notre compte de résultats, nous disposons maintenant de tous les paramètres nécessaires aux calculs des indicateurs de rentabilité.

1.3.1. Present Value of Future Profit (PVFP)

La PVFP correspond à la valeur actuelle probable des profits ou pertes futurs nets d'impôts générés par le portefeuille, autrement dit, la valeur actualisée des résultats techniques futurs nets d'impôts :

PVFP	1 684 486,52
-------------	---------------------

Figure 37. : Present Value of Future Profit

1.3.2. New Business Value (NBV)

La NBV a un rôle d'indicateur de la rentabilité des affaires nouvelles et reflète la valeur créée par celles-ci.

La NBV se calcule comme la valeur actuelle des résultats projetés des contrats issus des affaires nouvelles après déduction des coûts dus à l'immobilisation du capital, et du Strain.

Strain	718 676,82
PVFP	1 684 486,52
COC	-1 066 488,72
NBV	2 032 298,42

Figure 38. : New Business Value

1.3.3. Best Estimate Liabilities (BEL)

Le BEL est une estimation au plus juste des engagements de l'assureur. On trouve :

BEL	310 592 022,25
------------	-----------------------

Figure 39. : Best Estimate Liabilities

Notre étude a été effectuée dans un scénario central. Que se passerait-il si les hypothèses techniques de la modélisation subissent des chocs à la hausse ou à la baisse ?

Nous présentons dans ce qui suit, les stress tests réalisés et l'analyse de leurs impacts sur la rentabilité du produit « X ».

II. Tests de sensibilité (Stress Tests)

Le calcul des indicateurs de rentabilité dans une vision prospective nécessite d'émettre des hypothèses relatives aux entrées du modèle. Afin de prendre en compte l'ensemble des scénarios possibles, il est donc primordial de réaliser des tests de sensibilité sur les paramètres et hypothèses du modèle.

Ce procédé appelé « Stess Testing » consiste à faire varier les paramètres du modèle de calcul de rentabilité. Il permet à l'actuaire de savoir non seulement à quel point le contrat est profitable mais aussi quels sont les paramètres les plus décisifs à la rentabilité. En d'autres

termes, il n'est pas suffisant de savoir que le taux de rentabilité est de 10% si un changement relativement plausible dans les hypothèses réduit ce taux à 0%.

Pour ce faire, le test de sensibilité, a pour principe d'utiliser différents scénarios d'hypothèses sur les grandeurs les plus importantes.

Afin d'étudier l'impact des taux de mortalité, des taux de résiliation ainsi que l'impact des frais de l'assureur, nous avons effectué des chocs à la hausse et à la baisse sur l'ensemble de ces paramètres. Ces chocs sont réalisés séparément dans l'objectif d'éviter les effets croisés.

II.1. Risque de mortalité

Le risque de mortalité correspond au risque que la mortalité effectivement constatée s'écarte de la mortalité prédite par les tables de mortalité utilisées par la société d'assurance.

✓ Hausse des taux de mortalité de 10% :

Nous appliquons un choc à la hausse de 10% sur l'ensemble des taux de décès retenus dans le modèle central. Nous rappelons que les taux de décès retenus dans le scénario central sont les taux de la table TD-8890 abattus de 40 %.

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	826 383,98	-50,94%
NBV	2 032 298,42	1 174 195,88	-42,22%
BEL	310 592 022,25	393 089 327,56	26,56%

Tableau 11. : Stess Test- Hausse des taux de mortalité

Dans le cas de hausse des taux de mortalité, les engagements de l'assureur augmentent en raison de l'accroissement des charges de sinistres. Ceci entraîne une diminution de 42% de la NBV et une augmentation de 26% du BEL.

✓ Baisse des taux de mortalité de 10% :

Nous appliquons maintenant un choc à la baisse de 10% sur les taux de décès du scénario central.

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	2 550 181,58	51,39%
NBV	2 032 298,42	2 897 993,48	42,60%
BEL	310 592 022,25	227 602 686,74	-26,72%

Tableau 12. : Stess Test- Baisse des taux de mortalité

Les charges des sinistres diminuent ainsi la NBV s'accroît tandis que le BEL décroît.

II.2. Risque de résiliation

Dans cette partie, les chocs à la hausse et à la baisse appliqués aux taux de résiliation sont respectivement de + 20 % et – 20 %.

✓ **Hausse des taux de résiliation de 20% :**

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	1 685 645,68	0,07%
NBV	2 032 298,42	2 033 459,49	0,06%
BEL	310 592 022,25	310 446 648,43	-0,05%

Tableau 13. : Stress Test- Hausse des taux de résiliation

Une hausse des taux de résiliation produit une baisse du nombre de contrats présents dans le portefeuille. Ainsi, les prestations diminuent et le Best Estimate aussi.

Quant à la PVFP et la NBV, elles s'accroissent.

✓ **Baisse des taux de résiliation de 20% :**

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	1 683 326,64	-0,07%
NBV	2 032 298,42	2 031 136,62	-0,06%
BEL	310 592 022,25	310 737 453,13	0,05%

Tableau 14. : Stress Test- Baisse des taux de résiliation

Diminuer le taux de résiliation fait augmenter le nombre de contrats en vigueur et aussi les prestations. On note alors une légère baisse de la NBV et une hausse du Best Estimate.

II.3. Risque dépenses (Expense Risk)

Le risque dépenses a pour objectif de prendre en compte le risque de perte dû à une augmentation des frais de l'assureur.

Dans le cadre de notre étude, le choc s'applique aux frais de gestion et frais d'acquisition.

Le choc à appliquer correspond à une hausse puis une baisse de 20%.

✓ **Hausse des frais de gestion de 20% :**

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	1 189 102,11	-29,41%
NBV	2 032 298,42	1 536 914,01	-24,38%

Tableau 15. : Stress Test- Hausse des frais de gestion

✓ **Baisse des frais de gestion de 20% :**

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	2 179 870,93	29,41%
NBV	2 032 298,42	2 527 682,83	24,38%

Tableau 16. : Stress Test- Baisse des frais de gestion

✓ **Hausse des frais de d'acquisition de 20% :**

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	1 656 436,34	-1,67%
NBV	2 032 298,42	2 004 248,24	-1,38%

Tableau 17. : Stress Test- Hausse des frais d'acquisition

✓ **Baisse des frais de d'acquisition de 20% :**

Mortalité	Scénario central	Scénario choqué	Variation %
PVFP	1 684 486,52	1 712 536,70	1,67%
NBV	2 032 298,42	2 060 348,60	1,38%

Tableau 18. : Stress Test- Baisse des frais d'acquisition

Nous constatons une augmentation de la rentabilité suite à une baisse des frais de gestion et d'acquisition. En revanche, la rentabilité diminue après une hausse des frais.

Conclusion

Le monde de l'assurance et sa réglementation vivent actuellement des évolutions considérables (normes IFRS, SBR), ou la préoccupation du risque inhérent à l'activité tient une place primordiale. Dans ce contexte, les études de rentabilité des produits d'assurance constituent un atout majeur dans la reconnaissance des profits futurs et leur traduction année après année en dividendes ou en investissements. Le calcul de la valeur intrinsèque d'une compagnie d'assurance est par définition incertain du fait de l'inversion du cycle de production. Ainsi, nous avons vu de quelle manière le recours à une modélisation prospective était nécessaire afin de pouvoir évaluer la rentabilité d'un produit. C'est dans cette optique que notre stage a été réalisé en considérant un produit de la gamme prévoyance et en modélisant le passif de ces contrats.

Nous avons pu voir que le produit sur lequel a porté notre étude, un contrat temporaire décès collectif, était source de rentabilité importante pour Axa Assurance Maroc.

L'étude de ce stage vise à étudier, dans leur globalité, les contrats Décès Emprunteur comprenant une garantie Décès et une garantie Invalidité absolue et définitive. Après avoir présenté l'Assurance des Emprunteurs, ce rapport s'est attaché à définir les méthodes de tarification courantes de ces produits. La différence entre les deux principales méthodes de tarification correspond à l'assiette de primes considérée : il s'agit soit du capital restant dû du prêt soit du capital initial emprunté. Par ailleurs, les emprunts diffèrent par le type de remboursement du prêt ; ceci peut être à remboursements constants, à amortissement constant ou in fine. Nous avons pu constater que le remboursement in fine est nettement plus coûteux pour le prêteur.

La deuxième phase consiste à calculer la New Business Value et le Best Estimate Liabilities des contrats décès emprunteurs. Cette étude a consisté tout d'abord en la construction des Model Points en fonction des diverses caractéristiques de l'assuré et du prêt, la modélisation des taux de résiliation et règlement de sinistres, puis la reconstruction de la courbe zéro-coupons. Ensuite, il fallait déterminer l'intégralité des flux entrants et des flux sortants jusqu'à l'extinction du portefeuille. Pour cela, nous avons suivi l'évolution du capital restant dû pour les contrats emprunteurs, et mis en œuvre la projection annuelle des primes et charges des sinistres avant et après cession. Cela avait pour but de modéliser de la façon la plus réaliste possible l'ensemble des postes intervenant dans les comptes de résultat.

Cette étude a déterminé le montant des provisions nécessaires que l'assureur doit constituer, les chargements à la charge de l'assuré, les frais à la charge de l'assureur ainsi que les produits financiers générés à la fin de chaque exercice. Les projections nous ont aussi permis d'évaluer le montant des marges de solvabilité réglementaires requis selon la réglementation et les fonds propres à détenir. Alors, nous avons calculé les indicateurs de rentabilité du produit considéré sur les nouvelles affaires pour le cas de la NBV et sur l'ensemble du portefeuille y compris l'Existing Business pour le cas du BEL, confirmant ainsi le fait que ce produit génère une marge de rentabilité importante pour la compagnie.

Enfin, nous avons procédé à des analyses de sensibilité aux paramètres liés aux lois d'expérience (mortalité et résiliation), et aux hypothèses liées aux frais de l'assureur (frais de gestion et d'acquisition).

Il serait évidemment intéressant, pour affiner cette étude, de disposer d'un historique plus long et donc d'une base de statistiques suffisamment solide, afin de modéliser les taux de résiliation et les taux de cadence des sinistres. D'autre part, une étude des placements des primes permettra de mieux évaluer les produits financiers de la compagnie.

L'outil mis en œuvre au cours de ce stage permettra à Axa Assurance Maroc d'effectuer des études de rentabilité détaillées sur les Contrats Emprunteurs dans le cadre de recherche interne.

Une perspective de développement pour cette étude serait d'étendre la gamme de produits de prévoyance, en étudiant d'autres produits temporaires décès de la compagnie.

Bibliographie

- [1] Franck LE VALLOIS, Patrice PALSKEY, Bernard PARIS, Alain TOSETTI – Gestion actif passif en assurance vie, réglementation, outils, méthodes – Economica
- [2] Fédération Marocaine des sociétés d'assurance et de réassurance, Situation liminaire 2017.
- [3] Autorité de Contrôle des Assurances et de la Prévoyance Sociale, Situation liminaire du secteur des assurances au 31.12.2017.
- [4] Bank Al-Maghrib, STATISTIQUES MONETAIRES Janvier 2018.
- [5] Fleur DAHAN, Rentabilité d'un produit temporaire décès dans un contexte de modèle interne, Mémoire d'actuariat, Université Paris Dauphine.
- [6] Michel Fromenteau, Pierre Petauton, Théorie et pratique de l'assurance-vie, 5^{ème} édition, Collection : Éco Sup, Dunod, août 2017.

Document interne Axa

- [7] AXA ACADEMY : TRONC COMMUN FONDAMENTAUX DE L'ASSURANCE 2015

Webographie

- [8] BAM <http://www.bkam.ma/Publications-statistiques-et-recherche/Documents-d-information-et-de-statistiques/Statistiques-monetaires/Statistiques-monetaires-2018>
- [9] ACAPS <http://www.acaps.ma/wp-content/uploads/2018/05/Situation-liminaire-au-31122017.pdf>
- [10] FMSAR <https://www.fmsar.org.ma/wp-content/uploads/2018/05/Situation-liminaire-2017VF.pdf>
- [11] Ressources Actuarielles <https://Ressources-actuarielles.net>

Annexes

Annexe 1 : Taux de référence du marché secondaire des bons de trésor

Date : 29/12/2017

En millions de dirhams

Date d'échéance	Transaction	Taux moyen pondéré	Date de la valeur
15/01/2018	65	2,20%	20/12/2017
19/03/2018	76,38	2,18%	28/12/2017
16/06/2018	52,51	2,35%	27/12/2017
17/09/2018	40,35	2,36%	29/12/2017
10/10/2018	80,44	2,38%	29/12/2017
19/11/2018	270,01	2,39%	29/12/2017
05/12/2018	513,78	2,37%	29/12/2017
14/01/2019	55,63	2,40%	29/12/2017
18/03/2019	49,04	2,43%	29/12/2017
14/04/2019	40,29	2,46%	29/12/2017
16/09/2019	160,81	2,53%	29/12/2017
20/04/2020	39,29	2,58%	29/12/2017
20/07/2020	55,9	2,61%	29/12/2017
18/10/2021	50,84	2,80%	29/12/2017
03/04/2023	244,52	2,80%	29/12/2017
14/06/2027	270,82	3,20%	29/12/2017
16/04/2029	430,89	3,51%	29/12/2017
18/07/2031	24,84	3,65%	28/12/2017
18/08/2036	145,49	3,88%	29/12/2017
19/02/2046	56,28	4,33%	28/12/2017
Total	2 723,11		

Tableau 19. : Taux de référence du marché secondaire des bons du Trésor

Annexe 2 : Table de mortalité réglementaire TD 88-90

Age	TD 88-90	23	97 830	47	92 295	71	63 543	95	2 315
0	100 000	24	97 677	48	91 833	72	61 285	96	1 635
1	99 129	25	97 527	49	91 332	73	58 911	97	1 115
2	99 057	26	97 373	50	90 778	74	56 416	98	740
3	99 010	27	97 222	51	90 171	75	53 818	99	453
4	98 977	28	97 070	52	89 511	76	51 086	100	263
5	98 948	29	96 916	53	88 791	77	48 251	101	145
6	98 921	30	96 759	54	88 011	78	45 284	102	76
7	98 897	31	96 597	55	87 165	79	42 203	103	37
8	98 876	32	96 429	56	86 241	80	39 041	104	17
9	98 855	33	96 255	57	85 256	81	35 824	105	7
10	98 835	34	96 071	58	84 211	82	32 518	106	2
11	98 814	35	95 878	59	83 083	83	29 220	107	0
12	98 793	36	95 676	60	81 884	84	25 962	108	0
13	98 771	37	95 463	61	80 602	85	22 780	109	0
14	98 745	38	95 237	62	79 243	86	19 725	110	0
15	98 712	39	94 997	63	77 807	87	16 843	111	0
16	98 667	40	94 746	64	76 295	88	14 133	112	0
17	98 606	41	94 476	65	74 720	89	11 625	113	0
18	98 520	42	94 182	66	73 075	90	9 389	114	0
19	98 406	43	93 868	67	71 366	91	7 438	115	0
20	98 277	44	93 515	68	69 559	92	5 763	116	0
21	98 137	45	93 133	69	67 655	93	4 350	117	0
22	97 987	46	92 727	70	65 649	94	3 211		

Tableau 20. : Table de mortalité réglementaire TD 88-90

