

Mémoire présenté le :
pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA
et l'admission à l'Institut des Actuaires

Par : Gaylord LEGRIS

Titre : Analyse de Sensibilités sur des Portefeuilles de Passifs en Assurance Vie selon les indicateurs Solvabilité 2 : Approche par Générations et Agrégations des portefeuilles

Confidentialité : ☒ NON ☐ (Durée : ☐ 1 an ☐ 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

*Membres présents du jury de Signature
l'Institut des Actuaires*

*Entreprise :
Nom :*

Signature :

*Directeur de mémoire en entre-
prise :
Nom :*

Signature :

*Membres présents du jury de
l'ISFA*

*Invité :
Nom :*

Signature :

***Autorisation de publication et
de mise en ligne sur un site de
diffusion de documents actua-
riels (après expiration de l'éventuel
délai de confidentialité)***

Signature du responsable entreprise

Signature du candidat

Table des matières

1	Introduction	4
2	Introduction au contexte réglementaire et à la modélisation ALM	5
2.1	Spécificités de l'assurance vie	6
2.2	La réglementation Solvabilité 2	6
2.2.1	Différents piliers	6
2.2.2	Formule interne vs formule standard	6
2.3	Définitions et enjeux de l'ALM	6
2.3.1	Définition de l'ALM	6
2.3.2	Enjeux pour les assureurs	6
2.4	Présentation du modèle ALM (pour plus tard)	6
2.5	Les générateurs de scénarios économiques	6
2.5.1	Définition et rôle	6
2.5.2	Exemples de générateurs utilisés	6
2.6	Qu'est ce qu'un model point et pourquoi on les utilise?	6
2.6.1	Définition des model points	6
2.6.2	Utilisation dans la modélisation ALM	6
2.7	Impact des Réglementations sur les Portefeuilles (A mettre plus tard)	6
2.7.1	Analyse de l'impact des réglementations sur les structures de portefeuilles de passifs	6
2.7.2	Quelles sont les réglementations existantes concernant l'agrégation en MP	6
2.7.3	Études de cas illustrant les contraintes réglementaires	6
3	Contraintes techniques et création d'outils	7
3.1	Nécessité du générateur de portefeuille passif	7
3.1.1	Besoin de générer des données pour simuler un nouveau produit	7
3.1.2	Simuler différentes évolutions du business mix pour orienter politique de souscription/politique commerciale.	7
3.1.3	Simuler un portefeuille représentatif du marché ou composé des principaux concurrents pour se positionner.	7
3.2	Contraintes techniques associées	7
3.2.1	Mise à jour sur des outils plus récents	7
3.2.2	langage open source, permet de s'écarter des problématiques financières (coût de licence).	7
3.2.3	Travail sur des outils mis à jour fréquemment (Python, Polars).	7
3.3	Développement du Modèle ALM en Python	7
3.3.1	Présentation du modèle ALM développé pour Accenture	7
3.3.2	Fonctionnement du modèle et apprentissage personnel.	7
3.3.3	Limites du modèle à l'heure actuelle.	7
3.4	Générateur de portefeuille de passif	7
3.4.1	Description des contraintes techniques rencontrées	7
3.4.2	Description du générateur de modèle point	7
3.4.3	Importance pour un cabinet de conseil et rassurance des clients.	7
4	Agrégations des portefeuilles de passifs	8
4.1	Méthodes d'Agrégation	8
4.1.1	Description des Méthodes	8
4.1.2	Optimisation du Nombre de Model Points	8
4.2	Tests et Analyse des Résultats	8
4.2.1	Présentation des Portefeuilles	8
4.2.2	Analyse des Résultats	8

4.2.3	Choix d'un Modèle	8
4.2.4	Compatibilité avec les Architectures Modernes	8
5	Tests de Sensibilités	9
5.1	Création de Portefeuilles de Passif Test	9
5.2	Description des modifications apportées au portefeuille	9
5.3	Agrégation des portefeuilles par la méthode précédemment choisie	9
5.4	Analyse des Sensibilités	9
5.5	Interprétation des Résultats	9
6	Conclusion	10
6.1	Résumé des résultats	10
6.1.1	Synthèse des principaux résultats obtenus	10
6.1.2	Impact des méthodes d'agrégation et des contraintes réglementaires sur les portefeuilles de passifs	10
6.2	Perspectives d'amélioration	10
6.2.1	Axes d'amélioration pour les générateurs de portefeuilles de passifs	10
6.2.2	Évolutions possibles des méthodes d'agrégation et de modélisation ALM	10
6.2.3	Autres domaines d'application des générateurs de portefeuilles de passifs	10
6.3	Conclusion générale	10

Chapitre 1

Introduction

Le secteur de l'assurance vie est soumis à des réglementations strictes et en constante évolution, notamment avec l'introduction des normes Solvabilité II. Ces réglementations visent à garantir la stabilité financière des compagnies d'assurance tout en protégeant les intérêts des assurés. Dans ce contexte, la modélisation Actif-Passif (ALM) joue un rôle crucial pour évaluer la solvabilité et la performance des portefeuilles d'assurance vie.

L'objectif de ce mémoire est d'analyser les sensibilités des portefeuilles de passifs en assurance vie selon les indicateurs de Solvabilité II, en adoptant une approche par générations et agrégations en Model Points. Cette approche permet de simplifier la complexité des portefeuilles tout en conservant leur représentativité, facilitant ainsi les tests de sensibilité et l'analyse des impacts réglementaires.

Nous commencerons par une introduction au contexte réglementaire et à la modélisation ALM, en mettant l'accent sur les spécificités de l'assurance vie et les différents piliers de Solvabilité II. Nous aborderons également les enjeux de l'ALM et l'importance des générateurs de scénarios économiques.

Ensuite, nous examinerons les contraintes techniques et la création d'outils nécessaires pour la génération et l'agrégation des portefeuilles de passifs. Nous présenterons le modèle ALM développé en Python, ainsi que les méthodes d'agrégation utilisées, telles que le K-means et le DBSCAN.

Nous procéderons ensuite à des tests de sensibilité sur différents portefeuilles de passifs, en analysant les résultats obtenus et en évaluant l'impact des modifications apportées. Enfin, nous conclurons par une synthèse des principaux résultats et des perspectives futures pour améliorer les méthodes et outils utilisés.

Ce mémoire vise à fournir une analyse approfondie et des recommandations pratiques pour optimiser la gestion des portefeuilles de passifs en assurance vie, tout en respectant les contraintes réglementaires et techniques.

Chapitre 2

Introduction au contexte réglementaire et à la modélisation ALM

Ceci est le contenu du premier chapitre. Vous pouvez écrire ici votre texte ou ajouter des sections et sous-sections.

2.1 Spécificités de l'assurance vie

2.2 La réglementation Solvabilité 2

2.2.1 Différents piliers

Pilier 1 : Exigences quantitatives

Pilier 2 : Exigences qualitatives

Pilier 3 : Transparence et reporting

2.2.2 Formule interne vs formule standard

Formule standard

Formule interne

Comparaison des deux approches

2.3 Définitions et enjeux de l'ALM

2.3.1 Définition de l'ALM

2.3.2 Enjeux pour les assureurs

2.4 Présentation du modèle ALM (pour plus tard)

2.5 Les générateurs de scénarios économiques

2.5.1 Définition et rôle

2.5.2 Exemples de générateurs utilisés

2.6 Qu'est ce qu'un model point et pourquoi on les utilise ?

2.6.1 Définition des model points

2.6.2 Utilisation dans la modélisation ALM

2.7 Impact des Réglementations sur les Portefeuilles (A mettre plus tard)

2.7.1 Analyse de l'impact des réglementations sur les structures de portefeuilles de passifs

2.7.2 Quelles sont les réglementations existantes concernant l'agrégation en MP

2.7.3 Études de cas illustrant les contraintes réglementaires

Chapitre 3

Contraintes techniques et création d'outils

3.1 Nécessité du générateur de portefeuille passif

- 3.1.1 Besoin de générer des données pour simuler un nouveau produit
- 3.1.2 Simuler différentes évolutions du business mix pour orienter politique de souscription/politique commerciale.
- 3.1.3 Simuler un portefeuille représentatif du marché ou composé des principaux concurrents pour se positionner.

3.2 Contraintes techniques associées

- 3.2.1 Mise à jour sur des outils plus récents
- 3.2.2 langage open source, permet de s'écarter des problématiques financières (coût de licence).
- 3.2.3 Travail sur des outils mis à jour fréquemment (Python, Polars).

3.3 Développement du Modèle ALM en Python

- 3.3.1 Présentation du modèle ALM développé pour Accenture
- 3.3.2 Fonctionnement du modèle et apprentissage personnel.
- 3.3.3 Limites du modèle à l'heure actuelle.

3.4 Générateur de portefeuille de passif

3.4.1 Description des contraintes techniques rencontrées

Description des contraintes techniques rencontrées dans la génération des portefeuilles.

3.4.2 Description du générateur de modèle point

3.4.3 Importance pour un cabinet de conseil et assurance des clients.

Chapitre 4

Agrégations des portefeuilles de passifs

4.1 Méthodes d'Agrégation

4.1.1 Description des Méthodes

Description technique détaillée des principales méthodes d'agrégation utilisées à ce jour (MP par âge, K-means, MP Amine, DBSCAN/HDBSCAN, distance dans l'évolution des portefeuilles).

4.1.2 Optimisation du Nombre de Model Points

Dans quelle mesure est-il possible d'optimiser le nombre de Model Points en sortie pour avoir un portefeuille léger mais représentatif ?

4.2 Tests et Analyse des Résultats

4.2.1 Présentation des Portefeuilles

Présentation des différents portefeuilles utilisés pour les tests.

4.2.2 Analyse des Résultats

Analyse des résultats obtenus et des différences de performance.

4.2.3 Choix d'un Modèle

Choix d'un modèle par rapport aux critères d'évaluation (BE, SCR, temps de calcul).

4.2.4 Compatibilité avec les Architectures Modernes

Fonctionne bien sur des architectures modernes (PC portable) ?

Chapitre 5

Tests de Sensibilités

5.1 Création de Portefeuilles de Passif Test

Les portefeuilles sont créés pour réaliser différentes sensibilités.

5.2 Description des modifications apportées au portefeuille

Choc positif et négatif sur différentes variables. Ajout d'un produit au portefeuille (nombre de lignes, stats de PM, âge, etc.).

5.3 Agrégation des portefeuilles par la méthode précédemment choisie

Analyse brève des portefeuilles agrégés. Observe-t-on les chocs sur ces agrégations ?

5.4 Analyse des Sensibilités

Analyse des résultats issus du modèle ALM en fonction des différentes modifications et sensibilités effectuées.

5.5 Interprétation des Résultats

Dans quelle mesure le générateur fonctionne bien ? Quels sont les différences observées ?

Chapitre 6

Conclusion

6.1 Résumé des résultats

6.1.1 Synthèse des principaux résultats obtenus

6.1.2 Impact des méthodes d'agrégation et des contraintes réglementaires sur les portefeuilles de passifs

6.2 Perspectives d'amélioration

6.2.1 Axes d'amélioration pour les générateurs de portefeuilles de passifs

6.2.2 Évolutions possibles des méthodes d'agrégation et de modélisation ALM

6.2.3 Autres domaines d'application des générateurs de portefeuilles de passifs

6.3 Conclusion générale