

Mémoire présenté le :  
pour l'obtention du diplôme  
de Statisticien Mention Actuariat  
et l'admission à l'Institut des Actuaires

Par : RIBEIRO Nadia

*Titre : Modélisation et Rentabilité d'un PER Individuel sous la loi Pacte*

Confidentialité :  NON  OUI (Durée :  1 an  2 ans)

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

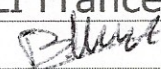
*Membres présents du jury de  
l'Institut des Actuaires*

signature

Entreprise :

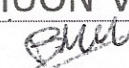
Nom :

GENERALI France

Signature : 

Directeur de mémoire en  
entreprise :

Nom : BAHUON Vincent

Signature : 

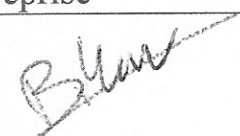
Invité :

Nom :

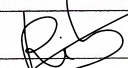
Signature :

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

Signature du responsable  
entreprise



Signature du candidat





## Remerciements

---

Je tiens tout d'abord à remercier Alexandre BEAULANDE, manager du Bureau d'Etudes Techniques Retraite de m'avoir accueilli au sein de l'équipe et qui m'a accordé sa confiance durant mon année d'alternance.

Je remercie de plus Vincent BAHUON et Isabelle VENTURA-CATARINO, pour leur implication et leur suivi de ce mémoire, pour l'expertise qu'ils ont pu me transmettre et enfin leur soutien, tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je souhaite enfin remercier Olivier LOPEZ, mon tuteur académique pour ses conseils quant à l'élaboration de ce mémoire, ainsi que le corps enseignant de l'ISUP, pour l'encadrement pédagogique et la qualité des enseignements.

## Avertissement

---

Pour des raisons de confidentialité, certaines données inhérentes aux PER Individuels de Generali France ont été modifiées.

**Mots clés** : Retraite Individuelle, Loi Pacte, Compte de Résultats, Rentabilité, Taux de Rendement Interne, New Business Margin, Payback, Duration, Sensibilités.

Alors que les Français ont un niveau d'épargne élevé, l'épargne retraite reste peu développée en France, pour deux raisons principales. La première cause de ce développement limité est une offre de produits complexes répondant à des règles hétérogènes et des fiscalités différentes. La seconde raison est l'obligation, dans la majeure partie des produits d'épargne retraite, de sortir en rente au départ à la retraite.

C'est dans ce cadre qu'a été promulguée la Loi Pacte le 22 Mai 2019. Cette loi a deux objectifs principaux : lever les obstacles à la croissance des entreprises et partager la valeur qu'elles créent avec les salariés. Pour ce faire, une série de mesures a été instaurée mais dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons uniquement à la mesure modifiant considérablement les produits d'épargne retraite : la possibilité de sortir en rente et/ou en capital au départ à la retraite de l'assuré.

L'objectif de ce mémoire est de modéliser un portefeuille de contrats sous la Loi Pacte, ainsi que d'en étudier la rentabilité du point de vue de l'assureur, à travers plusieurs indicateurs. Tout d'abord, le contrat d'un unique assuré a été modélisé. Cette modélisation se décompose en 3 parties : le Résultat Technique, le Résultat Financier et le Résultat Administratif. Ensuite, la rentabilité d'un portefeuille "Pacte" a été étudiée, puis, dans un second temps, ce même portefeuille avec des sensibilités. Ces chocs proviennent de différents contextes : choc de longévité (avec hypothèse de Solvabilité II), choc lié à la Loi Pacte (rachats), et enfin, chocs liés à la crise du Coronavirus (choc de mortalité, choc financier et choc de rachats).

**Key words** : Individual Retirement, Pacte Law, Profit and Loss Account, Profitability, Internal Rate of Return, New Business Margin, Payback, Duration, Sensitivities.

While the French have a high level of savings, retirement savings remain underdeveloped in France for two main reasons. The first limitation of the development is the complexity required in a product to suit the heterogeneous rules and different tax systems. The second reason is the obligation, in the majority of retirement savings products, to pay out an annuity on retirement.

It is within this framework that the Pacte Law was promulgated on 22nd May 2019. This law has two main objectives : to remove obstacles to the growth of companies and to share the value they create with employees. To do this, a series of measures have been introduced, but in the context of this paper, we will focus only on the measure that significantly modifies retirement savings products : the possibility of leaving with an annuity and/or a capital when the insured person retires.

The objective of this paper is to model a portfolio of contracts under the Pacte Law, as well as to study their profitability, using several indicators. First of all, the contract of a single policyholder was modelled. This modelling is divided into three parts : the technical result, the financial result and the administrative result. Next, the profitability of a "Pacte" portfolio was studied, then this same portfolio with the application of sensitivities was examined. Several shocks were applied to the portfolio : shocks due to the Pacte Law (increase in redemptions), a longevity shock, and finally shocks linked to the Covid-19 crisis (mortality shock and financial shock).

Alors que les Français ont un niveau d'épargne élevé, l'épargne retraite reste peu développée en France, pour deux raisons principales : une offre de produits complexes répondant à des règles hétérogènes, et l'obligation, dans la majeure partie des produits, de sortir en rente au départ à la retraite. Afin de développer cette faible épargne, la Loi Pacte a été promulguée. Elle a pour conséquence principale la possibilité de sortir en capital, au départ à la retraite. L'objectif de ce mémoire est donc d'étudier la rentabilité des produits "Pacte" commercialisés par Generali.

### Contexte réglementaire, la Loi Pacte

Afin de renforcer l'attractivité de l'épargne long terme, la Loi Pacte a été promulguée le 22 Mai 2019. Cette loi simplifie l'offre de produits retraite en harmonisant le cadre juridique et fiscal des différents produits. Cette réforme a ainsi permis la création d'un nouveau Plan d'Epargne Retraite (PER), commercialisé depuis le 1er Octobre 2019.

La différence majeure entre les PER "Pacte" et les contrats de Retraite pré-existants est la possibilité de sortir en capital, au départ à la retraite. En effet, dans la majeure partie des produits de Retraite précédant les PER "Pacte" (Individuels ou Entreprise), les assurés avaient pour obligation, lors du départ à la retraite, de sortir en rente. Pacte instaure donc une nouvelle perspective aux assurés.

La sortie en capital n'est pas l'unique nouveauté instaurée par la Loi Pacte. En effet, les transferts d'anciens produits vers le nouveau PER sont désormais facilités, afin que les assurés ne possèdent plus qu'un seul produit de Retraite. De plus, un cas supplémentaire de déblocage anticipé est ajouté : l'achat de la résidence principale. Enfin, la gestion pilotée à horizons est instaurée avec 3 profils prédéterminés : Prudent, Equilibre et Dynamique.

### Contexte social, la pandémie de Coronavirus

Le 17 Novembre 2019 est apparue, en Chine centrale, une maladie infectieuse émergente, appelée le Coronavirus 2019 (ou Covid-19). Le virus déclencheur de la maladie est très facilement transmissible, la maladie devient donc rapidement une épidémie localisée. Au printemps 2020, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) déclare cette épidémie comme étant la première pandémie mondiale.

En une année, la pandémie a causé le décès de plus de 2,5 millions de personnes à travers le monde, dont plus de 90 000 en France. Cependant, les décès ne sont pas homogènes par tranche d'âge puisque 92% concernent les personnes de plus de 65 ans.

De plus, cette pandémie a eu d'autres impacts, notamment un choc financier important : chute de l'ensemble des indices boursiers mondiaux. En outre, en raison de cette crise, l'Etat français a facilité les facultés de rachats des contrats, à travers la 3ème Loi

*de Finance Rectificative de 2020.*

## **Contexte produit, les PER Individuels "Pacte" de Generali**

En application de la Loi Pacte, Generali commercialise, depuis le 1er Octobre 2019, deux nouveaux produits PER Individuels, afin de laisser à l'assuré la possibilité de s'engager sur une sortie en rente :

- Un premier produit Avec Engagement irrévocable de sortie à 100% en rente en cas de vie de l'assuré au terme du différé,
- Le second produit est Sans Engagement de l'assuré de sortie à 100% en rente en phase de restitution, c'est-à-dire qu'au terme du différé, l'assuré a le choix de sortir entre 0% et 100% en rente et le reste en capital. De plus, la sortie en capital peut être réalisée via un versement unique ou bien fractionnée sur plusieurs années.

Les principales garanties des produits de retraite concernent les taux d'intérêt et les tables de mortalité. Dans les PER Avec et Sans Engagement irrévocable de sortie en rente, le taux d'intérêt technique garanti, durant les deux phases du contrat, est de 0,7% brut.

Dans la modélisation réalisée, la table de mortalité utilisée, pour les deux produits Individuels "Pacte" de Generali, est la TGF05 : la table réglementaire en vigueur en France depuis le 1er Janvier 2007. Ainsi, quelque soit le produit, il n'y a pas de distinction de table par sexe, comme prévu par l'article A.132-18 du Code des Assurances.

De plus, l'assuré peut investir soit en Euros soit en Unités de Compte. Il a la possibilité de choisir un des profils de gestion à horizon mis en place dans le cadre de la Loi Pacte, ou bien de choisir un profil Libre.

## **La problématique**

Comme nous l'avons noté précédemment, la Loi Pacte a considérablement modifié les produits d'épargne retraite. De part la possibilité de sortir en rente et/ou en capital au départ à la retraite, ainsi que les cas de rachats anticipés développés, la Duration des contrats sera durement impactée. De ce fait, la rentabilité des contrats sera nécessairement également modifiée. L'objectif de ce mémoire est donc d'étudier l'impact de l'instauration de cette loi sur la rentabilité des produits d'épargne retraite. Pour cela, plusieurs étapes ont été réalisées.

Tout d'abord, un outil de modélisation a été créé, à partir des produits "Pacte" commercialisés par Generali. Des études de rentabilité ont ensuite été réalisées, à l'échelle de contrats : évolution selon le produit choisi, le sexe de l'assuré et enfin le contrat souscrit. Dans un second temps, cette étude a été réalisée à l'échelle du portefeuille "Pacte" détenu par la compagnie. Nous avons ensuite appliqué des sensibilités à ce portefeuille, provenant de différents contextes : choc de longévité (avec hypothèse de Solvabilité II), chocs liés à la Loi Pacte (rachats), et enfin, liés à la crise du Coronavirus (choc de mortalité, choc financier et choc de rachats).

## **Modélisation et rentabilité d'un assuré**

La première étape de la modélisation a été la réalisation des comptes de résultat, pour



un unique assuré. Il s'agit des projections, sous certaines hypothèses, des produits et des charges que supportera l'assureur, durant la vie d'un contrat. Un Compte de Résultats se scinde en trois parties : le Résultat Technique, le Résultat Financier et le Résultat Administratif.

Nous avons créé trois Comptes de Résultats : le premier représentant uniquement l'investissement en Euros, le deuxième pour les Unités de Compte, et enfin le dernier est le Compte de Résultats au global : il reprend les résultats obtenus aux deux comptes précédents.

Le Résultat Technique permet de présenter le résultat issu de l'activité pure d'assurance. Le Résultat Financier décrit le résultat issu des placements de l'épargne des titulaires des contrats sur les marchés financiers, par les assureurs. Enfin, le Résultat Administratif expose la différence entre les chargements prélevés par l'assureur et les frais réels qu'il supporte.

A l'aide des Comptes de Résultats obtenus, sur un contrat, nous pouvons ensuite calculer trois indicateurs de rentabilité :

- Le **Taux de Rendement Interne** (TRI) : mesurant le taux de rendement d'un investissement,
- La **New Business Margin** (NBM) : permettant d'évaluer les perspectives de rentabilité des affaires souscrites,
- Le **Payback/Duration** : correspondant à un pourcentage indiquant la durée nécessaire pour que le résultat cumulé soit positif.

Dans la modélisation réalisée, chacun de ces indicateurs est calculé sur le Compte de Résultats Euro, le Compte de Résultats UC ainsi que le compte reprenant le contrat dans son ensemble. Les résultats obtenus pour les modélisations de la rentabilité selon le produit et le sexe sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Souscription d'une femme de 45 ans au produit Avec Engagement, option Sans Réversion			
NBM	4,95%	-0,69%	4,26%
TRI	3,16%	-1,78%	2,09%
Payback / Duration	52,36%	/	49,37%
Souscription d'une femme de 45 ans au produit Sans Engagement sortant en capital unique, option Sans Réversion			
NBM	-2,46%	-0,31%	-2,77%
TRI	-4,13%	-0,71%	-2,60%
Payback / Duration	/	/	/
Souscription d'une femme de 45 ans au produit Sans Engagement sortant en capital différé 5 fois, option Sans Réversion			
NBM	-2,27%	-0,31%	-2,58%
TRI	-3,42%	-0,71%	-2,29%
Payback / Duration	/	/	/
Souscription d'un homme de 45 ans au produit Avec Engagement, option Sans Réversion			
NBM	30,16%	-0,69%	29,47%
TRI	7,35%	-1,78%	5,82%
Payback / Duration	62,18%	/	59,88%

TABLE 1 – Indicateurs obtenus par modélisation de différents contrats

Nous pouvons donc observer, dans le tableau précédant, que le produit Avec Engagement de sortie en rente est plus rentable que le produit Sans Engagement sortant entièrement en capital. De plus, un contrat souscrit par un homme est plus rentable, pour l'assureur, que ce même contrat souscrit par une femme, en raison du gain réalisé par la surmortalité des hommes par rapport aux femmes. L'évolution de ces mêmes indicateurs a ensuite été étudiée en fonction de l'âge de l'assuré à la souscription, sur les deux produits (Avec et Sans Engagement de sortie en rente) :

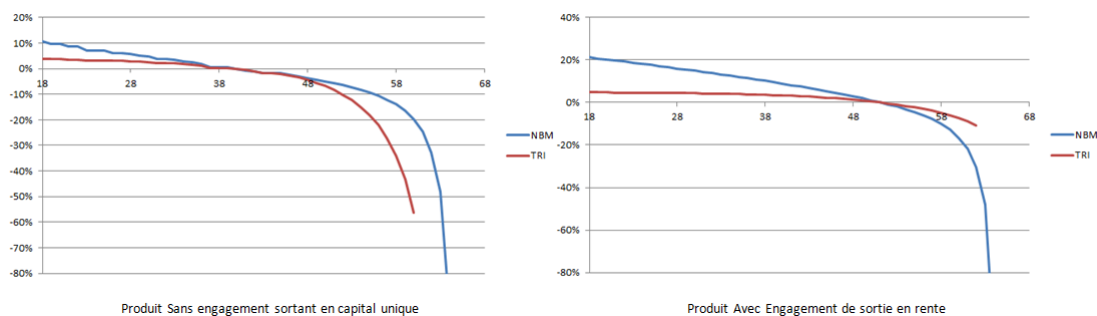


FIGURE 1 – TRI et NBM en fonction de l'âge à la souscription

Pour les deux produits, la rentabilité évolue donc avec la Durée du contrat : plus il est détenu longtemps en portefeuille par l'assureur, plus le contrat est rentable.

### Modélisation du portefeuille "Pacte" de Generali

Nous avons ensuite modélisé un portefeuille de 10 000 contrats se rapprochant le plus du portefeuille "Pacte" détenu par Generali. Nous avons donc modélisé un portefeuille avec les caractéristiques suivantes :

- 20% du portefeuille sur le produit Avec Engagement,
- Âge moyen du portefeuille de 45 ans,
- 50% d'assurés de sexe masculin,
- Portefeuille 50% Euros et 50% UC,
- Une prime brute annuelle moyenne de 4 500€.

N'ayant pas assez de données concernant les départs à la retraite, nous avons considéré que, dans la modélisation réalisée, pour les contrats Sans Engagement, la sortie en capital est répartie uniformément, de même que pour le fractionnement du capital :

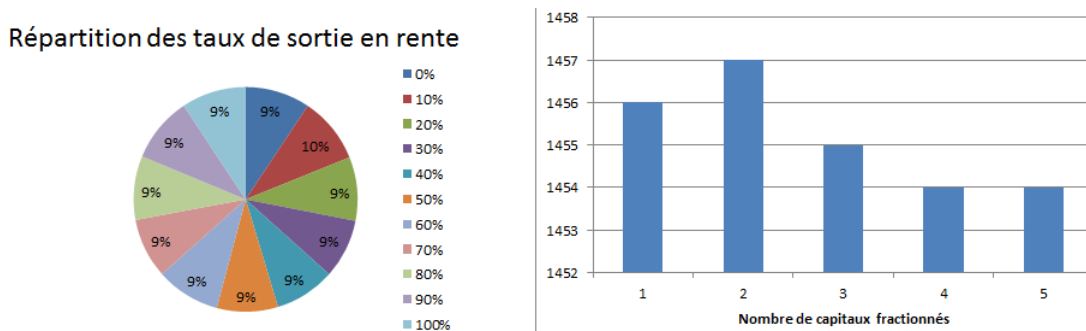


FIGURE 2 – Répartition des contrats Sans Engagement de sortie en rente

## Rentabilité du portefeuille et sensibilités

Les trois indicateurs de rentabilité modélisés ont donc pu être évalués à partir du portefeuille généré, répliquant le portefeuille "Pacte" de Generali. L'étude de différents portefeuilles a ensuite été réalisée, puis des sensibilités ont été appliquées, afin d'observer leur impact sur ces indicateurs. Les chocs modélisés proviennent de différentes sources :

- Loi Pacte : choc de rachats,
- Hypothèse Solvabilité II : choc de longévité,
- Crise du Coronavirus : choc de mortalité, choc financier et choc de rachats.

Les résultats des modélisations du portefeuille, non choqué et choqué, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
<b>Rentabilité du portefeuille généré répliquant celui de Generali</b>			
NBM	10,28%	1,05%	11,33%
TRI	5,16%	0,26%	3,68%
Payback / Duration	51,12%	/	51,23%
<b>Rentabilité du portefeuille généré avec sortie en rente non uniforme</b>			
NBM	9,32%	1,05%	10,37%
TRI	5,06%	0,26%	2,86%
Payback / Duration	51,34%	/	51,48%
<b>Rentabilité du portefeuille 100% Euros, avec sorties en rente uniformes</b>			
NBM	9,51%	/	9,51%
TRI	2,62%	/	2,62%
Payback / Duration	61,39%	/	61,39%
<b>Rentabilité du portefeuille 100% UC, avec sorties en rente uniformes</b>			
NBM	10,22%	2,01%	12,23%
TRI	12,38%	0,97%	4,39%
Payback / Duration	/	/	49,76%
<b>Rentabilité du portefeuille avec application de rachats cinq fois supérieurs</b>			
NBM	9,32%	-0,23%	9,09%
TRI	4,83%	-0,30%	3,31%
Payback / Duration	54,07%	/	54,23%
<b>Rentabilité du portefeuille avec un choc de longévité de 20%</b>			
NBM	7,49%	1,05%	8,54%
TRI	4,53%	0,26%	3,12%
Payback / Duration	55,52%	/	55,90%
<b>Rentabilité du portefeuille avec un choc de mortalité de 28% en l'an 2040, sur les plus de 65 ans</b>			
NBM	10,51%	1,05%	11,56%
TRI	5,28%	0,26%	3,81%
Payback / Duration	47,91%	/	48,57%
<b>Rentabilité du portefeuille avec un choc financier de -50%</b>			
NBM	4,61%	1,03%	5,64%
TRI	2,26%	0,25%	1,48%
Payback / Duration	62,35%	/	63,08%
<b>Rentabilité du portefeuille avec un choc financier de +20%</b>			
NBM	12,16%	1,06%	13,22%
TRI	5,97%	0,26%	4,49%

*Suite sur la page suivante*

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Payback / Duration	46,87%	/	47,02%
Rentabilité du portefeuille avec application de rachats dix fois supérieurs			
NBM	8,41%	-0,57%	7,84%
TRI	4,43%	-1,03%	2,81%
Payback / Duration	54,32%	/	54,80%

TABLE 2 – Indicateurs obtenus par modélisation de portefeuilles, non choqués et choqués

Nous pouvons donc observer que chacune des sensibilités appliquées a un impact différent sur la rentabilité du portefeuille. En effet, l'investissement 100% Euros diminue la rentabilité alors que l'investissement 100% UC l'augmente. De plus, les rachats diminuent la rentabilité, tout comme le choc de longévité et la baisse des marchés financiers. En revanche, le choc de mortalité et la hausse des marchés financiers impliquent une hausse de la rentabilité du portefeuille, du point de vue de l'assureur.

### Conclusion

En conclusion, nous pouvons retenir que l'application de la Loi Pacte diminue la rentabilité des produits de Retraite, du point de vue de l'assureur. En effet, la possibilité de sortir en capital, au départ à la retraite, diminue considérablement la Duration des contrats, et donc leur rentabilité, puisque cette dernière est essentiellement portée par la phase de restitution.

En outre, les transferts entre produits facilités et les facultés de rachats augmentées impactent encore négativement la rentabilité, du point de vue de l'assureur, puisque dans les deux cas, la Provision Mathématique du contrat n'est plus détenue par la compagnie : la phase de restitution sera alors nécessairement nulle.

Afin de limiter ces impacts négatifs sur la rentabilité, Generali a opté pour la commercialisation de deux produits : l'assuré a le choix, à la souscription, entre un produit Avec Engagement de sortie irrévocable à 100% en rente et un produit Sans Engagement.

### Limites

Quelques limites peuvent tout de même être notées, à la suite de la modélisation :

- Choix de l'outil de modélisation : nous avons opté pour une modélisation via Excel afin de limiter l'effet "Boite Noire" observé dans Prophet, avec la grande complexité des modèles étudiés. Nous pouvons ainsi entrer dans le détail de chacune des formules et de chaque résultat obtenu, dans les Comptes de Résultats ainsi que dans les indicateurs. Cependant, nous n'avons pu réaliser qu'un scénario déterministe, alors que Prophet réalise une série de scénarios stochastiques.
- L'absence d'annuités garanties : en cas de décès de l'assuré après la mise en service de la retraite. Dans la modélisation, la Provision Mathématique du contrat est directement encaissée par l'assureur tandis qu'en réalité, les annuités garanties au contrat limitent ce gain. Ce changement dans la modélisation aurait cependant un impact faible sur les résultats obtenus : l'ordre de grandeur des indicateurs, à l'échelle du portefeuille, resterait sensiblement le même.

## Executive Summary

---

Although the French have a high level of savings, retirement savings remain underdeveloped in France, for two main reasons : a range of complex products with heterogeneous rules, and the obligation, to withdraw on annuity form upon retirement for the majority of the retirement products. The Pacte Law was enacted to provide a possibility of withdrawing a lumpsum on retirement. The objective of this thesis is therefore to study the profitability of the "Pacte" products marketed by Generali.

### Regulatory context, the Pacte Law

In order to strengthen the attractiveness of long-term savings, the Pacte Law was enacted on 22nd May 2019. It simplifies the range of retirement products by harmonising the legal and tax framework of the various products. This reform has thus enabled the creation of a new Retirement Savings Plan (RSP), marketed since the 1st of October 2019.

The major difference between the "Pacte" RSP and the pre-existing pension contracts is the possibility of withdrawing capital on retirement. Indeed, in most of the pension products that preceded the RSP "Pacte" (Individual or Collective), policyholders were obliged, on retirement, to withdraw in annuities. Pacte therefore introduces a new perspective for policyholders.

The capital withdrawal is not the only novelty introduced by the Pacte Law. Transfers from old products to the new RSP are now made easier, so that policyholders now only have one pension product. In addition, a new case of early release has been added : the purchase of the principal residence. Lastly, the management system with horizons has been introduced with 3 predetermined profiles : Prudent, Balanced and Dynamic.

### Social context, the Coronavirus pandemic

On the 17th November 2019, an emerging infectious disease called Coronavirus 2019 (or Covid-19) emerged in central China. The virus that triggers the disease is highly contagious, so the disease quickly becomes a localised epidemic. In the spring of 2020, the World Health Organisation (WHO) declared this epidemic to be the first global pandemic.

In one year, the pandemic caused over 2.5 million death worldwide, including more than 90,000 in France. However, the deaths are not homogenous by age group since 92% concerns people over 65.

In addition, this pandemic has had other impacts, notably a major financial shock : a fall in all the world's stock market indices. In addition, because of this crisis, the French government has facilitated contract surrender options through the 3rd Amending Finance Law of 2020.

## **Product context**

In application of the Pacte Law, Generali has been marketing two new individual PER products since the 1st of October 2019, in order to give policyholders the option of committing to an annuity :

- A first product with an irrevocable commitment to a 100% annuity in the event of the insured person's death at the end of the deferment period,
- The second product has no commitment from the policyholder to pay out 100% of the retirement benefit in annuity during the restitution phase, i.e. at the end of the deferment period, the policyholder has the choice of paying out between 0% and 100% in annuities and the remainder in capital. In addition, the capital withdrawal can be made via a single payment or split over several years.

The main guarantees of the pension products concern interest rates and mortality tables. In the RSP with and without an irrevocable annuity commitment, the guaranteed technical interest rate during both phases of the contract is 0.7% gross.

The mortality table TGF05 is used for the modelling of the two Generali "Pacte" products, which is the regulatory table in force in France since the 1st of January 2007. Thus, whatever the product, there is no distinction of the mortality table by sex, as provided by the legislation.

In addition, the insured can invest either in money market fund (EUROS) or in Unit-linked Account. They also have the option of choosing one of the management profiles with horizons set up under the Pacte Law, or choosing an Uncommitted profile.

## **The problematic**

As we noted earlier, the Pacte Law has modified retirement saving products considerably. Because of the possibility of withdrawing in annuity and/or lumpsum at retirement, as well as the cases of early redemption developed, the Duration of contracts will be severely impacted. As a result, the profitability of the contracts will necessarily also be modified. The objective of this thesis is therefore to study the impact of the introduction of this law on the profitability of retirement savings products. To do this, several steps were taken.

Firstly, a modelling tool was created, based on the "Pacte" products marketed by Generali. Profitability studies were then carried out on a contract basis : changes according to the product chosen, the gender of the insured and finally the contract taken out. In a second phase, this study was carried out on the scale of the "Pact" portfolio held by the company. We then applied sensitivities to this portfolio. The shocks applied come from different contexts : the Pact Law (surrender shock), the Coronavirus crisis (mortality shock, financial shock and surrender shock) and finally a longevity shock, with the Solvency II hypothesis.

## **Modelling and profitability of an insured**

The first step in the modelling was to produce profit and loss accounts for a single policyholder. These are projections, under certain assumptions, of the income and expenses that the insurer will incur during the life of a contract. An income statement is divided

into three parts : the Technical result, the Financial result and the Administrative result.

We have created three profit and loss accounts : the first represents only the investment in Euros, the second for the Unit-linked Account, and finally the last is the overall profit and loss account : it includes the results obtained in the two previous accounts.

The technical result presents the result of the pure insurance activity. The financial result describes the outcome from the investment of policyholders' savings on the financial markets by the insurer. Finally, the administrative result shows the difference between the charges levied by the insurer and the actual costs incurred.

Using the profit and loss accounts obtained, on a contract, we can then calculate three profitability indicators :

- The **Internal Rate of Return** (IRR) : measuring the rate of return on an investment,
- The **New Business Margin** (NBM) : to assess the profitability prospects of the business underwritten,
- The **Payback/Duration** : corresponding to a percentage indicating the time needed for the cumulative result to be positive.

In the model that we carried out, each of these indicators is calculated on the Euro profit and loss account, the unit-linked profit and loss account as well as the account including the contract as a whole. The results obtained from the model of profitability are presented in the table below by product and by gender :

	P/L Euros	P/L UC	Overall P/L
<b>45 year old female subscribes to the With Commitment product, No reversion option</b>			
NBM	4,95%	-0,69%	4,26%
IRR	3,16%	-1,78%	2,09%
Payback / Duration	52,36%	/	49,37%
<b>A 45 year old female subscribes to the No Commitment product, Outgoing single capital, No Reversion Option</b>			
NBM	-2,46%	-0,31%	-2,77%
IRR	-4,13%	-0,71%	-2,60%
Payback / Duration	/	/	/
<b>A 45 year old female subscribes to the No Commitment 5 time deferred capital exit product, No Reversion option</b>			
NBM	-2,27%	-0,31%	-2,58%
IRR	-3,42%	-0,71%	-2,29%
Payback / Duration	/	/	/
<b>45 year old male subscribes to the With Commitment product, No Reversion Option</b>			
NBM	30,16%	-0,69%	29,47%
IRR	7,35%	-1,78%	5,82%
Payback / Duration	62,18%	/	59,88%

TABLE 3 – Indicators obtained by modelling different contracts

We can therefore observe, in the preceding table, that the product with an annuity exit commitment is more profitable than the product without an exit commitment that is entirely in capital. Furthermore, a contract taken out by a man is more profitable for the insurer than the same contract taken out by a woman, due to the gain made by the

higher mortality of men compared to women. The evolution of these same indicators was then studied as a function of the age of the insured at the time of subscription, for both products (with and without annuity commitments) :

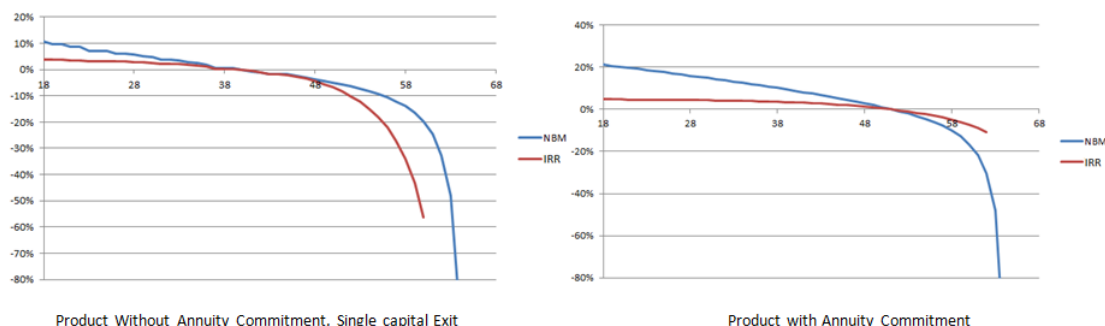


FIGURE 3 – IRR and NBM as a function of age at subscription

For both products, the profitability evolves with the Duration of the contract : the longer the contract is held in the portfolio by the insurer, the more profitable it is.

### Modelling of the Generali's "Pacte" portfolio

We then modelled a portfolio of 10 000 contracts that most closely resembled the "Pacte" portfolio held by Generali. We therefore modelled a portfolio with the following characteristics :

- 20% of the portfolio on the With Commitment product,
- Average age of the portfolio is 45 years,
- 50% of the insured person are men,
- Portfolio investment 50% Euros, 50% UC,
- An average gross annual bonus of 4 500€.

As we do not have enough data on retirements, we have assumed that, in the model carried out, for non-committal contracts, the capital outflow is evenly distributed, as well as the number of split capitals :

Distribution of annuity exit rates

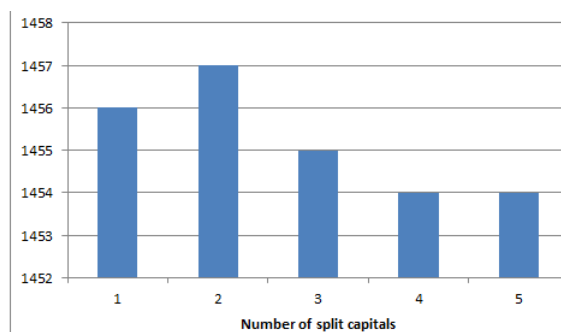
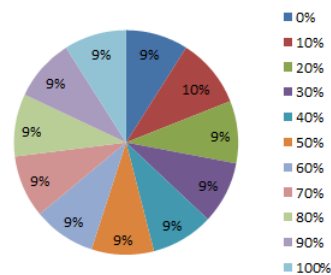


FIGURE 4 – Distribution of contracts without annuity commitments



### Portfolio profitability and sensitivities

The three profitability indicators could therefore be evaluated on the basis of the portfolio generated, replicating the Generali "Pacte" portfolio. The study of different portfolios was then carried out, and sensitivities were applied in order to observe their impact on these indicators. The shocked model come from different sources :

- Pacte Law : redemption shock,
- Solvency II hypothesis : longevity shock,
- Coronavirus crisis : mortality shock, financial shock and redemption shock.

The results of the modelling of the unshocked and shocked portfolio are presented in the table below :

	P/L Euros	P/L UC	Overall P/L
<b>Profitability of the generated portfolio replicating that of Generali</b>			
NBM	10,28%	1,05%	11,33%
IRR	5,16%	0,26%	3,68%
Payback / Duration	51,12%	/	51,23%
<b>Profitability of the generated portfolio with non-uniform annuity output</b>			
NBM	9,32%	1,05%	10,37%
IRR	5,06%	0,26%	2,86%
Payback / Duration	51,34%	/	51,48%
<b>Profitability of the 100% Euro portfolio, with uniform annuity payments</b>			
NBM	9,51%	/	9,51%
IRR	2,62%	/	2,62%
Payback / Duration	61,39%	/	61,39%
<b>Portfolio profitability 100% UC, with uniform annuity payments</b>			
NBM	10,22%	2,01%	12,23%
IRR	12,38%	0,97%	4,39%
Payback / Duration	/	/	49,76%
<b>Portfolio profitability with five times the redemption rate</b>			
NBM	9,32%	-0,23%	9,09%
IRR	4,83%	-0,30%	3,31%
Payback / Duration	54,07%	/	54,23%
<b>Portfolio profitability with a longevity shock of 20%</b>			
NBM	7,49%	1,05%	8,54%
IRR	4,53%	0,26%	3,12%
Payback / Duration	55,52%	/	55,90%
<b>Portfolio profitability with a mortality shock of 28% in the year 2040, on the over-65s</b>			
NBM	10,51%	1,05%	11,56%
IRR	5,28%	0,26%	3,81%
Payback / Duration	47,91%	/	48,57%
<b>Portfolio profitability with a financial shock of -50%.</b>			
NBM	4,61%	1,03%	5,64%
IRR	2,26%	0,25%	1,48%
Payback / Duration	62,35%	/	63,08%
<b>Portfolio profitability with a financial shock of +20%</b>			
NBM	12,16%	1,06%	13,22%
IRR	5,97%	0,26%	4,49%
Payback / Duration	46,87%	/	47,02%

*Continued on the next page*

	P/L Euros	P/L UC	Overall P/L
Portfolio profitability with ten times higher redemption rates			
NBM	8,41%	-0,57%	7,84%
IRR	4,43%	-1,03%	2,81%
Payback / Duration	54,32%	/	54,80%

TABLE 4 – Indicators obtained by modelling portfolios, unshocked and shocked

We can therefore observe that each of the sensitivities applied has a different impact on the profitability of the portfolio. Indeed, the 100% Euro investment decreases the profitability while the 100% Unit-linked Account increases it. Moreover, redemptions decrease profitability, as do longevity shocks and the fall in financial markets. On the other hand, the mortality shock and the rise in financial markets imply an increase in the profitability of the portfolio, from the insurer's point of view.

### Conclusion

In conclusion, we can say that the application of the Pact Law reduces the profitability of pension products from the insurer's point of view. Indeed, the possibility of withdrawing capital on retirement considerably reduces the duration of contracts, and therefore their profitability, since the latter is essentially driven by the payout phase.

In addition, easier transfers between products and increased surrender options have a further negative impact on profitability, from the insurer's point of view, since in both cases the mathematical provision of the contract is no longer held by the company : the surrender phase will therefore necessarily be zero.

In order to limit these negative impacts on profitability, Generali has opted to market two products : the policyholder has the choice, when he subscribes, between a product with an irrevocable 100% annuity exit commitment and a product without commitment.

### Limits

Some limitations can be noted, however, as a result of the modelling :

- Choice of modelling tool : we opted for modelling via Excel in order to limit the "black box" effect observed in Prophet, with the great complexity of the models studied. We can thus enter the details of each of the formulas and each result obtained, in the income statements as well as in the indicators. However, we were only able to carry out a deterministic scenario, whereas Prophet carries out a series of stochastic scenarios.
- The absence of guaranteed annuities : in the event of the death of the insured after the pension has been activated. In the model, the mathematical provision of the contract is directly cashed by the insurer, whereas in reality, the guaranteed annuities in the contract limit this gain. However, this change in the modelling would have little impact on the results obtained : the order of magnitude of the indicators, at the portfolio level, would remain substantially the same.



<b>Remerciements</b>	<b>I</b>
<b>Résumé</b>	<b>III</b>
<b>Note de Synthèse</b>	<b>V</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1 Contexte et enjeux</b>	<b>3</b>
1.1 Contexte de l'étude . . . . .	4
1.1.1 Contexte Économique : la Retraite en France . . . . .	4
1.1.2 Contexte Réglementaire : la Loi Pacte . . . . .	6
1.1.3 Contexte Entreprise : Generali . . . . .	11
1.1.4 Contexte Social : la pandémie de Covid-19 . . . . .	12
1.2 Les contrats de Retraite Individuelle . . . . .	15
1.2.1 Fonctionnement d'un contrat de retraite individuelle . . . . .	15
1.2.2 Zoom sur les nouveaux PER Individuels de Generali . . . . .	17
1.3 La rentabilité d'un produit de retraite . . . . .	18
1.3.1 Qu'est ce que la rentabilité d'un produit de retraite? . . . . .	18
1.3.2 La rentabilité d'un produit retraite sous Prophet . . . . .	19
<b>2 Modélisation d'un assuré</b>	<b>22</b>
2.1 Hypothèses utilisées . . . . .	23
2.1.1 Statistiques actuelles du portefeuille . . . . .	23
2.1.2 Hypothèses Assuré . . . . .	25
2.1.3 Hypothèses Produit . . . . .	25
2.1.4 Hypothèses Prospectives . . . . .	27
2.2 Comptes de Résultats . . . . .	29
2.2.1 Produits du Résultat Technique . . . . .	29
2.2.2 Charges du Résultat Technique . . . . .	31
2.2.3 Produits du Résultat Financier . . . . .	36
2.2.4 Charges du Résultat Financier . . . . .	36
2.2.5 Produits du Résultat Administratif . . . . .	38
2.2.6 Charges du Résultat Administratif . . . . .	39

2.3	Indicateurs de Rentabilité . . . . .	40
2.3.1	Taux de Rendement Interne . . . . .	40
2.3.2	New Business Margin . . . . .	41
2.3.3	Payback / Duration . . . . .	42
2.4	Rentabilité d'un contrat . . . . .	43
2.4.1	Selon le produit . . . . .	43
2.4.2	Selon l'assuré . . . . .	49
2.4.3	Selon le contrat . . . . .	53
<b>3</b>	<b>Modélisation de sensibilités</b>	<b>60</b>
3.1	Création de Model Points . . . . .	61
3.2	Rentabilité du portefeuille Generali . . . . .	62
3.3	Sensibilités résultant de la Loi Pacte . . . . .	66
3.4	Choc de longévité (Hypothèse Solvabilité II) . . . . .	67
3.5	Sensibilités résultant de la Covid-19 . . . . .	69
3.5.1	Choc de mortalité . . . . .	69
3.5.2	Choc financier . . . . .	71
3.5.3	Choc de rachats . . . . .	72
3.6	Limites de la modélisation . . . . .	73
3.6.1	Limites des formules utilisées . . . . .	73
3.6.2	Limites des hypothèses . . . . .	74
	<b>Conclusion</b>	<b>77</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>80</b>
	<b>Annexes</b>	<b>80</b>
	<b>A Taux d'investissement de la gestion pilotée, à tout âge</b>	<b>81</b>
	<b>B Synthèse des produits de retraite avant et après Loi Pacte</b>	<b>82</b>
	<b>C 3ème Loi de Finance Rectificative de 2020</b>	<b>84</b>
	<b>D Extraits du Code des Assurances</b>	<b>85</b>

# Introduction

---

En France, la retraite est gérée par des organismes, souvent selon le statut professionnel du travailleur. Il existe aujourd'hui 42 régimes de retraite, avec des règles de calcul des cotisations et des pensions souvent bien différentes. La plupart des actifs cotisent à la fois au régime de base de la Sécurité Sociale et à un autre régime complémentaire, sur tout ou partie de leurs revenus.

Les régimes de retraite obligatoires souffrent depuis plusieurs années de graves déséquilibres financiers. En effet, leurs ressources sont insuffisantes pour financer les retraites de demain. Cette défaillance est principalement expliquée par le vieillissement de la population. Parallèlement, les jeunes entrent de plus en plus tardivement sur le marché du travail.

Ainsi, face aux déséquilibres de ces régimes, et aux faibles revenus qu'ils promettent aux travailleurs, les assureurs proposent des produits d'assurance Retraite permettant de garantir son niveau de vie durant la retraite, en se constituant progressivement, durant sa vie active, un complément financier. Avant la sortie de la Loi Pacte, ce complément était servi sous forme de rente viagère dans la plupart des produits. La nouveauté majeure instaurée par cette loi est la possibilité, pour l'assuré, de choisir entre une sortie en rente et/ou en capital, au départ à la retraite.

Cette modification considérable du fonctionnement d'un produit de retraite va avoir des conséquences directes sur sa rentabilité. L'objectif de ce mémoire est donc d'étudier ces répercussions, à l'aide d'une modélisation de contrats et de portefeuilles, ainsi que de challenger les résultats de rentabilité des contrats et portefeuilles modélisés.

Pour ce faire, et afin de comprendre le cadre du mémoire, la première partie consistera en l'explication du contexte général ainsi que du processus d'étude de rentabilité d'un produit. En second lieu, la modélisation d'un contrat de retraite sera réalisée, en ayant posé au préalable les hypothèses quant à l'assuré, au produit ainsi qu'aux évolutions futures du marché financier. Les indicateurs de rentabilité utilisés seront ensuite définis et calculés, afin d'observer leur évolution en fonction des différents contrats. La troisième partie du mémoire consistera en la modélisation non plus d'un unique assuré mais d'un portefeuille d'assurés. Ainsi, différents types de chocs pourront être appliqués au portefeuille : des chocs de rachat, de mortalité, de longévité ainsi que des chocs financiers.



# 1

## Contexte et enjeux

---

Ce chapitre pose le contexte général de l'étude. Seront donc abordés le fonctionnement de la retraite en France, la Loi Pacte, l'entreprise Generali et enfin la pandémie de la Covid-19. Le fonctionnement d'un contrat de retraite ainsi que sa rentabilité seront ensuite détaillés.

### Sommaire

---

<b>1.1</b>	<b>Contexte de l'étude</b>	<b>4</b>
1.1.1	Contexte Économique : la Retraite en France	4
1.1.2	Contexte Réglementaire : la Loi Pacte	6
1.1.3	Contexte Entreprise : Generali	11
1.1.4	Contexte Social : la pandémie de Covid-19	12
<b>1.2</b>	<b>Les contrats de Retraite Individuelle</b>	<b>15</b>
1.2.1	Fonctionnement d'un contrat de retraite individuelle	15
1.2.2	Zoom sur les nouveaux PER Individuels de Generali	17
<b>1.3</b>	<b>La rentabilité d'un produit de retraite</b>	<b>18</b>
1.3.1	Qu'est ce que la rentabilité d'un produit de retraite?	18
1.3.2	La rentabilité d'un produit retraite sous Prophet	19

---



## 1.1 Contexte de l'étude

### 1.1.1 Contexte Économique : la Retraite en France

Le système de retraite français peut être décomposé en quatre piliers. Le premier correspond au régime général obligatoire de la Sécurité Sociale, le second à la retraite complémentaire obligatoire, le troisième à l'épargne retraite Collective et enfin le quatrième et dernier pilier est composé de l'épargne retraite Individuelle :

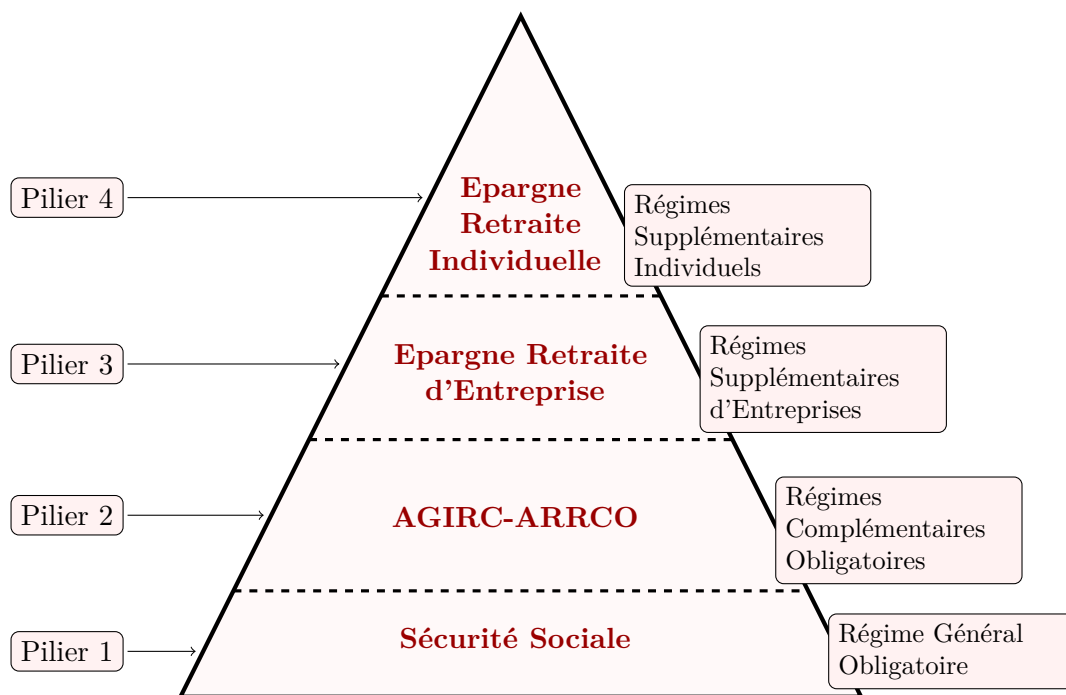


FIGURE 1.1 – Les piliers de la retraite en France

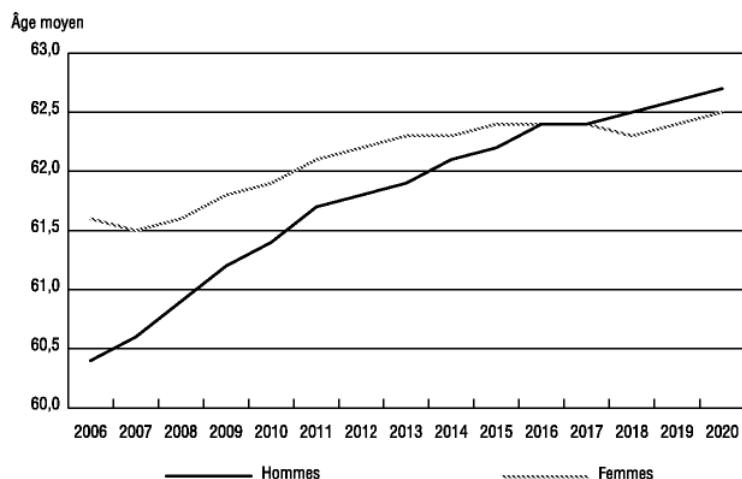
Les deux premiers piliers correspondent à des systèmes :

- **Obligatoires** : dès lors qu'une personne travaille, elle et son employeur cotisent pour sa retraite,
- **Fonctionnant par répartition** : le montant total des cotisations versées chaque année sert à payer les pensions des retraités pour cette même année.

De plus, le système de retraite de base est **contributif**, c'est-à-dire que la pension de retraite est calculée en fonction des revenus, de l'âge de départ à la retraite et du nombre d'années passées à travailler.

À la création du régime de base de la Sécurité Sociale, après la Seconde Guerre mondiale, les contextes démographiques et économiques étaient favorables à une retraite par répartition, avec notamment une croissance économique forte, une hausse des salaires ou encore le développement du travail féminin. Aujourd'hui, à la suite d'évolutions démogra-

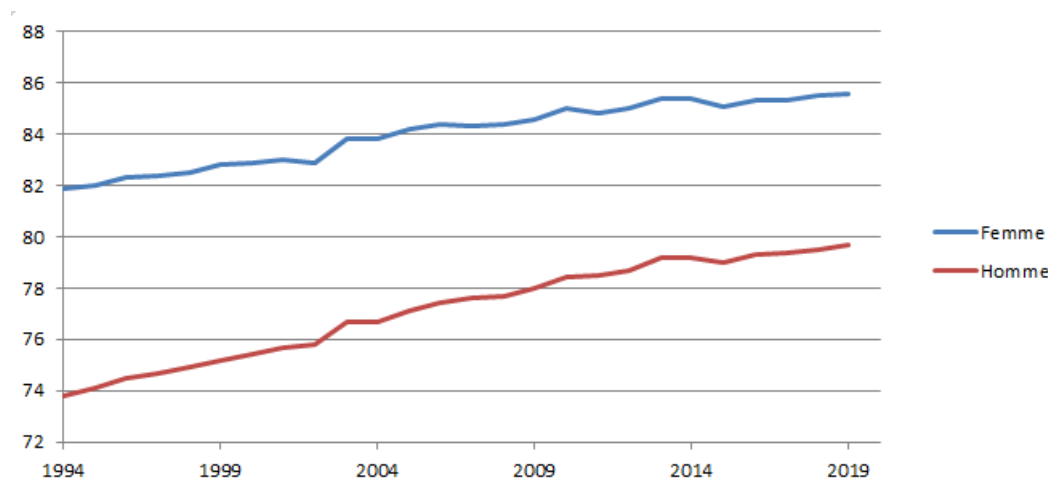
phiques, ce régime n'est plus favorable. En effet, l'âge de départ à la retraite a augmenté, tout comme l'espérance de vie à la naissance, comme nous pouvons l'observer sur les deux graphiques suivants :



Source : CNAV (Caisse Nationale d'Assurance Vieillesse)

FIGURE 1.2 – Evolution de l'âge de départ à la retraite en France, par sexe, 2020

Nous pouvons ici observer que l'âge de départ à la retraite, en France, augmente globalement avec les années, tant pour les hommes que pour les femmes.



Source : Insee (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)

FIGURE 1.3 – Espérance de vie à la naissance, par sexe, en France, 2020

À l'aide de ce graphique, nous observons que l'espérance de vie à la naissance a fortement augmenté, pour l'ensemble de la population. Celle des femmes est tout de même supérieur à celle des hommes, même si cet écart tend à diminuer.

Les régimes de retraite par répartition se déséquilibrent donc progressivement. Afin de limiter ce déséquilibre, le gouvernement souhaite réformer les retraites en France : c'est là tout l'objectif du rapport Delevoye publié le 28 Juillet 2019, dans lequel le gouvernement expose la future réforme des retraites. Celle-ci propose de créer un système de retraite :

- **En points** : les cotisations sont transformées en points. L'ensemble de ces points est multiplié, au départ à la retraite, par la valeur du point, afin de déterminer le montant de retraite,
- **Pour tous** : pour toutes les populations et pour tous les régimes de retraite obligatoires,
- Dans lequel chaque Euro cotisé donnerait des droits identiques, quel que soit le statut du travailleur.

De cette manière, le premier pilier, correspondant au régime général obligatoire, serait considérablement modifié.

Le deuxième pilier du système de retraite en France correspond aux régimes complémentaires obligatoires. Cette retraite intervient en complément de la retraite de base de la Sécurité Sociale (le pilier 1). Il s'agit d'un régime en points, géré par répartition. La pension de retraite est versée par les caisses dont dépend l'assuré, selon sa catégorie socio-professionnelle. La principale caisse de retraite complémentaire est l'AGIRC-ARRCO. Il s'agit de la caisse des travailleurs du secteur privé ainsi que du secteur agricole.

Les troisième et quatrième piliers de la retraite en France correspondent à la retraite supplémentaire : en Entreprise pour le pilier 3 et Individuel pour le pilier 4. Ceux-ci ne sont pas obligatoires, et fonctionnent par capitalisation.

La retraite supplémentaire d'Entreprise est majoritairement composée des contrats nommés "Article 83", en raison du régime fiscal applicable. Ce contrat permet aux salariés de compléter les pensions des régimes obligatoires, moyennant des cotisations constantes payées par l'employeur, dont le montant est connu à l'avance et calculé en pourcentage du salaire. De plus, les salariés ont la possibilité de réaliser des versements individuels facultatifs.

La retraite supplémentaire individuelle est composée de contrats "Madelin" et de "PERP", pour les produits avant Loi Pacte, ainsi que de PER Individuels, depuis la promulgation de la loi. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons uniquement aux PER Individuels développés dans le cadre de la Loi Pacte. Ces derniers seront détaillés ci-après dans le mémoire.

### 1.1.2 Contexte Réglementaire : la Loi Pacte

Le Plan d'Action pour la Croissance des Entreprises (aussi appelé Loi Pacte) a été promulgué le 22 Mai 2019. Cette loi a deux objectifs principaux : lever les obstacles à la croissance des entreprises, et partager la valeur qu'elles créent avec les salariés. Pour ce faire, trois principales mesures ont été instaurées dans le cadre de cette loi :

1. La mise en place d'une plate-forme en ligne pour la création de son entreprise, afin de faciliter les démarches administratives,
2. La fin du forfait social sur l'intéressement et la participation pour toutes les entreprises de moins de 250 salariés,
3. La modification des produits d'épargne retraite, afin qu'un assuré n'ait qu'un seul produit, tout au long de sa vie.

Ainsi, le Ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance, Bruno Lemaire, résume la Loi Pacte comme "L'instrument levant les obstacles qui empêchent les PME de grandir et de créer des emplois".

La Loi Pacte ne concerne donc pas uniquement les contrats d'assurance. Néanmoins, dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons uniquement à la modification des produits d'épargne retraite. Nous détaillerons les points liés à cette mesure ci-après dans le mémoire.

### Contexte de la Loi Pacte

Alors que les Français ont un niveau d'épargne élevé, l'épargne retraite reste peu développée. En 2019, elle représente 220 milliards d'Euros d'encours total, contre 1700 milliards pour les assurances vie, ou encore 400 milliards pour les livrets réglementés. Ce développement assez limité tient en partie à une offre de produits complexes (PERP, PERCO, Article 83, Madelin, etc.), répondant à des règles hétérogènes et des fiscalités différentes. Ainsi, avant la Loi Pacte, les épargnants pouvaient cumuler plusieurs produits, sans possibilité de regroupement.

Afin de renforcer l'attractivité de l'épargne long terme, la Loi Pacte a été promulguée le 22 Mai 2019. Cette loi simplifie l'offre de produits retraite en harmonisant le cadre juridique et fiscal des différents produits. Cette réforme a ainsi permis la création d'un nouveau Plan d'Épargne Retraite (PER), commercialisé depuis le 1er Octobre 2019.

### Mise en place de la Loi Pacte

Est représentée ci-dessous une chronologie des grandes étapes relatives à la Loi Pacte : de sa création à la date de fin de commercialisation des produits "Non Pacte" :

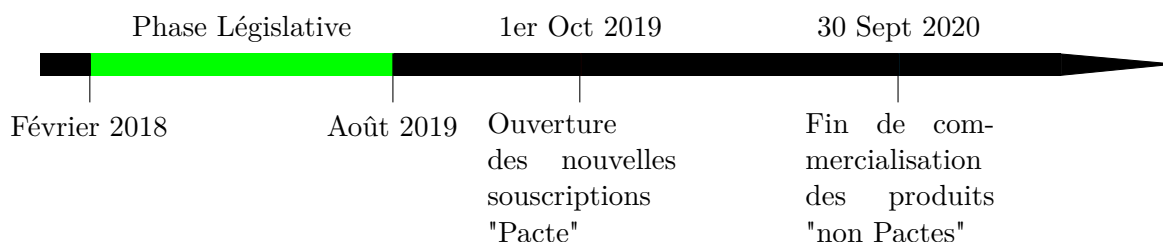


FIGURE 1.4 – Évolution chronologique de la Loi Pacte

Une **Phase Législative** importante a eu lieu : après la rédaction du projet de loi, en Février 2018, celle-ci a été présentée en Conseil des Ministres, examinée par le Parlement et votée par l'Assemblée Nationale. La Loi Pacte a finalement été promulguée le 22 Mai 2019. Le dispositif global s'est finalisé tardivement, puisque la Loi a été complétée d'une Ordonnance et d'un Décret en Juillet 2019 puis d'un Arrêté en Août 2019.

### Création de deux produits "Pacte"

Le nouveau PER créé par la Loi Pacte comprend deux sous-ensembles : les produits d'épargne individuelle souscrits directement par l'épargnant et les produits souscrits au sein de l'entreprise, comme détaillés ci-après :

PER Individuel	PER Collectif
Succédant au PERP / Madelin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le PER d'entreprise collectif, pour l'ensemble des salariés, qui succède au PERCO</li> <li>- Le PER d'entreprise obligatoire, succédant aux contrats "Article 83", pour une certaine catégorie objective de salariés</li> </ul>

### Caractéristiques des produits "Pacte"

La différence majeure entre les PER "Pacte" et les contrats de Retraite pré-existants est la possibilité de sortir en capital, au départ à la retraite, sur les versements individuels (compartiments 1 et 2) et non sur les cotisations obligatoires de l'employeur (compartiment 3), comme nous le verrons ci-après. En effet, dans la majeure partie des produits de Retraite précédant les PER "Pacte" (Individuels ou Entreprise), les assurés avaient pour obligation, au départ à la retraite, de sortir en rente. Pacte instaure donc une nouvelle perspective aux assurés. Cette modification n'est pas sans effet pour les assureurs puisque la Duration des contrats sera fortement impactée, comme nous le verrons plus tard dans ce mémoire.

La possibilité de sortir en capital n'est néanmoins pas la seule modification apportée par la Loi Pacte : la notion de compartiments a été mise en place, les cas possibles de déblocage anticipé ont été développés et la gestion pilotée à horizon instaurée.

#### 1) La mise en place de compartiments

Chaque Plan d'Epargne Retraite est constitué de trois compartiments distincts selon la provenance des versements qui le compose :

- Le **compartiment 1** reçoit les versements volontaires de l'assuré. Ces versements sont affectés selon la fiscalité déclarée par l'assuré (versement fiscalement déductible ou non),
- Le **compartiment 2** reçoit les versements issus de la participation ou de l'intéressement, les jours de congé non pris et les éventuels versements de l'employeur (abondement),
- Le **compartiment 3** reçoit les cotisations obligatoires de l'employeur, ainsi que celles du salarié.

Tous ces compartiments ne sont pas alimentés de la même façon dans tous les produits, comme résumé dans le tableau ci-dessous :

Produit	Compartiments	Alimentation par versement	Transfert
PER Individuel (ancien Madelin)	1	Oui	Oui
	2	Non	Oui
	3	Non	Oui
PERE Collectif (ancien PERCO)	1	Oui	Oui
	2	Oui	Oui
	3	Oui	Oui
PERE Obligatoire (ancien Art.83)	1	Oui	Oui
	2	Oui	Oui
	3	Oui	Oui

TABLE 1.1 – Possibilités d'alimentation des compartiments

Ainsi, tous les compartiments peuvent être alimentés par transfert d'un autre contrat pré-existant. En revanche, les compartiments 2 et 3 du PER Individuel ne peuvent être alimentés par versements.

Voici, selon le contrat d'origine, l'alimentation possible des compartiments du PER Individuel :

De → Vers	PER Individuel	
	Transfert autorisé	Compartiment réceptacle
Madelin et Agricole	Oui	C1 déductible
PERP	Oui	C1 déductible
Art. 83	Oui	C3
PERCO	Oui	C2
PER Ind	Oui	C1 vers C1, C2 vers C2, et C3 vers C3
PER obligatoire	Oui	C1 vers C1, C2 vers C2, et C3 vers C3
Art. 39	Non	
Art. 82	Non	

TABLE 1.2 – Alimentation des compartiments du PER individuel, par produit d'origine

Les contrats de type "Article 39" et "Article 82" ne peuvent pas être transférés vers un PER Individuel "Pacte". Cette interdiction est due à des fiscalités différentes. En effet, l'Article 82 peut déjà sortir en capital, avant la Loi Pacte. Or, il aurait été transféré vers le compartiment 3 (correspondant aux cotisations de l'employeur) puisqu'il s'agit d'un contrat Entreprise, et ce compartiment ne peut sortir en capital.

Avec la Loi Pacte, les nouveaux PER peuvent effectivement être sortis sur tout ou partie en capital. Néanmoins, tous les compartiments ne sont pas compatibles : les compartiments 1 et 2 peuvent être sortis entièrement ou partiellement en rente ou en capital, tandis que le compartiment 3 ne peut être sorti qu'en rente.

2) Le déblocage anticipé

L'épargne retraite versée sur les PER a vocation à rester investie jusqu'à l'âge de départ à la retraite. Cependant, la Loi Pacte autorise six cas particuliers de **déblocage anticipé** :

1. Décès du conjoint du titulaire du PER ou du partenaire de Pacs,
2. Invalidité du titulaire du PER, de ses enfants, de son conjoint ou partenaire de Pacs,
3. Sur-endettement du titulaire du PER,
4. Expiration des droits à l'assurance chômage du titulaire du PER,
5. Cessation d'activité non salariée du titulaire du PER à la suite d'un jugement de liquidation judiciaire,
6. Acquisition de la résidence principale.

Les cinq premiers cas cités précédemment existaient déjà avant la Loi Pacte : seul le cas d'**acquisition de la résidence principale** est une nouveauté. Les rachats anticipés peuvent être réalisés sur l'ensemble des compartiments, excepté pour l'acquisition de la résidence principale qui ne peut être fait sur le compartiment 3. Ils peuvent être réalisés de façon totale ou partielle. Ainsi, les possibilités de rachat anticipé et de sortie en capital modifient considérablement la Duration du contrat de retraite.

3) La gestion pilotée

Le nouveau PER propose par défaut la **gestion pilotée**. Il s'agit d'un mode d'allocation de l'épargne permettant de réduire progressivement les risques financiers pour l'assuré et d'investir dans des actifs adaptés à un horizon de long terme. Ce mode d'allocation garantit une diminution progressive de la part d'actifs à risque élevé, à mesure que l'âge de la retraite de l'assuré approche.

Cette méthode de gestion suppose une délégation totale des décisions d'investissement au gestionnaire du contrat. Le souscripteur du produit indique son profil (choix possible entre prudent, équilibré ou dynamique) en fonction du risque qu'il est prêt à supporter. Sont présentés ci-dessous les taux d'investissement imposés par la Loi Pacte, selon le profil choisi et selon l'âge de l'assuré :

Age assuré	Prudent		Equilibre		Dynamique	
	Euros	UC	Euros	UC	Euros	UC
47 ans	30%	70%	0%	100%	0%	100%
52 ans	60%	40%	20%	80%	0%	100%
57 ans	80%	20%	50%	50%	30%	70%
60 ans	90%	10%	70%	30%	50%	50%
62 ans	94%	6%	82%	18%	70%	30%
65 ans	100%	0%	100%	0%	100%	0%

TABLE 1.3 – Taux réglementaires d'investissement de la gestion à horizon

Les taux imposés pour l'investissement en Euro correspondent à des minima, et donc ceux pour les Unités de Compte à des maxima. Entre 18 et 46 ans, les taux utilisés sont ceux donnés par la Loi Pacte pour 47 ans, et le taux à tout âge, entre 47 et 65 ans est déterminé linéairement. Les taux utilisés dans la modélisation, à tout âge, sont présentés en annexe A.

L'assuré peut également choisir une **gestion libre** : les cotisations seront alors réparties selon son choix entre un investissement en Euros ou en Unités de Compte. Cette répartition est fixe et n'évoluera pas à l'approche de l'âge de la retraite. Ainsi, les arbitrages réalisés sont sur décision de l'assuré et non du gestionnaire, comme c'est le cas dans les trois profils de gestion pilotée.

En annexe B est présenté un schéma de synthèse des produits de retraite avant et après la Loi Pacte.

**La Loi Pacte instaure donc une nouveauté majeure dans les produits de retraite Individuelle : le choix de sortie en capital et/ou en rente au départ à la retraite de l'assuré. Cette loi a, de plus, mis en place trois compartiments, selon le type de versement réalisé ainsi que la gestion à horizon du contrat, afin de sécuriser l'investissement de l'assuré à l'approche de sa retraite. Finalement, cette loi inscrit six cas de déblocage anticipé, la nouveauté se trouvant dans l'acquisition de la résidence principale.**

### 1.1.3 Contexte Entreprise : Generali

Le groupe italien Generali a été fondé en 1831 à Trieste, avec deux objectifs principaux. Premièrement, la volonté était de créer une grande compagnie capable de rivaliser avec les assureurs naissants en Lombardie-Vénétie ou dans le reste de l'Europe. Le second objectif était de créer la première compagnie opérant dans tous les domaines d'assurance. Après seulement quelques années, Generali établit des agences dans les principales villes de l'Empire Autrichien et dans les principaux ports d'Europe, tels que Bordeaux en 1832 et Marseille en 1834.

Malgré les conflits nationalistes existants au travers de l'Europe, Generali confirme sa dimension internationale et continue son expansion dans le bassin méditerranéen et dans les villes portuaires dans le monde : la compagnie s'installe aux Etats-Unis, en Amérique Latine, ainsi qu'en Asie, et devient leader en Italie. A la veille de la Seconde Guerre mondiale, Generali compte plus de 3000 agences dans 40 pays.

Depuis le lancement des activités du groupe en France, la filiale n'a cessé de se développer. Le groupe a créé Generali France en 1995. En 2005, Generali devient le deuxième groupe d'assurances généralistes en France, pays devenu aujourd'hui le troisième marché du groupe, après l'Italie et l'Allemagne. Generali France propose des produits et services recouvrant tous les besoins, comme nous pouvons l'observer sur le schéma présenté à la page suivante :



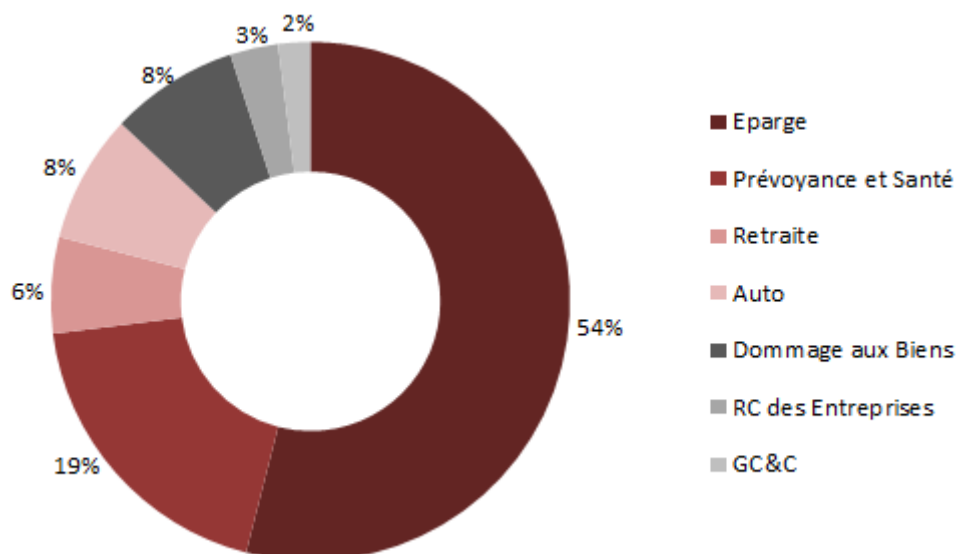


FIGURE 1.5 – Répartition de l'activité de Generali France, par montant de cotisation, en 2019

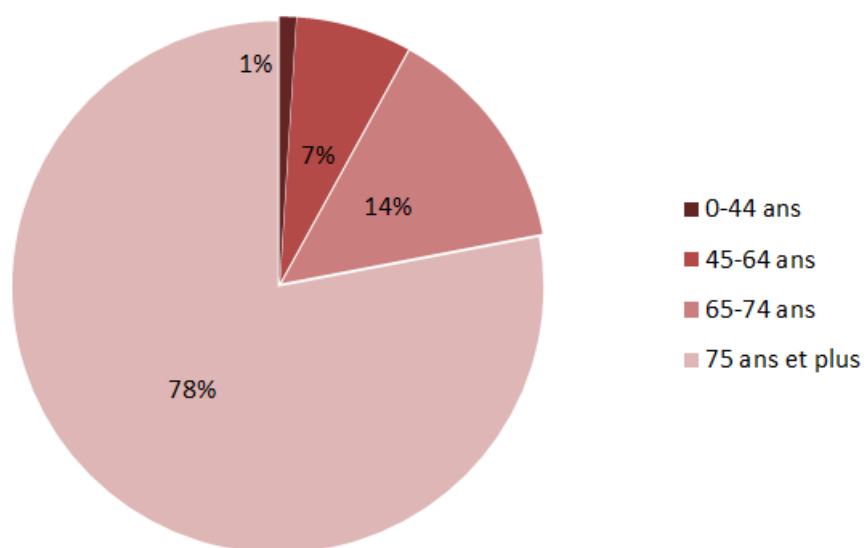
Ainsi, l'activité de retraite de Generali France représente 6% des cotisations globales de l'entreprise, en 2019.

En 2019, la filiale du groupe est représentée à travers le pays par près de 800 agents généraux, formant un réseau exclusif conseillant des particuliers, des professionnels et des entreprises, mais également des Conseillers en Gestion de Patrimoine Indépendants (CGPI) ou encore des courtiers.

#### 1.1.4 Contexte Social : la pandémie de Coronavirus

Le 17 Novembre 2019 est apparue, à Wuhan, en Chine centrale, une maladie infectieuse émergente, appelée le Coronavirus 2019 (ou Covid-19). Le virus déclencheur de la maladie, le SARS-Cov-2, est très facilement transmissible : la maladie devient donc rapidement une épidémie localisée à Wuhan. Au vu du taux de mortalité du virus, et sa transmission aisée, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) alerte dans un premier temps la République Populaire de Chine, puis prononce l'état d'urgence de santé publique de portée internationale le 30 Janvier 2020. Le 11 Mars 2020, cette épidémie est déclarée pandémie mondiale par l'OMS.

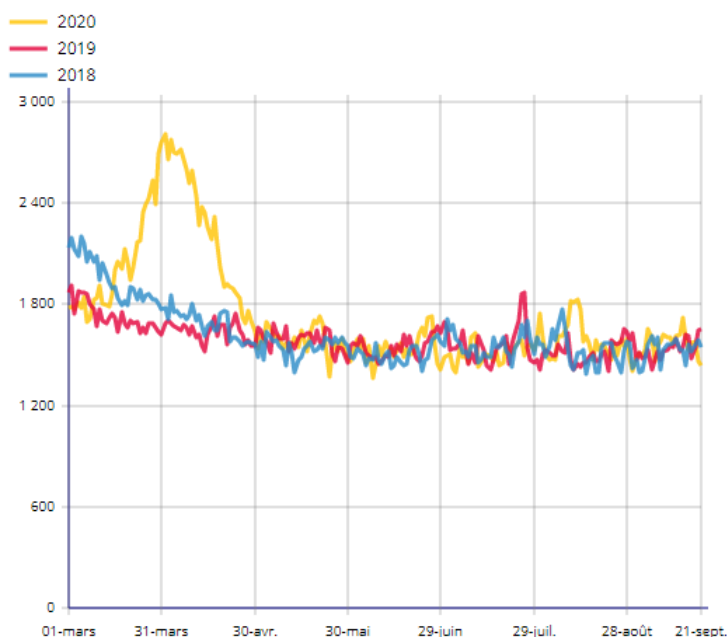
Depuis ses débuts en Chine jusqu'au mois de Mars 2021, soit en une année, la pandémie a causé le décès de plus de 2,5 millions de personnes à travers le monde, dont plus de 90 000 en France. Ce constat ne fait que s'aggraver de jour en jour puisque le virus circule toujours activement, non pas seulement en France mais à travers le monde entier. De plus, il existe désormais des variants de la Covid-19, plus contagieux que le virus original. Cependant, les décès ne concernent pas l'ensemble de la population, comme nous pouvons l'observer dans le diagramme ci-après :



Source : INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)  
 FIGURE 1.6 – Répartition des décès dus à la Covid-19, par tranche d'âge, du 1er Mars 2020 au 1er Mars 2021

En observant la répartition des décès par tranche d'âge ci-dessus, nous pouvons constater que la majeure partie représente les personnes âgées de plus de 65 ans. Dans les PER étudiés dans le cadre du mémoire, cela correspond à l'âge de départ à la retraite des assurés.

L'INSEE a affirmé qu'une surmortalité a bien eu lieu en France en 2020, par rapport aux années 2018 et 2019, comme l'indique le graphique suivant :



Source : INSEE  
 FIGURE 1.7 – Surmortalité observée en France en 2020

Il est donc intéressant d'étudier l'impact d'un choc de mortalité comme celui observé à la suite du Coronavirus sur la rentabilité des PER Individuels.

Cependant, cette pandémie n'a pas pour seul impact une hausse de la mortalité des plus de 65 ans, mais également un choc sur l'ensemble des marchés financiers mondiaux, comme peut en témoigner le graphique ci-dessous :

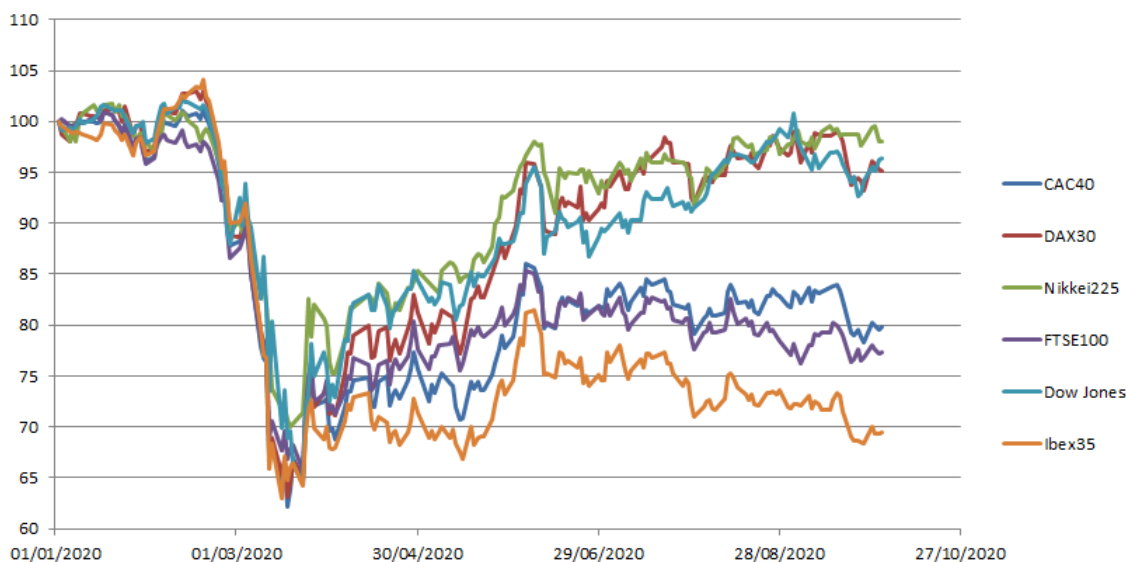


FIGURE 1.8 – Évolution d'indices boursiers face à la crise du Covid-19

Il sera donc également intéressant d'étudier l'impact de chocs financiers sur la rentabilité des PER Individuels.

Suite à la crise engendrée par cette pandémie, le gouvernement français a promulgué la 3ème Loi de Finance Rectificative pour 2020 (dont un extrait est présenté *en annexe C*), promulguée le 30 Juillet 2020 et entrée en vigueur le 1er Août 2020. Cette loi permet aux travailleurs non salariés de racheter de manière anticipée et exceptionnelle, les sommes investies sur leurs contrats d'épargne retraite afin de faire face aux difficultés économiques résultant de la crise sanitaire liée à la Covid-19. Les PER Individuels étant concernés par ce dispositif, les rachats réalisés sur ces produits seront donc d'autant plus importants. Il est donc intéressant d'étudier l'impact de ces rachats supplémentaires sur la rentabilité des PER Individuels.

**Dans cette partie, nous avons pu voir que, suite au développement et à la facilité de transmission du Coronavirus, la France et le monde dans la globalité subissent actuellement une pandémie. Celle-ci ayant déjà fait de très nombreux morts, et s'attaquant plus particulièrement aux personnes âgées de plus de 65 ans, il sera intéressant d'étudier l'impact d'un choc comme celui-ci sur les PER Individuels étudiés dans le cadre de ce mémoire. Ce virus a également d'autres impacts, comme un choc financier important ainsi que des conditions de rachats facilitées, qui peuvent également impacter la rentabilité du portefeuille étudié.**

## 1.2 Les contrats de Retraite Individuelle

### 1.2.1 Fonctionnement d'un contrat de retraite individuelle

Les contrats de Retraite Individuelle ne sont pas obligatoires, ils sont mis en place sur décision personnelle de souscription. Ces contrats font intervenir trois acteurs : l'assuré, le bénéficiaire et l'organisme d'assurance.

L'assuré est la personne sur laquelle pèse le risque couvert. Dans les contrats de retraite, le risque est la longévité. Le bénéficiaire est la personne à laquelle l'assureur verse le capital ou la rente. Ainsi, si l'assuré est vivant au départ à la retraite, il devient le bénéficiaire de la rente ou du capital à verser. En revanche, s'il décède, le bénéficiaire désigné à la souscription percevra la rente ou le capital, selon le contrat. Enfin, l'assureur est le garant de la bonne exécution du contrat. Il s'engage à payer la rente ou le capital à verser au bénéficiaire.

#### Les deux phases d'un contrat de Retraite

Un contrat de retraite peut être séparé en deux phases : premièrement la partie constitution (aussi appelée le différé), et dans un second temps la restitution (ou le service), comme détaillé dans le schéma ci-dessous :

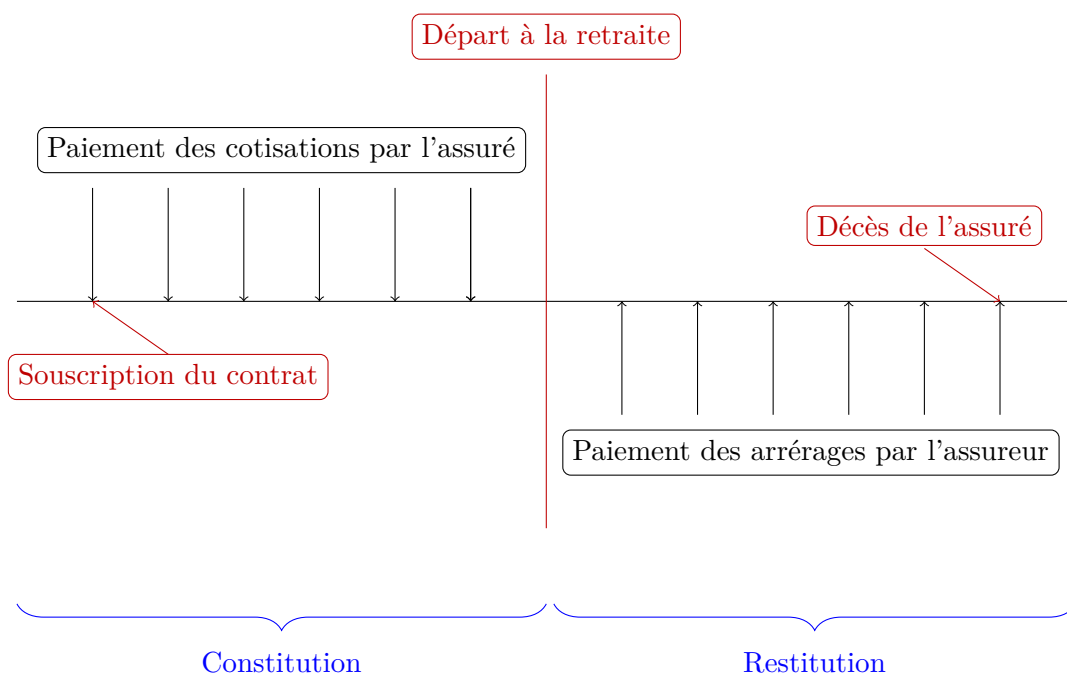


FIGURE 1.9 – Phases d'un contrat de retraite

La phase de **constitution** d'un contrat de retraite débute à la souscription du contrat, et prend fin au départ à la retraite de l'assuré. Pendant cette phase, les sommes versées par l'assuré sur le contrat sont placées sur le marché financier par l'assureur, afin de faire

fructifier le capital. Durant cette période, l'assuré doit payer différents frais à l'assureur. Ainsi, les frais de dossier peuvent être prélevés dès la souscription, afin d'assurer le coût administratif de la création du contrat. D'autres frais sont prélevés sur chaque versement, comme les chargements de gestion, en pourcentage et selon le support d'investissement choisi (fonds en Euros ou en Unités de Compte).

La phase de **restitution** commence au départ à la retraite de l'assuré, et prend fin à son décès. Selon le type de contrat, la rente est calculée différemment, comme nous le détaillons dans la partie ci-dessous.

### Capitalisation Financière ou Viagère

Les produits "Pacte" commercialisés par Generali sont de différents types, selon l'investissement choisi. En effet, l'investissement en Euros correspond à une **capitalisation viagère**, c'est-à-dire que chaque cotisation est directement convertie en rente. Au départ à la retraite de l'assuré, la rente qu'il percevra correspond à la somme des pieds de rente accumulés durant la vie de son contrat. Si une sortie en capital est envisagée, le capital constitutif de la rente est alors calculé. Pour un investissement en Unités de Compte, il s'agira d'une **capitalisation financière**, c'est-à-dire que la rente est calculée au départ à la retraite, à partir de la Provision Mathématique obtenue. Dans la modélisation réalisée dans le cadre de ce mémoire, les contrats sont considérés en capitalisation financière, indépendamment de l'investissement choisi. Ainsi, le montant de la rente est calculé au départ à la retraite, si l'assuré choisi de sortir tout ou partie en rente.

La Retraite par Capitalisation (du système de retraite supplémentaire) est souvent opposée à la retraite par Répartition (par exemple le système de retraite obligatoire de la Sécurité Sociale). Ainsi, à la date de départ en retraite, pour un contrat de retraite par capitalisation sortant uniquement en rente, l'équilibre entre la somme des versements capitalisés et la valeur actuelle probable des arrérages doit être respecté, c'est-à-dire :

$$\sum_{i=d}^{f-1} V_i \times (1 + \text{taux constitution}_i)^{f-i} = \sum_{i=f}^{x+\omega} \frac{\text{rente}_i}{(1 + \text{taux restitution}_i)^{(i-f)}} \times p_{i|f}$$

Avec :

- $d$  l'année de souscription du contrat,
- $f$  l'année de passage en rente,
- $V_i$  le versement annuel net de frais de gestion de l'année  $i$ ,
- $\text{taux constitution}_i$  le taux de capitalisation net des frais de gestion des versements, dans la phase de constitution de la rente. Il s'agit du taux d'intérêt technique net de frais de gestion,
- $x$  l'année de naissance de l'assuré,
- $\omega$  l'âge maximum de la table de mortalité utilisée,
- $\text{rente}_i$  le montant de rente versée l'année  $i$ ,
- $\text{taux restitution}_i$  le taux de restitution net des frais de gestion. Il s'agit du taux d'intérêt technique net de frais de gestion. Ce dernier peut différer entre les deux phases d'un contrat de Retraite,
- $p_{i|f}$  la probabilité que l'individu soit en vie l'année  $i$  sachant qu'il était vivant l'année  $f$ .

Les contrats modélisés sont, de plus, des contrats à **cotisation définie**, c'est-à-dire que l'assuré verse un montant de prime périodique, défini au contrat. En contrepartie, l'assureur alimente la provision mathématique de l'assuré qui, à la fin du différé, déterminera le montant de la rente à verser, ou bien du capital.

**Nous avons donc vu dans cette partie du mémoire qu'un contrat de retraite peut se décomposer en deux parties : la phase de constitution du contrat ainsi que la phase de restitution. De plus, les contrats modélisés dans ce mémoire sont des contrats en capitalisation financière.**

### 1.2.2 Zoom sur les nouveaux PER Individuels de Generali

En application de la Loi Pacte, Generali commercialise, depuis le 1er Octobre 2019, deux nouveaux produits PER Individuels, afin de laisser à l'assuré la possibilité de s'engager sur une sortie en rente :

- Un premier produit **Avec Engagement** irrévocable de sortie à 100% en rente en cas de vie de l'assuré au terme du différé,
- Le second produit est **Sans Engagement** de l'assuré de sortie à 100% en rente en phase de restitution, c'est-à-dire qu'au terme du différé, l'assuré a le choix de sortir entre 0% et 100% en rente ou bien en capital. De plus, le capital peut être un versement unique ou bien fractionné.

Ces deux PER Individuels seront l'objet de ce mémoire : en voici les principales caractéristiques.

Les principales garanties des produits de retraite concernent les taux d'intérêt et les tables de mortalité. Dans les PER Avec et Sans Engagement irrévocable de sortie en rente, deux taux sont garantis : d'une part le taux en phase de constitution de la rente (afin de valoriser l'épargne des assurés) et d'autre part le taux en phase de restitution (pour calculer la rente). Ces deux taux sont ici égaux à 0,7% brut. Ainsi, les frais de gestion sur l'investissement en Euros sont également de 0,7%, ce qui équivaut à un taux d'intérêt technique net de 0%.

Dans la modélisation réalisée, la table de mortalité utilisée, pour les deux produits Individuels "Pacte" de Generali, est la TGF05 : la table réglementaire en vigueur en France depuis le 1er Janvier 2007. Ainsi, quelque soit le produit, il n'y a pas de distinction de table par sexe, comme prévu par l'Article A.132-18 du Code des Assurances.

L'investissement, sur ces deux produits, peut être réalisé en Euros ou en Unités de Compte (UC), selon le choix de l'assuré, ainsi que son appétence au risque. Le support en Euros est en effet un fonds sécurisé, pour l'épargnant, contrairement aux supports en Unités de Compte, dont la valeur dépendra de l'état du marché financier. Les investissements en UC sont destinés aux épargnants à la recherche d'une rentabilité supérieure à celle des fonds en Euros.

Au départ à la retraite, si des sommes ont été investies en Unités de Compte et non converties en Euros durant la vie du contrat (selon l'option d'investissement choisie), elles sont alors entièrement converties en Euros, afin d'être distribuées, par l'assureur, sous forme de rente ou de capital, selon le contrat.

A la souscription à un des deux produits "Pacte", l'assuré doit choisir une option parmi trois proposées : l'option Sans Réversion, la Réversion Partielle (à 60%) ou la Réversion Totale (à 100%). Sur l'option Sans Réversion, les garanties sont les suivantes :

- En cas de vie de l'assuré au terme du différé, Generali paie une rente et/ou un capital, selon le contrat souscrit et selon le choix de l'assuré,
- En cas de décès de l'assuré avant la mise en service de la retraite, Generali paie, au bénéficiaire, la retraite acquise par l'assuré à son décès. En cas de sortie en capital, le capital constitutif de la rente à verser est calculé.

Si une option de Réversion Totale ou Partielle est choisie par l'assuré, alors en cas de décès de l'assuré après la mise en service de la retraite, l'assureur paie au conjoint une rente de réversion égale à 100% ou 60% de la retraite de l'assuré, selon l'option.

En cas de décès de l'assuré avant la mise en service de la retraite, l'assureur paie au conjoint une retraite du conjoint, à compter du terme du différé, égale à 100% ou 60% des fractions de retraite acquises par l'assuré. A ce montant s'ajoutent ensuite des fractions de retraite projetée<sup>1</sup>, également à 100% ou 60% selon l'option choisie.

Enfin, dans les deux produits "Pacte" commercialisés par Generali, l'assuré peut choisir un profil de gestion à horizon, selon son aversion au risque. Son choix peut se porter parmi quatre possibilités : une gestion Prudente (la plus orientée sur des fonds Euros), une gestion Équilibrée, une gestion Dynamique (la plus orientée sur les Unités de Compte), ou encore une gestion Libre, lorsque son investissement en Euros et en UC reste le même jusqu'au départ à la retraite.

Les taux minimums d'investissement en Euros sont déterminés selon le profil choisi et l'âge de l'assuré. La Loi Pacte n'indiquant pas ces taux à tout âge mais uniquement à certains seuils approchant l'âge de la retraite, le taux à tout âge est déterminé linéairement : un tableau récapitulatif des taux utilisés est présenté *en annexe A*.

## 1.3 La rentabilité d'un produit de retraite

### 1.3.1 Qu'est ce que la rentabilité d'un produit de retraite ?

La rentabilité peut se définir comme la faculté d'un capital, placé ou investi, à dégager un résultat ou un gain. Ainsi, le caractère de long terme des contrats de retraite implique des études de rentabilité lors de la création du produit, pour son suivi en cours de vie.

---

1. La retraite projetée correspond aux fractions de retraite qui auraient été acquises par les cotisations futures payées par l'assuré, s'il n'était pas décédé. Cette retraite est calculée à partir des cotisations réalisées l'année précédant le décès, et jusqu'aux 65 ans de l'assuré.

Dans cet objectif, il est nécessaire de connaître l'évolution de ce produit dans les années futures : les risques de long terme ne sont pas évalués dans une analyse rétrospective, mais prospective. Celle-ci est basée sur les évolutions futures, à partir des caractéristiques actuelles du produit, et à partir de son environnement économique sur un horizon temporel suffisamment long.

La rentabilité peut être estimée en comparant le montant investi au montant que l'on aura en retour. Ainsi, un assureur cherchera à estimer ce que vont lui rapporter les contrats qu'il détient en portefeuille, par rapport au capital qu'il aura immobilisé. De même, un assuré comparera son effort d'investissement aux ressources qu'il obtiendra en retour de cet investissement.

De par la possibilité de sortir en capital ainsi que par les possibilités de rachat anticipé (total ou partiel), la Loi Pacte modifie la Duration des produits de retraite. De ce fait, la rentabilité de ces produits sera nécessairement modifiée.

### 1.3.2 La rentabilité d'un produit retraite sous Prophet

Actuellement, les études de rentabilité des produits de retraite, à Generali, sont réalisées via Prophet. Il s'agit d'un logiciel développé par SunGard iWORKS et utilisé par les compagnies d'assurance vie ou encore les fonds de pensions. Prophet permet de réaliser des projections financières et de construire des modèles d'Actif-Passif. Les modélisations via Prophet se réalisent en trois étapes principales :

1. La création de Model Points,
2. Les projections Déterministes,
3. Les projections Stochastiques.

La première étape, la **création de Model Points**, consiste en un rassemblement de contrats ayant les mêmes caractéristiques. De cette manière, une ligne dans le Model Point peut représenter soit une police unique, soit un groupe de polices. Ce regroupement permet une optimisation du temps de calcul car grâce à cette étape, les projections ne seront plus réalisées  $n$  fois, la taille réelle du portefeuille, mais un nombre inférieur, selon les regroupements possibles. Ce regroupement n'est considéré que lorsque les contrats ont des risques sous-jacents similaires, afin de ne pas nuire aux résultats des projections.

La deuxième étape, celle des **projections Déterministes** du contrat, est basée sur les Model Points obtenus à l'étape précédente. Chaque ligne de ce Model Point va être projetée à l'aide d'une table de paramètres prédéfinie, contenant par exemple la table de mortalité ou encore le taux minimum garanti. Cette étape permet d'obtenir une première chronique des passifs, selon un scénario moyen.

La troisième et dernière étape, celle des **projections Stochastiques**, permet de modéliser les interactions entre l'actif et le passif. La modélisation de l'actif s'effectue à partir de scénarios économiques et financiers prédéterminés. Ainsi, les flux de passifs précédemment déterminés prennent désormais en compte l'environnement économique et financier et ce, sur chaque scénario possible.



L'utilisation de Prophet a néanmoins des limites : plus la complexité du modèle étudié augmente, plus le modèle devient difficile à interpréter, et devient progressivement une "boite noire".

Pour cette raison, l'étude de la rentabilité, dans ce mémoire, a été réalisée sur Excel. Pour ce faire, un outil de modélisation a été créé. Il permet de calculer des Comptes de Résultats ainsi que des indicateurs de rentabilité, à partir d'hypothèses concernant l'assuré, le produit et l'évolution future du marché financier. L'étude sera réalisée sur les produits de Generali afférents à la Loi Pacte, c'est-à-dire les PER Individuels Avec et Sans Engagement irrévocable de sortie en rente, précédemment présentés. La modélisation consistera en une simplification des projections futures du contrat ou du portefeuille.



# 2

## Modélisation d'un assuré

---

Dans cette partie, nous allons modéliser la vie du contrat d'un assuré. Pour cela, les hypothèses utilisées dans la modélisation seront présentées : hypothèses concernant l'assuré, le produit ou encore le marché financier. Ensuite, la modélisation du Compte de Résultats sera exposée : le Résultat Technique, le Résultat Financier et enfin le Résultat Administratif. Les différents indicateurs de rentabilité seront alors présentés. Finalement, l'évolution de ces indicateurs sera étudiée, en fonction des hypothèses choisies.

### Sommaire

---

<b>2.1</b>	<b>Hypothèses utilisées . . . . .</b>	<b>23</b>
2.1.1	Statistiques actuelles du portefeuille . . . . .	23
2.1.2	Hypothèses Assuré . . . . .	25
2.1.3	Hypothèses Produit . . . . .	25
2.1.4	Hypothèses Prospectives . . . . .	27
<b>2.2</b>	<b>Comptes de Résultats . . . . .</b>	<b>29</b>
2.2.1	Produits du Résultat Technique . . . . .	29
2.2.2	Charges du Résultat Technique . . . . .	31
2.2.3	Produits du Résultat Financier . . . . .	36
2.2.4	Charges du Résultat Financier . . . . .	36
2.2.5	Produits du Résultat Administratif . . . . .	38
2.2.6	Charges du Résultat Administratif . . . . .	39
<b>2.3</b>	<b>Indicateurs de Rentabilité . . . . .</b>	<b>40</b>
2.3.1	Taux de Rendement Interne . . . . .	40
2.3.2	New Business Margin . . . . .	41
2.3.3	Payback / Duration . . . . .	42
<b>2.4</b>	<b>Rentabilité d'un contrat . . . . .</b>	<b>43</b>
2.4.1	Selon le produit . . . . .	43
2.4.2	Selon l'assuré . . . . .	49
2.4.3	Selon le contrat . . . . .	53

---

## 2.1 Hypothèses utilisées

### 2.1.1 Statistiques actuelles du portefeuille

Voici tout d'abord un résumé des statistiques actuelles des deux PER Individuels de Generali : les produits Avec et Sans Engagement de sortie irrévocable en rente.

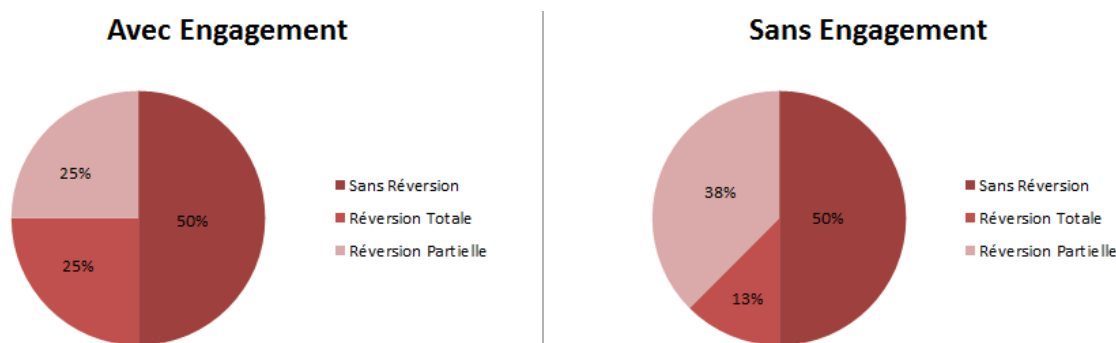


FIGURE 2.1 – Répartition du portefeuille Generali en Décembre 2020, par options et par produit

La répartition entre les produits Avec et Sans Engagement de sortie en rente n'est pas équitable, puisqu'une majorité des assurés souhaite pouvoir bénéficier du choix entre une sortie en rente ou en capital : 80% des souscriptions aux produits "Pacte" concernent le produit Sans Engagement de sortie en rente.

Le portefeuille au global est donc distribué comme suit, par options et par produit :

	Produit Avec Engagement	Produit Sans Engagement	Total
Sans Réversion	10%	40%	50%
Réversion Partielle	5%	30%	35%
Réversion Totale	5%	10%	15%
Total	20%	80%	100%

TABLE 2.1 – Répartition du portefeuille "Pacte" de Generali à fin 2020, par options

Les assurés souscrivent donc en majorité au produit de base, Sans Réversion au conjoint. Ensuite, une Réversion Partielle est préférée à une Réversion Totale, sur le produit Sans Engagement.

Le portefeuille actuel de PER Individuels de Generali peut être réparti par sexe et par âge de l'assuré, comme présenté dans le graphique à la page suivante. Nous pouvons y observer que le portefeuille est équitablement réparti par sexe. De plus, les hommes semblent être plus âgés que les femmes. Ce constat est confirmé lors du calcul de l'âge moyen par sexe : les femmes du portefeuille ont en moyenne 44 ans et les hommes 46 ans : l'âge moyen du portefeuille est de 45 ans.

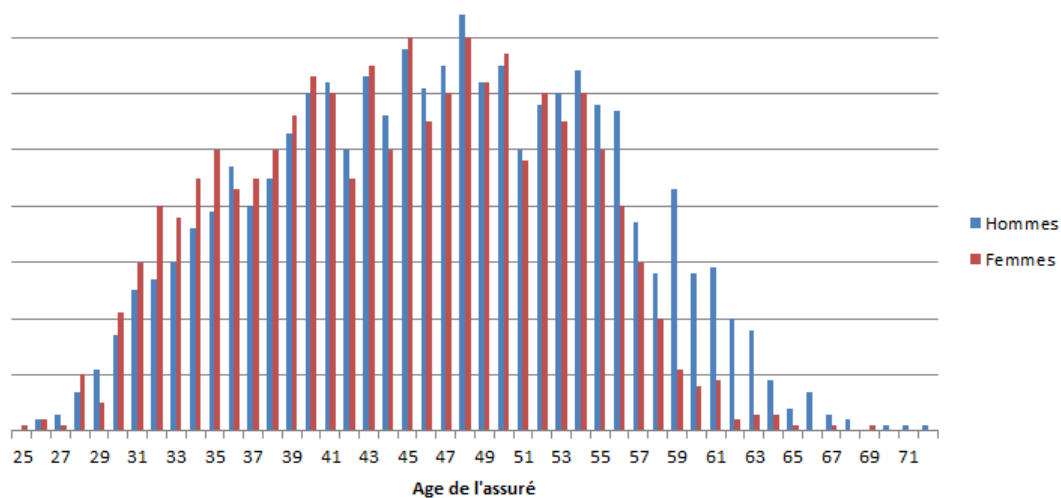


FIGURE 2.2 – Répartition du portefeuille de Generali à fin 2020 par sexe et par âge de l'assuré

Enfin, la prime périodique brute annuelle, varie selon le produit et le sexe de l'assuré, comme nous pouvons l'observer sur l'histogramme ci-dessous :

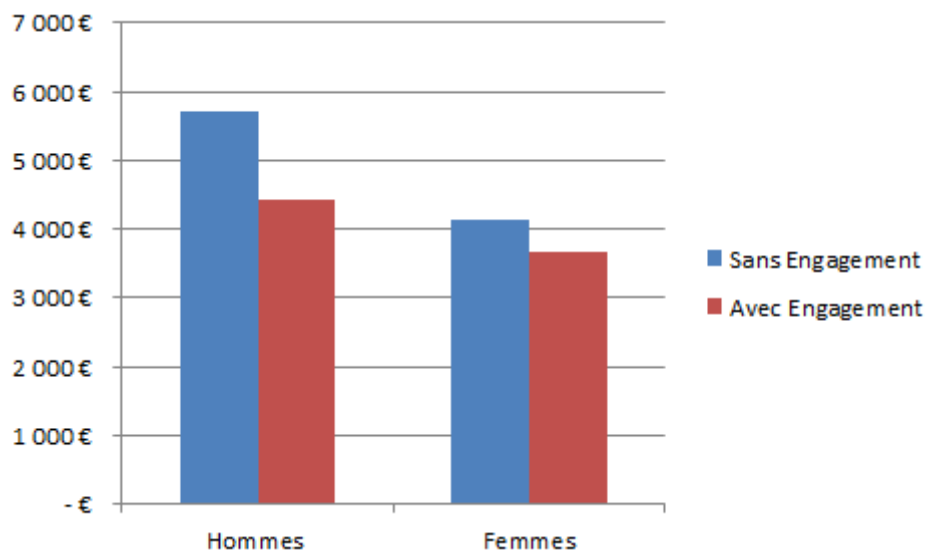


FIGURE 2.3 – Prime périodique brute annuelle moyenne, par sexe et par produit, à fin 2020

La prime moyenne du portefeuille, tous produits confondus et tous sexes confondus s'élève à 4 500 €.

### 2.1.2 Hypothèses Assuré

L'assuré peut être un homme ou une femme ayant, au jour de la souscription du contrat, entre 18 et 64 ans. Son âge à la souscription est calculé par différence de millésime, c'est-à-dire :

$$Age_x = \text{année de souscription}_x - \text{année de naissance}_x$$

Le conjoint est déterminé, dans la modélisation, selon les caractéristiques de l'assuré : il aura nécessairement le sexe opposé. Afin de reproduire la différence d'âge observée dans le portefeuille réel de Generali, lorsque l'assuré est de sexe masculin alors la conjointe aura nécessairement deux ans de moins. De même, pour une assurée femme, son conjoint aura deux ans de plus.

Dans la modélisation, l'assuré souscrit à un des deux produits PER Individuels. Si le produit choisi est celui Sans Engagement de sortie en rente, alors un taux de sortie en rente doit être déterminé. Si une sortie en capital est choisie, alors sera d'abord déterminé le choix entre un capital unique ou fractionné, puis le nombre de fractionnements souhaités, si un capital fractionné est envisagé.

Le profil de gestion pilotée doit être déterminé. L'assuré a trois possibilités : le profil Prudent, Équilibré ou Dynamique. Il peut également choisir de ne pas avoir de gestion à horizon, il sera donc positionné sur un profil Libre. Un taux d'investissement en Euros doit être initialement donné. S'il s'agit d'un profil libre, alors ce taux d'investissement sera appliqué sur toute la phase de constitution du contrat. En revanche, selon l'aversion au risque de l'assuré et donc le profil de gestion à horizon choisi, le taux d'investissement en Euros et en Unités de Compte pourra évoluer avec l'âge de l'assuré.

Enfin, à la souscription du contrat, l'assuré doit choisir une option parmi les trois proposées aux produits : soit l'option Sans Réversion, correspondant au produit de base, soit une option avec réversion au conjoint, qui peut être totale ou partielle, comme vu précédemment.

### 2.1.3 Hypothèses Produit

Comme nous avons pu le noter précédemment, les deux PER Individuels de Generali sont modélisés à partir de la table réglementaire en vigueur en France depuis le 1er janvier 2007 : la TGF05 et ce, quelque soit le sexe de l'assuré.

Les deux produits garantissent, de plus, le même taux d'intérêt technique net à 0%, sur les deux phases du contrat. En effet, le taux minimum brut garanti pour les deux produits est de 0,7%, diminué de 0,7% de chargements de gestion pour l'investissement en Euros. Les chargements de gestion sur la partie Unités de Compte s'élèvent à 0,96%. Ces chargements sont prélevés tout au long de la vie du contrat, tant sur la partie constitution que sur le service, aussi longtemps que le contrat est en portefeuille. Les chargements correspondent aux frais prélevés aux assurés : il s'agit d'un flux positif pour l'assureur.

En cas d'incapacité temporaire totale de travail ou d'invalidité permanente totale, l'assuré peut être exonéré du paiement de ses cotisations. Le chargement de cette garantie est fixé à 3%, pour tous les investissements : en Euros et en Unités de Compte. Dans la modélisation, ce coût sera considéré de manière simplifiée. Historiquement, sur les anciens produits de Retraite commercialisés par Generali, le gain du coût de cette garantie s'élève à 1,75%. Ainsi, ces 1,75% seront directement ajoutés au taux de chargement d'acquisition.

Les chargements d'acquisition diffèrent selon le produit : ils s'élèvent à 4,95% pour le produit Sans Engagement de sortie en rente, et sont à 3% pour le produit Avec Engagement. Cette distinction entre les deux produits a été faite afin d'encourager les assurés à souscrire sur le produit Avec Engagement de sortie en rente. Cette mécanique permet de limiter le changement de Duration des produits "Pacte", qui nuit fortement à la rentabilité du produit, comme nous le verrons par la suite. Ces chargements sont prélevés tant que les primes sont versées, i.e. sur la phase de constitution du contrat.

Les frais d'acquisition sont les coûts engendrés par l'assureur lors de la souscription d'un nouvel assuré. Ils sont prélevés uniquement la première année. Leur montant s'élève à 60% de la prime pure initiale, pour un investissement en Euros, et 50% de la prime pure initiale pour un investissement en Unités de Compte.

Les frais de gestion par police, ou frais administratifs, sont les frais réels de gestion, supportés par l'assureur. Ils s'élèvent à 20 Euros annuels pour un investissement en Euros, de même que pour un investissement en Unités de Compte. Ces frais existent tant que l'assuré est dans le portefeuille de l'assureur, en constitution ou durant le service.

Les commissions sur primes, rémunérant les apporteurs, peuvent être payées sous différents protocoles. Selon les apporteurs, cette commission peut être linéaire sur toute la durée du contrat, ou bien escomptée les premières années, puis linéaire par la suite. Ainsi, afin de modéliser cette commission, nous avons calculé, pour les quatre premières années, le taux de commissionnement moyen parmi tous les protocoles. Les taux obtenus, et donc utilisés dans la modélisation, sont les suivants :

1ère année	2ème année	3ème année	4ème année et plus
30%	6%	5%	4%

TABLE 2.2 – Moyenne des commissions sur primes des contrats Madelin, en 2019

Le taux de commissions sur encours, sur l'investissement en Unités de Compte s'élève à 0,9%.

Les rétrocessions sont des commissions versées sous forme de reversement aux assureurs, de la part des gestionnaires d'actifs, pour avoir vendu des contrats en Unités de Compte : elles n'existent donc que dans le Compte de Résultats UC. Le taux de rétrocession utilisé dans la modélisation est de 0,5%.

### 2.1.4 Hypothèses Prospectives

Les hypothèses prospectives, ou hypothèses futures, utilisées dans la modélisation sont les taux de rachats, les taux de rendements, ainsi que le taux d'actualisation et d'inflation.

#### Taux de rachats

Les rachats étant peu nombreux sur les contrats de retraite, les lois de rachats ne sont pas modélisées pour ces produits, lors de l'étude de la rentabilité. De ce fait, les taux utilisés sont les taux de transferts externes, qui peuvent être assimilés à un taux de rachat puisque, dans les deux cas, la PM n'est plus détenue par la compagnie d'assurance. Dans la modélisation, les taux de rachats utilisés sont les taux de transferts externes déterminés à partir du dernier produit de Retraite Individuelle en commercialisation avant le lancement des PER Individuels "Pacte" : les contrats Madelin. Nous considérons les mêmes taux pour les deux types d'investissement : l'Euro et les Unités de Compte. Ces taux sont déterminés par année d'ancienneté, présentés dans le graphique ci-dessous :

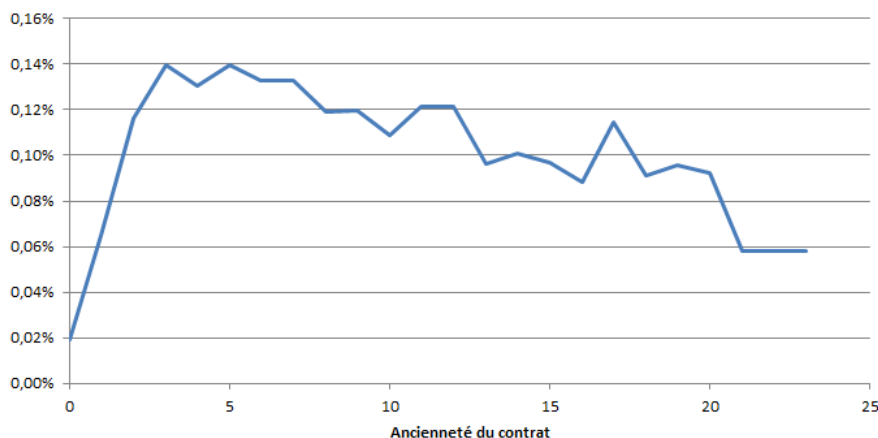


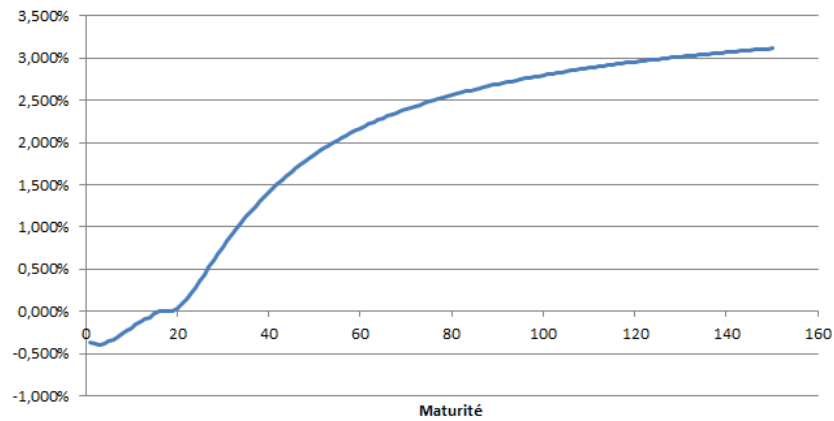
FIGURE 2.4 – Taux de transferts externes, par ancienneté du contrat

A la souscription, ce taux est proche de 0. Il évolue durant toute la phase de constitution : il se stabilise après 20 années. Or, l'âge moyen du portefeuille de Generali étant de 45 ans, le taux de transferts externes évolue jusqu'aux 65 ans de l'assuré, âge supposé de départ à la retraite. C'est pourquoi après 20 ans, nous observons que le taux se stabilise. Il n'est toutefois pas nul car tous les contrats ne sont pas souscrits à 45 ans : il est possible d'adhérer dès 18 ans. La phase de constitution durera alors 47 ans, et les transferts seront possibles durant ces 47 années. Après cette durée maximale de la phase de constitution, le taux sera alors nul, puisqu'il n'est plus possible de racheter son contrat après le départ en retraite, i.e. en phase de restitution.

#### Taux de rendement

Dans la modélisation, les taux de rendements futurs utilisés, ainsi que les taux d'actualisation sont ceux fournis par l'EIOPA : il s'agit de la courbe des taux sans risque avec ajustement pour volatilité, présentée ci-après.





Source : EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority)  
 FIGURE 2.5 – Courbe des Taux Sans Risque avec ajustement pour volatilité, au 31/07/2020

L’EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority, ou en français l’Autorité Européenne des Assurances et des Pensions Professionnelles) publie tous les mois une courbe des taux sans risque utilisée pour l’actualisation des flux futurs. Dans la modélisation, nous utilisons la courbe publiée le 31/07/2020, avec ajustement pour volatilité : mesure visant à garantir le traitement approprié des produits d’assurance assortis de garanties de long terme dans le cadre de Solvabilité II.

### Taux d’inflation

La modélisation utilise également les taux d’inflation, en fonction de l’année :

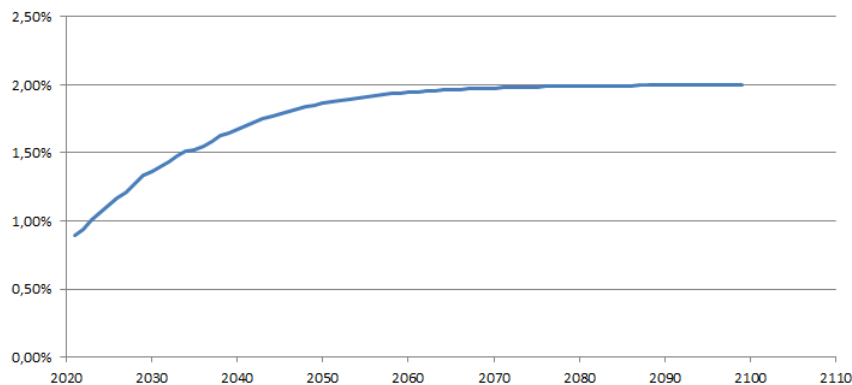


FIGURE 2.6 – Évolution future de l’inflation

Les taux d’inflation future utilisés dans la modélisation sont ceux utilisés dans les estimations de rentabilité via Prophet. Nous pouvons observer que cette courbe tend vers 2% : il s’agit de l’objectif d’inflation posé par la Banque Centrale Européenne.

## 2.2 Comptes de Résultats

La première étape de la modélisation a été la réalisation des comptes de résultat, pour un unique assuré. Il s'agit des projections, sous certaines hypothèses, des produits et des charges que supportera l'assureur, durant la vie d'un contrat. Un Compte de Résultats se scinde en trois parties : le **Résultat Technique**, le **Résultat Financier** et le **Résultat Administratif**.

Nous avons créé trois Comptes de Résultats : le premier représentant uniquement l'investissement en Euros, le deuxième pour les Unités de Compte, et enfin le dernier est le Compte de Résultats au global, il reprend les résultats obtenus aux deux comptes précédents.

Les contrats en Euro sont des contrats où l'assureur investit les sommes versées afin de dégager des Résultats Financiers. Chaque année, en fonction du rendement de l'actif et des caractéristiques du contrat, la Provision Mathématique de l'assuré sera revalorisée. Ces gains sont définitivement acquis par l'assuré.

Les contrats en Unités de Compte sont des contrats où les fonds sont investis sur des Unités de Compte. La valeur de l'épargne de l'assuré varie en fonction de l'évolution de la valeur des unités détenues. Est garanti, pour l'assuré, uniquement le nombre d'Unités de Compte, et non leur valeur : le risque est ainsi porté par l'assuré.

Sur le Compte de Résultats Euros seront comptabilisées les phases de constitution et de restitution, tandis que sur le Compte de Résultats UC ne sera prise en compte que la phase de constitution : au départ à la retraite, le capital détenu en Unités de Compte est entièrement converti en Euros, comme prévu sur les produits étudiés.

### 2.2.1 Produits du Résultat Technique

Le Compte de Résultats Technique permet de présenter le résultat issu de l'activité d'assurance pure. Les Produits Techniques sont composés des primes nettes, du transfert de PM UC en Euros, de la PM d'ouverture, de la participation aux bénéfices et enfin des intérêts techniques, pour un investissement en Euros. Ce compte sera présenté hors Résultat Administratif, qui sera détaillé séparément.

#### La Prime Nette

Tout d'abord, dans la partie "Produits" du Résultat Technique se trouve la **Prime Nette**, dans les Comptes de Résultats Euro et UC. Celle-ci est initialement calculée en multipliant le montant de la prime brute périodique choisie, par le taux d'investissement en Euros ou en UC selon le compte étudié, puis par le taux de chargements d'acquisition. Pour les projections futures, la prime nette est diminuée du taux de rachats l'année considérée. La prime évoluera également en fonction du profil de gestion pilotée choisi, de manière à respecter, chaque année, le taux d'investissement en Euros minimum, selon l'âge de l'assuré.

#### La Provision Mathématique d'ouverture

La **Provision Mathématique** (PM) peut être définie comme la différence entre les valeurs actuelles des engagements respectivement pris par l'assureur et par l'assuré. Elle correspond, dans les contrats de retraite, à l'épargne acquise par l'assuré. Ainsi, à l'ouverture du contrat, la PM est nulle : l'assuré n'a pas encore accumulé de capital.

Tous les ans, la PM est calculée à l'ouverture (valeur du contrat au 01/01/ $n$ ) ainsi qu'à la clôture (valeur du contrat au 31/12/ $n$ ). Ainsi, la PM d'ouverture en  $n + 1$  est égale à la PM de clôture l'année précédente. Dans le compte de résultats, la PM d'ouverture est comptabilisée dans la partie Produits, et la PM de clôture dans la partie Charges, nous reviendrons donc ci-après sur le calcul de la PM de clôture.

### Transfert de la PM UC en Euros

Le point suivant, dans les produits du Compte de Résultats Euro, est le transfert de la PM UC en Euros. Selon le profil de gestion pilotée choisi par l'assuré, un taux minimum d'investissement en Euros doit être respecté, chaque année, en fonction de l'âge de l'assuré. La gestion pilotée permet en effet de sécuriser son investissement, à l'approche de la retraite. Ainsi, des transferts de PM UC vers l'Euro peuvent être nécessaires, afin de respecter ces seuils. De plus, si le profil Libre est choisi, il n'y a pas de sécurisation de l'investissement à l'approche de la retraite : la totalité de la PM UC est alors transférée en Euros aux 65 ans de l'assuré, afin de déterminer le montant de rente correspondant. Sur le Compte de Résultats UC, le transfert de la PM UC en Euros est comptabilisé dans les charges.

### La Participation aux Bénéfices

La Participation aux Bénéfices (PB) correspond aux sommes que la réglementation réserve obligatoirement aux souscripteurs des contrats. En effet, la gestion des fonds récoltés par les assureurs génère des profits techniques et financiers, dont l'assureur est tenu de redistribuer la majeure partie. En effet, le Code des Assurances (articles A.331-3 et A.331-4, *en annexe D*) impose que pour chaque exercice, l'assureur calcule un montant minimal de participation aux bénéfices techniques et financiers :

- Les **bénéfices techniques** sont composés du gain de mortalité ainsi que du gain administratif, i.e. résultant de la différence entre les chargements prélevés par la compagnie d'assurance aux assurés (chargements d'acquisition et de gestion) et les frais réels que supporte la compagnie (frais d'acquisition, frais administratifs et commissions). La participation aux bénéfices techniques correspond à 90% du bénéfice technique, ou 100% de la perte technique,
- Les **bénéfices financiers** correspondent aux gains réalisés en plaçant l'épargne des titulaires des contrats. Ils doivent être distribués pour au moins 85% aux assurés.

Par mesure de simplification, nous considérons, dans le calcul de la Participation aux Bénéfices, qu'aucun gain de mortalité n'est réalisé. La formule modélisée est donc la suivante :

$$PB_n = \text{Max} (0 ; 90\% \times \text{Résultat Administratif}_n + 85\% \times \text{Résultat Financier}_n - \text{Intérêts Techniques}_n)$$

De cette manière, chaque année, une dotation de PB est réalisée, sur la base des Résultats Techniques et financiers. Ainsi, dans les produits du Compte de Résultats Euro, vient ensuite le calcul du **Coût Technique de la Participation aux Bénéfices**. Il s'agit du montant de PB distribué l'année  $n$ . Lorsqu'un assureur réalise une dotation de PB, il a légalement jusqu'à huit ans pour la redistribuer aux assurés. Dans la modélisation, afin de simplifier les calculs, la dotation réalisée en  $n$  sera entièrement distribuée en  $n + 1$ .

### Les Intérêts Techniques

La partie "Produits" du compte de résultats Euro est ensuite complétée des **intérêts techniques crédités**, calculés ainsi :

$$\text{Intérêts Techniques Crédités}_n = (PMd'ouverture_n + \text{Transfert PM UC en Euros}_n + \text{Prime nette}_n + PB_n - \text{Prestations}_n) \times TMG_{Brut}$$

Avec  $TMG_{Brut}$  le Taux Minimum Garanti Brut, égal à 0,7%, et les *Prestations* qui diffèrent en phases de constitution et de restitution de la rente, comme nous le verrons ci-après dans le détail du calcul des prestations.

La prime nette est considérée, dans la modélisation, reçue en début d'année, de même pour les prestations, payées en début d'année. Nous n'appliquons donc pas de prorata sur la durée d'investissement de ces montants lors du calcul des intérêts techniques.

Ainsi, les produits du Résultat Technique Euro correspondent à la somme des primes, de la PM d'ouverture, du transfert de PM UC en Euros, de la PB ainsi que des intérêts techniques. Pour les produits du Compte de Résultats technique UC, la PB et les intérêts techniques ne sont pas comptabilisés puisqu'ils n'existent que sur l'investissement en Euros. De plus, le transfert de PM UC en Euro, ne sera pas pris en compte en tant que produit mais en charge, sur le Compte de Résultats UC.

#### 2.2.2 Charges du Résultat Technique

Les charges du Résultat Technique (des Comptes de Résultats Euro et UC) ont deux composantes principales. La première correspond aux **Prestations**, regroupant les rachats et les décès, en phase de constitution du contrat Retraite, ainsi que les arrérages versés pendant la phase de restitution. La deuxième composante majeure est la PM de fin d'année : la PM de Clôture.

### Les Rachats

Les PER Individuels de Generali ne peuvent faire l'objet de rachats que dans les cas prévus dans la Loi Pacte, cités précédemment, ou en cas de transfert vers un autre contrat. Ainsi, tous les ans, nous considérons qu'une partie du portefeuille procède à un rachat :

$$Rachat_n = (PM_{ouverture, n} + Prime Nette_n) \times \text{taux de rachat}_n$$

Les rachats ne sont modélisés que dans la phase de constitution du contrat de Retraite puisqu'il est impossible de racheter un contrat déjà passé en phase de restitution.

### Les Décès

En cas de décès de l'assuré en phase de constitution de la rente, la garantie décès implique le paiement de la PM aux bénéficiaires. Ainsi, tous les ans, une partie de la PM sort pour cause de décès. Le taux de décès est calculé en fonction de l'âge de l'assuré, de son année de naissance, mais également de son sexe. Les tables de mortalité utilisées pour le calcul de ce taux sont les tables réglementaires par génération et par sexe : la TGF05 pour les femmes et la TGH05 pour les hommes. Nous obtenons donc les formules suivantes :

$$PM \text{ Décès}_n = (PM_{ouverture, n} + Prime nette_n) \times q_x$$

Avec  $q_x = 1 - \frac{l_{x+1}}{l_x}$ ,  $q_x$  étant la probabilité de décès entre les âges  $x$  et  $x + 1$ , avec  $l_x$  le nombre de personnes vivantes à l'âge  $x$ .

### Les Arrérages

En phase de restitution, les arrérages sont versés. Selon le contrat, ils peuvent être sous forme de rente viagère, de capital unique, de capital différé ou bien de rente viagère cumulée à un capital (unique ou différé). Ainsi, pour un PER Avec Engagement de sortie en rente, les arrérages sont nécessairement sous forme de rente viagère : la sortie en capital n'est pas possible puisque l'assuré s'est engagé de manière irrévocable à sortir en rente. Pour un PER Sans Engagement de sortie en rente, l'assuré choisit la répartition qu'il souhaite entre la rente et le capital. De plus, le capital peut ensuite être fractionné. Dans la modélisation, le fractionnement du capital est limité à 5.

Dans le compte de résultats, les arrérages sont donc séparés en deux : la partie du contrat sortant en rente, et celle sortant en capital.

Dans le PER Individuel de Generali, en cas de vie de l'assuré (et du conjoint si option de rente avec réversion) à l'expiration du différé, et de sortie en rente, le paiement d'une rente viagère temporaire a lieu jusqu'aux 80 ans de l'assuré, puis viagèrement, jusqu'à son décès. Ainsi, nous calculons  $P_1(x, n)$  la prime unique des garanties en cas de vie de l'assuré après le différé, pour le produit avec option Sans Réversion, dont la formule est présentée ci-après :

$$P_1(x, n) = {}_nE_x \times (a_h^m + {}_hE_{x+n} \times a_{x+n+h}^m)$$

Avec :

- ${}_nE_x$  le coût d'une assurance versant 1 Euro après  $n$  années si l'assuré souscrivant à l'âge  $x$  est vivant après  $n$  années, soit :

$${}_nE_x = \frac{D_{x+n}}{D_x} \quad (1)$$

- $x$  l'âge de l'assuré,
- $n$  la durée du différé, avec  $x + n = 65$ ,
- $a_h^m$  la valeur actuelle d'une rente certaine versée pendant  $h$  années en  $m$  versements annuels, soit :

$$a_h^m = \frac{1 - (1 + i)^{-h}}{m \times (1 - (1 + i)^{1/m})}$$

- $h$  la durée du paiement des annuités pendant le service de la rente, soit  $h = 80 - x - n$
- $m$  le fractionnement de la rente.

A la liquidation, la durée du différé est nulle, nous utilisons alors, pour le calcul de la rente,  $P_1(x, 0)$ . La rente est donc ensuite calculée à partir de la dernière PM de clôture avant la mise en service de la rente :

$$rente = \frac{PM_{cl\acute{o}ture}}{P_1(x, 0)}$$

Pour les options avec réversion au conjoint (totale ou partielle), l'âge de ce dernier est également pris en compte dans le calcul de la rente. Ainsi, en cas de vie de l'assuré et de son conjoint à l'expiration du différé et de sortie en rente, le paiement d'une rente a lieu : rente viagère temporaire jusqu'aux 80 ans de l'assuré puis payable viagèrement sur la tête de l'assuré et réversible à  $\alpha$  % au conjoint ( $\alpha$  vaut 60% pour une option Réversion Partielle et 100% pour une option Réversion Totale).

Nous calculons donc  $P_1(xy, n)$  la prime des garanties en cas de vie de l'assuré ( $x$ ) et du conjoint ( $y$ ) après le différé :

$$P_1(xy, n) = {}_nE_{xy,n} \times (a_h^m + {}_hE_{x+n} \times a_{x+n+h}^m + \alpha\% \times \max(({}_hE_{y+n} \times a_{y+n+h}^m + {}_hE_{x+n:y+n} \times a_{x+n+h:y+n+h}^m); 0))$$

Avec :

- ${}_nE_{xy,n}$  le coût d'une assurance versant Euro à la fin de  $n$  années si l'assuré et le conjoint sont vivants après  $n$  années,
- $a_h^m$  la valeur actuelle d'une rente certaine versée pendant  $h$  années en  $m$  versements annuels,
- $x$  l'âge de l'assuré,
- $y$  l'âge du conjoint.

1. Avec  $D_x = l_x \times \nu^x$  et  $\nu^k = \frac{1}{(1+i)^k}$ ,  $i$  étant le taux d'intérêt technique net annuel

De même que pour l'option Sans Réversion la rente est ensuite calculée, avec un différé nul :

$$rente = \frac{PM_{cl\acute{o}ture}}{P_1(xy, 0)}$$

### La Provision Mathématique de Clôture

Enfin, le dernier élément des Charges Techniques du Compte de Résultats est la PM de Clôture. Cette dernière se calcule à partir des éléments précédemment calculés. Comme vu lors du calcul des intérêts techniques, nous considérons, dans la modélisation, que les primes sont reçues, par l'assureur, en début d'année. De même, les prestations sont payées par l'assureur en début d'année. Nous n'appliquons donc pas de prorata d'investissement sur ces montants :

$$PM\ Cl\acute{o}ture_n = PM\ ouverture_n + Transfert\ PM\ UC\ en\ Euros \\ + Prime\ nette_n + PB_n + IT_n - Prestations_n$$

Seulement, les assureurs ne pouvant tarifer différemment selon le sexe de l'assuré, l'ensemble du portefeuille est tarifié sur la table de mortalité TGF05. Ainsi, dans la modélisation, les hommes décèdent selon la TGH05 et les femmes selon la TGF05 : un gain est donc réalisé lorsque l'assuré est un homme puisque, dans ces deux tables, les hommes vivent moins longtemps que les femmes. Pour cette raison, en phase de restitution du contrat, la PM de Clôture prendra en compte ce gain, lorsque l'assuré est un homme :

$$PM\ Cl\acute{o}ture_n = (PM\ ouverture_n + Transfert\ PM\ UC\ en\ Euros \\ + Prime\ nette_n + PB_n + IT_n - Prestations_n) \times Gain$$

Avec, pour le produit de base Sans Réversion :

$$Gain = \left(\frac{l_x}{l_{65}}\right)_{assur\acute{e}} \times \left(\frac{l_{65}}{l_x}\right)_{femme}$$

et pour une réversion (à  $\alpha\%$ ) :

$$Gain = \frac{\left(\frac{l_x}{l_{65}} + \left(\frac{l_y}{l_{65}} - \frac{l_x}{l_{65}} \times \frac{l_y}{l_{65}}\right) \times \alpha\right)_{x\ assur\acute{e}\ et\ y\ conjoint}}{\left(\frac{l_x}{l_{65}} + \left(\frac{l_y}{l_{65}} - \frac{l_x}{l_{65}} \times \frac{l_y}{l_{65}}\right) \times \alpha\right)_{x\ femme\ et\ y\ femme}}$$

Ainsi, lorsque l'assuré est un homme, un gain sera réalisé. De même lorsqu'une option de réversion est souscrite, puisque l'assuré et le conjoint sont tarifiés sur la TGF05, alors que dans la modélisation, ils décèdent bien, selon leur sexe, selon la TGF05 ou la TGH05.

Le total des charges techniques est donc égal à la somme des prestations (Décès, Rachats, Rente et Capital) et de la Provision Mathématique de clôture.

Finalement, le Résultat Technique est calculé en soustrayant les Charges Techniques des Produits Techniques. Notre Compte de Résultats étant théorique et non réel, le Résultat Technique sera nul pour une assurée femme sans option de réversion. Un gain sera réalisé, comme vu précédemment, lorsque l'assuré est un homme et lorsqu'une option de réversion est souscrite. La rentabilité du produit ne dépendra donc pas majoritairement du Résultat Technique mais principalement des Résultats Financiers et administratifs.

Selon le type d'investissement, les Comptes de Résultats Techniques Euro et UC se présentent donc de cette manière :

		2020	2021	...
Produits	Primes Nettes			
	Transfert PM UC en Euros			
	PM d'ouverture			
	Coût Technique de la PB			
	Intérêts Techniques crédités			
Total des produits Techniques				
		2020	2021	...
Charges	Total Prestations			
	Total arrérages			
	Rente			
	Capital			
	Rachat			
	Décès			
	PM de Clôture			
Total des charges Techniques				
Résultat Technique Euros				

TABLE 2.3 – Compte de Résultats Technique Euro (hors Résultat Administratif)



		2020	2021	...
Produits	Primes Nettes			
	PM d'ouverture			
Total des produits Techniques				
		2020	2021	...
Charges	Total Prestations			
	Transfert PM UC en Euros			
	Rachats			
	Décès			
	PM de Clôture			
Total des charges Techniques				
Résultat Technique UC				

TABLE 2.4 – Compte de Résultats Technique UC (hors Résultat Administratif)

### 2.2.3 Produits du Résultat Financier

L'épargne des titulaires des contrats est placée sur les marchés financiers par les assureurs : ce montant alimente les produits financiers. Nous considérons, dans la modélisation réalisée, que les primes sont payées par les assurés en début d'année, donc les produits financiers sont également calculés en début d'année. Nous obtenons donc, pour le compte de résultats Euros, la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Produits Financiers}_n = & (PM \text{ d'ouverture}_n + \text{Transfert PM UC en Euros}_n \\ & + \text{Prime Nette}_n - \text{Prestations}_n) \times \text{Taux de rendement}_n \end{aligned}$$

Avec  $\text{Taux de rendement}_n$  correspondant à la courbe des taux sans risque fournie par l'EIOPA, explicitée dans la partie 2.1.4. Taux de Rendement.

Ensuite, dans le Compte de Résultats Euro, se trouve la reprise pour incorporation de la PB. Celle-ci correspond au montant de PB distribuée chaque année. Elle est égale à la participation aux bénéfices réalisée l'année précédente. En effet, nous avons vu précédemment que pour des raisons de simplification, la participation aux bénéfices réalisée l'année  $n$  est entièrement distribuée aux assurés l'année suivante même si, légalement, l'assureur peut la redistribuer dans les huit années suivant sa réalisation.

### 2.2.4 Charges du Résultat Financier

Dans les charges du Résultat Financier du Compte de Résultats Euro, nous retrouvons la dotation de Participation aux Bénéfices, dont la formule a été explicitée précédemment.

La dotation faite en année  $n$  est entièrement distribuée aux assurés l'année suivante : c'est ce qui composera la PB incorporée.

Enfin, les intérêts techniques font également partie des charges financières du Compte de Résultats Euro, pour l'assureur, étant donné qu'il s'agit du montant que nous distribuons aux assurés tous les ans. Ce taux peut être assimilé à un taux minimum garanti brut, ici égal à 0,7%.

Dans le Compte de Résultats UC, nous retrouvons, dans les charges, les Ajustement des Contrats à Capital Variable (les ACAV). Il s'agit de la valeur de réalisation de l'ensemble des Unités de Compte détenues par la société en couverture des provisions techniques UC. Le montant de ces supports fait l'objet d'une réévaluation à la date du bilan, se traduisant par des plus ou moins values, ie : les ACAV. Dans notre compte de résultat, les ACAV sont parfaitement égaux aux produits financiers UC. Ainsi, le Résultat Financier UC n'influencera pas le résultat de l'exercice, puisqu'il sera toujours nul : les produits seront toujours égaux aux charges.

Finalement, le Résultat Financier est calculé en soustrayant l'ensemble des charges financières aux produits financiers. Selon le type d'investissement, les Comptes de Résultats Financiers Euro et UC se présentent donc de cette manière :

		2020	2021	...
Produits	Produits Financiers			
	Reprise pour incorporation de PB			
Total des produits Financiers				
		2020	2021	...
Charges	Intérêts crédités liés au TMG			
	PB incorporée			
	Dotation de PB			
Total des charges Financières				
Résultat Financier Euros				

TABLE 2.5 – Compte de Résultats Financier Euro

		2020	2021	...
Produits	Produits Financiers			
Total des produits Financiers				
		2020	2021	...
Charges	ACAV			
Total des charges Financières				
Résultat Financier UC				

TABLE 2.6 – Compte de Résultats Financier UC

### 2.2.5 Produits du Résultat Administratif

Le Résultat Administratif présente la différence entre les chargements prélevés par l'assureur et les frais réels qu'il supporte.

Les produits de ce compte sont tout d'abord composés des chargements d'acquisition. Ces chargements n'existent que lorsque le contrat est en cours, c'est-à-dire que l'assuré continue de payer ses primes périodiques. La prime périodique nette étant utilisée dans le Résultat Technique, ce chargement est calculé ainsi :

$$\text{Chargement d'acquisition} = \frac{PP \text{ nette}_n}{(1 - \theta)} \times \theta$$

Avec  $PP \text{ nette}_n$  le montant de la prime périodique nette en  $n$ , calculé dans le Résultat Technique, et  $\theta$  le taux de chargement d'acquisition.

Sont ensuite déterminés les chargements de gestion sur encours, à partir de la PM d'ouverture puisque nous considérons que les primes sont reçues en début d'année :

$$\begin{aligned} \text{Chargement de gestion sur encours} = & (PM \text{ d'ouverture} + \text{Transfert PM UC en Euros} \\ & + \text{Prime Nette}_n - \text{Prestations}_n) \times \text{chargement de gestion} \end{aligned}$$

Les chargements de gestion servant à financer le Taux Minimum Garanti (TMG) au contrat, le taux de chargement est égal au TMG brut, donc ici à 0,7%. Ainsi, nous obtenons un TMG net égal à 0% : le TMG est entièrement financé par le chargement de gestion.

Finalement, dans les produits du Résultat Administratif pour les Unités de Compte, nous retrouvons les rétrocessions. Elles n'existent que lors de la phase de constitution du contrat, et sont calculées selon la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Rétrocessions}_n = & (PM \text{ d'ouverture} + \text{Prime Nette}_n - \text{Prestation}_n) \\ & \times \text{taux rétrocession} \end{aligned}$$

Avec *taux rétrocession* = 0,5%.

Ainsi, les Produits Administratifs sont égaux à la somme des chargements d'acquisition et des chargements de gestion sur encours, pour le Compte de Résultats Euros. Pour les UC, s'ajoutent les rétrocessions, ainsi qu'un taux de chargements sur encours différent.

### 2.2.6 Charges du Résultat Administratif

Les charges du Résultat Administratif sont tout d'abord composées des commissions sur primes. Dans la modélisation, ces commissions sont calculées à partir de la prime nette, et selon l'année d'investissement, qui déterminera le taux à appliquer : le taux utilisé différera les première, deuxième et troisième années et sera fixe à partir de la quatrième année, comme vu précédemment dans les hypothèses de la modélisation (Partie 2.1.3).

Il est défini au contrat que l'assureur verse à l'apporteur 50% des chargements de gestion sur l'UC, ainsi que 85% des rétrocessions. Ceci est modélisé, dans le Compte de Résultats UC, par les commissions sur encours et les commissions sur rétrocession, qui s'ajoutent aux Charges Administratives.

Finalement, les derniers postes des Charges Administratives correspondent aux frais réels subis par Generali : les frais d'acquisition et frais administratifs. Les frais d'acquisition sont calculés à partir de la prime pure (*prime nette + chargement d'acquisition*), et les frais administratifs sont des frais fixes, qui n'évoluent qu'en fonction des rachats, des décès et de l'inflation, dans les deux phases du contrat de retraite.

Selon le type d'investissement, les Comptes de Résultats Administratif Euro et UC se présentent donc de cette manière :

		2020	2021	...
Produits	Chargement d'acquisition			
	Chargement de gestion sur encours			
Total des produits Administratifs				
		2020	2021	...
Charges	Commission sur prime			
	Frais d'acquisition			
	Frais administratifs			
Total des charges Administratives				
Résultat Administratif Euros				

TABLE 2.7 – Compte de Résultats Administratif Euro

		2020	2021	...
Produits	Chargement d'acquisition			
	Chargement de gestion sur encours			
	Rétrocessions			
Total des produits Administratifs				
		2020	2021	...
Charges	Commission sur prime			
	Commission sur encours			
	Commission sur Rétrocession			
	Frais d'acquisition			
	Frais administratifs			
Total des charges Administratives				
Résultat Administratif UC				

TABLE 2.8 – Compte de Résultats Administratif UC

Ainsi, les Résultats Techniques, Financiers et Administratifs sont projetés durant toute la vie du contrat, sur les phases de constitution et de restitution et ce, jusqu'aux 120 ans de l'assuré, i.e. jusqu'à la fin de la table de mortalité utilisée. La somme de ces trois résultats forme donc le résultat de l'exercice, de chaque assuré, année par année.

**Dans cette partie, nous avons donc vu comment étaient calculés le Résultat Technique, le Résultat Financier et enfin le Résultat Administratif dans les Comptes de Résultats Euros, UC et celui reprenant le contrat dans sa globalité.**

## 2.3 Indicateurs de Rentabilité

Lors du lancement d'un nouveau produit, trois indicateurs clé sont étudiés, à partir des Comptes de Résultats : le Taux de Rendement Interne, la New Business Margin ainsi que le Payback/Duration. Ces trois indicateurs doivent atteindre des seuils minima, définis par le groupe, afin que le produit puisse être commercialisé.

A l'aide des Comptes de Résultats calculés précédemment, les indicateurs de rentabilité peuvent être modélisés. Ils vont permettre d'apprécier la performance financière d'un contrat ou d'un portefeuille.

### 2.3.1 Taux de Rendement Interne

Le Taux de Rendement Interne (TRI, ou IRR en anglais) mesure le taux de rendement d'un investissement. Il correspond au taux d'actualisation qui annule la somme des Cash-Flows :

$$\sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1 + TRI)^i} = 0$$

Avec  $n$  le nombre d'années de vie du contrat, et  $R_i$  le résultat de l'exercice l'année  $i$ .

Le TRI est utilisé lors de la décision de lancement d'un produit : il doit atteindre un certain niveau afin d'être commercialisé. Ce seuil se définit au sein de chaque compagnie d'assurance.

Cet indicateur est calculé, dans la modélisation, sur le Compte de Résultats Euros, le compte de résultats UC et enfin le Compte de Résultats du contrat au global, comprenant les investissements en Euro et ceux en UC.

L'une des principales limites du TRI est la prise en compte de flux de trésorerie non conventionnels, c'est-à-dire que si les flux redeviennent négatifs, l'investisseur peut se retrouver face à deux TRI possibles. Cette erreur provient de la formule même du TRI. Lorsque c'est le cas, l'outil Excel ne peut alors pas donner de résultat, il considérera que le TRI n'est pas calculable.

### 2.3.2 New Business Margin

La New Business Margin (NBM) correspond au taux de marge sur affaires nouvelles. Il permet d'évaluer les perspectives de rentabilité des affaires souscrites. Pour calculer ce taux, la valeur de la production nouvelle est divisée par son volume.

La valeur de la production nouvelle, ou New Business Value Added (NBVA), correspond à ce que rapportent et vont rapporter les nouveaux contrats d'assurance.

La première année, ces contrats coûtent plus qu'ils ne rapportent (en raison des frais d'acquisition supportés par l'assureur) : le résultat est donc en déficit. Les années suivantes, les résultats sont positifs, mais diminuent au fil des rachats ou des règlements aux assurés. La NBVA est donc obtenue en actualisant les résultats de l'exercice réalisé chaque année :

$$NBVA = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1 + actu_i)^i}$$

Avec  $R_i$  le résultat de l'exercice l'année  $i$  et  $actu_i$  le taux d'actualisation de l'année  $i$ .

Le Volume de la production nouvelle de l'année, ou en anglais Present Value of New Business Premium (PVNBP), est obtenue en actualisant les primes que l'assuré paiera chaque année :

$$PVNBP = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1 + actu_i)^i}$$

Avec  $P_i$  la prime de l'année  $i$  et  $actu_i$  le taux d'actualisation de l'année  $i$ .

La NBM peut donc être calculée :

$$NBM = \frac{NBVA}{PVNBP}$$

Lors du calcul de cet indicateur dans la modélisation, plusieurs séparations ont été faites, afin de faciliter la comparaison des résultats obtenus. La NBM est en effet calculée sur les Comptes de Résultats Euro, UC et le Compte de Résultats du contrat dans sa globalité. De plus, une séparation a été réalisée entre la NBM en constitution et en service, ainsi que pour les différents types d'investissements. La séparation entre la constitution et le service pour le compte UC n'est pas nécessaire puisqu'au départ à la retraite, toutes les Unités de Compte sont converties en Euro : la NBM du Compte de Résultats UC ne prend déjà en compte que la partie constitution.

### 2.3.3 Payback / Duration

La période de récupération, ou en anglais *payback period* correspond au temps que l'assureur s'attend à passer avant de récupérer son investissement initial. Il est donc calculé à partir du résultat actualisé cumulé : il correspond à la première année où le résultat actualisé cumulé est positif. Il est donc déterminé, à partir du résultat actualisé cumulé, comme décrit dans le schéma ci-dessous :

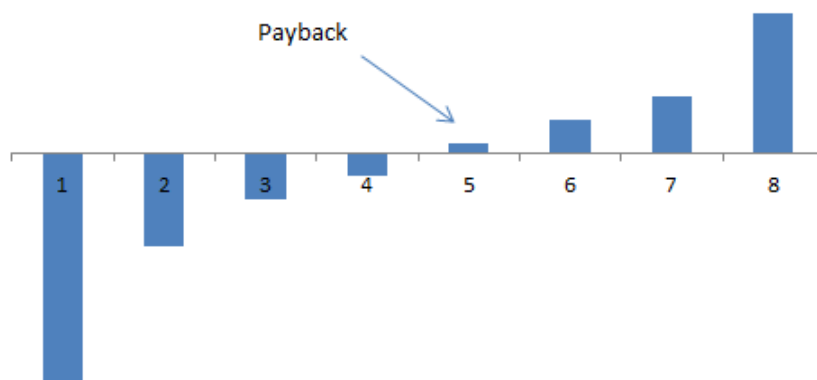


FIGURE 2.7 – Détermination du Payback

La Duration correspond à la durée pendant laquelle l'assureur détient le contrat en portefeuille, elle est calculée selon la formule suivante :

$$Duration = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_i \times R_i}{(1 + actu_i)^{t_i}}}{\sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1 + actu_i)^{t_i}}}$$

Avec :

- $n$  le nombre total d'années,
- $t_i$  l'intervalle de temps, en années,
- $R_i$  le résultat de l'exercice la  $i$ ème année,
- $actu_i$  le taux d'actualisation de l'année  $i$ .

Ainsi, dans la modélisation, le Payback / Duration est estimé, il correspond au temps nécessaire pour que le résultat cumulé devienne positif, rapporté au temps moyen du

contrat (phases de constitution et de restitution confondues). Il s'agit donc d'un pourcentage indiquant la durée nécessaire pour que le résultat cumulé soit positif.

Au lancement d'un nouveau produit, ces trois indicateurs sont étudiés. Afin de valider le lancement de ce nouveau produit, ces indicateurs doivent atteindre un seuil minimal, déterminé par le groupe.

**Dans cette partie, nous avons donc détaillé comment étaient calculés les indicateurs de rentabilité utilisés dans le modèle : le Taux de Rendement Interne, la New Business Margin, le Payback et enfin la Duration.**

## 2.4 Rentabilité d'un contrat

Dans cette partie, nous avons étudié l'évolution de la rentabilité de différents contrats, en modifiant les caractéristiques du produit (avec ou sans engagement de sortie en rente et taux de sortie en rente, sur le produit Sans Engagement), les caractéristiques de l'assuré (le sexe et l'âge à la souscription) et enfin les caractéristiques du contrat (l'option choisie ainsi que le profil de gestion à horizon).

### 2.4.1 Selon le produit

Étudions, tout d'abord la rentabilité des deux PER Individuels "Pacte", pour les caractéristiques moyennes du portefeuille de Generali.

#### Produit Avec Engagement de sortie en rente

Pour une femme souscrivant au produit Avec Engagement de sortie en rente, Sans Réversion au conjoint, un profil de gestion Libre, et un investissement à 50% en Euros, voici les indicateurs de rentabilité obtenus à la suite de la modélisation :

	Constitution		Service		Total	
	NBVA	NBM	NBVA	NBM	NBVA	NBM
Euros	-953€	-2,55%	2 805€	7,50%	1 852€	4,95%
UC	-259€	-0,69%	/	/	-259€	-0,69%
Global	-1 212€	-3,24%	2 805€	7,50%	1 593€	4,26%

TABLE 2.9 – New Business Margin, contrat Avec Engagement de Sortie en rente, sur une femme de 45 ans à la souscription

L'investissement en Euro et en Unités de Compte étant à parts égales, nous pouvons observer que la valeur du new business est portée par l'Euro. En effet, dans le Compte de Résultats UC, le Résultat Technique ainsi que le Résultat Financier sont nuls : le résultat de l'exercice en UC est donc porté uniquement par le Résultat Administratif. Dans ce Compte de Résultats UC, nous avons un Résultat Administratif cumulé négatif : les flux positifs ne compensent pas la commission sur prime ainsi que les frais d'acquisition,



particulièrement élevés la première année.

En revanche, pour l'Euro, le résultat de l'exercice est porté par le Résultat Financier ainsi que le Résultat Administratif. L'assurée étant une femme, aucun gain dû à la PM décès n'est réalisé, donc le Résultat Technique est nul sur toute la durée du contrat.

De plus, nous pouvons observer dans les résultats obtenus que le new business est majoritairement porté par la phase de restitution. Ceci peut être expliqué par le fait que dans le Résultat Administratif, durant la phase de restitution, les uniques charges restantes sont les frais administratifs, et elles sont totalement compensées par les produits : les chargements de gestion sur encours. En effet, à la fin du différé, la PM UC est totalement convertie en Euros, donc la PM Euro augmente considérablement. De ce fait, les chargements de gestion sur encours prélevés durant la phase de restitution sont plus élevés. C'est aussi la raison pour laquelle il n'y a pas de NBM durant le service sur l'UC : l'investissement est entièrement converti à la date de départ en retraite. Ceci implique un Résultat Administratif important durant le service, d'où la NBM portée par la phase de restitution.

Dans le tableau ci-dessous, nous pouvons observer le TRI ainsi que le Payback et la Duration de ce même contrat :

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Taux de Rendement Interne	3,16%	-1,78%	2,09%
Payback	26 ans	/	27 ans
Duration	50 ans	/	55 ans
Payback/Duration	52,36%	/	49,37%

TABLE 2.10 – TRI, Payback et Duration, contrat Avec Engagement de Sortie en rente, sur une femme de 45 ans à la souscription

Nous pouvons y observer que le Taux de Rendement Interne est essentiellement porté par le Compte de Résultats Euros : cette fois encore car au départ à la retraite, si des contrats détiennent des Unités de Comptes, alors celles-ci sont entièrement converties en Euros. Le TRI du compte de résultats UC ne concerne donc que la phase de constitution.

La Duration du contrat est de 55 ans : cela signifie que le contrat restera 55 ans dans le portefeuille de la compagnie. Le Payback et la Duration ne sont ici pas calculés sur le compte de résultats UC car les Unités de Compte n'étant présentes que sur la phase de constitution du contrat, ils ne seraient pas représentatifs.

Le Payback de 27 ans signifie que seulement après 27 ans le contrat devient rentable pour l'assureur. Le Payback/Duration étant de 43%, alors le contrat devient rentable pour l'assureur qu'après l'avoir eu 43% de sa durée totale de détention en portefeuille.

### Produit Sans Engagement, sortant en capital unique

Observons maintenant l'évolution de ces mêmes indicateurs en ne modifiant que le produit souscrit : avec un PER Sans Engagement de sortie en rente, sortant entièrement en capital unique à la retraite. Toutes choses étant égales par ailleurs, la NBM obtenue est la suivante :

	Constitution		Service		Total	
	NBVA	NBM	NBVA	NBM	NBVA	NBM
Euros	-906€	-2,89%	135€	0,43%	-771€	-2,46%
UC	-96€	-0,31%	/	/	-96€	-0,31%
Global	-1002€	-3,2%	135€	0,43%	-867€	-2,77%

TABLE 2.11 – New Business Margin, contrat sortant entièrement en capital unique, sur une femme de 45 ans à la souscription

De le cas d'une sortie en capital unique, nous considérons comme phase de service du contrat l'année du départ à la retraite de l'assuré. En effet, la phase de constitution s'arrête l'année précédent le départ en retraite, que le contrat sorte en capital ou bien en rente.

Nous pouvons observer ici que la sortie en capital unique a très fortement dégradé la NBM puisque, pour le contrat dans sa globalité, elle est maintenant négative. Nous avons vu précédemment que la New Business Margin était essentiellement portée par la phase de restitution du contrat : cette observation se confirme donc bien ici puisque le contrat, sortant en capital unique, a une phase de restitution d'une seule année et une NBM négative : avec les hypothèses utilisées dans la modélisation, ce contrat n'est pas rentable pour l'assureur.

Nous pouvons néanmoins observer une légère hausse de la NBM calculée sur l'UC, puisque celle-ci passe de -0,69% à -0,31%. Cette augmentation peut être expliquée par la baisse de la PVNBP lors du passage au produit Sans Engagement. En effet, le taux de chargement d'acquisition diffère entre les deux produits : il s'élève à 4,95% sur le produit Sans Engagement et à 3% sur le produit Avec Engagement. Pour un même montant de prime brute, la prime nette sera donc supérieure sur le produit Avec Engagement de sortie en rente. En passant du produit Avec Engagement au produit Sans Engagement, nous avons donc une baisse significative de la PVNBP : de 37 386€ à 31 340€.

La NBVA subira également une baisse lors de ce changement de produit mais celle-ci sera moins importante que celle de la PVNBP, comme nous pouvons l'observer dans les tableaux précédents. C'est pour cela qu'une hausse de la NBM sur l'UC est constatée, celle-ci restant tout de même négative dans ce cas particulier.

Dans le tableau ci-dessous, nous pouvons observer le TRI obtenu par cette nouvelle modélisation :

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Taux de Rendement Interne	-4,13%	-0,71%	-2,60%
Payback		/	
Duration		/	
Payback/Duration		/	

TABLE 2.12 – TRI, Payback et Duration, contrat sortant entièrement en capital unique, sur une femme de 45 ans à la souscription

Lors du passage du produit Avec Engagement au produit Sans Engagement, nous pouvons remarquer que le TRI a été fortement dégradé : il est devenu négatif sur le contrat dans son ensemble. Le Payback ne peut être calculé sur ce contrat car le résultat actualisé cumulé reste négatif sur toute sa durée, soit jusqu'à la sortie en capital unique, aux 65 ans de l'assuré. En se basant sur les hypothèses utilisées et sur la modélisation faite, ce contrat n'est donc pas rentable pour l'assureur.

Afin d'être commercialisé, un produit doit atteindre des minima de rentabilité pour chacun des trois indicateurs étudiés, seuils définis par le groupe Generali et confidentiels. Néanmoins, avec des indicateurs comme ceux obtenus pour le contrat ci-dessus, il paraît évident que le produit ne passerait pas les seuils minima attendus par le groupe : il ne serait donc pas commercialisé.

Cependant, les estimations d'indicateurs de rentabilité sont étudiées, pour la commercialisation d'un nouveau produit, sur un portefeuille et non sur un unique contrat. Il est donc possible que l'assureur réalise des pertes sur certains contrats (par exemple le contrat sortant en capital unique vu précédemment), et des bénéfices sur d'autres (par exemple le contrat Avec Engagement de sortie en rente) : l'essentiel étant que le portefeuille dans son ensemble soit rentable.

### Produit Sans Engagement, sortant en capital différé 5 fois

Étudions maintenant le cas où une sortie entièrement en capital serait réalisée, mais cette fois-ci le capital serait différé en 5 fois. La phase de restitution du contrat serait alors de cinq années. Les indicateurs de rentabilité vont donc évoluer, ils sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Constitution		Service		Total	
	NBVA	NBM	NBVA	NBM	NBVA	NBM
Euros	-906€	-2,89%	195€	0,62%	-711€	-2,27%
UC	-96€	-0,31%	/	/	-96€	-0,31%
Global	-1002€	-3,2%	195€	0,62%	-807€	-2,58%

TABLE 2.13 – New Business Margin, contrat sortant en capital fractionné 5 fois, sur une femme de 45 ans à la souscription

Sur l'indicateur de New Business Margin au global du contrat, nous pouvons observer une très légère amélioration, tout de même non suffisante pour que le contrat soit rentable pour l'assureur. Cette hausse est notamment due à la phase de restitution du contrat, où la NBM est passée de 0,43% pour une sortie en capital unique, à 0,62% pour un capital fractionné 5 fois.

Dans la phase de constitution de la rente, les indicateurs n'ont pas évolué, ce qui est cohérent puisque la phase de constitution n'a pas été modifiée par rapport à une sortie en capital unique. L'unique changement est porté sur la phase de restitution.

Pour les autres indicateurs de rentabilité étudiés dans cette modélisation, tous ne sont pas calculables pour ce contrat. Cette fois encore, nous ne pouvons calculer que le TRI :

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Taux de Rendement Interne	-3,42%	-0,71%	-2,29%
Payback		/	
Duration		/	
Payback/Duration		/	

TABLE 2.14 – TRI, Payback et Duration, New Business Margin, contrat sortant en capital fractionné 5 fois, sur une femme de 45 ans à la souscription

Une fois encore, nous pouvons observer une très légère amélioration, du fait que la phase de restitution est plus longue que pour une sortie en capital unique. Ainsi, le TRI au global du contrat est plus élevé, même s'il reste tout de même négatif.

Le Payback et la Duration ne sont toujours pas calculables ici puisque le contrat n'est pas rentable : le résultat actualisé cumulé reste négatif après les cinq années de restitution.

### Produit Sans Engagement, avec sortie en rente

Sur le produit Sans Engagement de sortie en rente, l'assuré a la possibilité de sortir une partie de son contrat en rente et l'autre partie en capital (unique ou différé). Étudions alors la rentabilité d'un contrat en fonction de son taux de sortie en rente, la part sortant en capital n'étant pas différée :

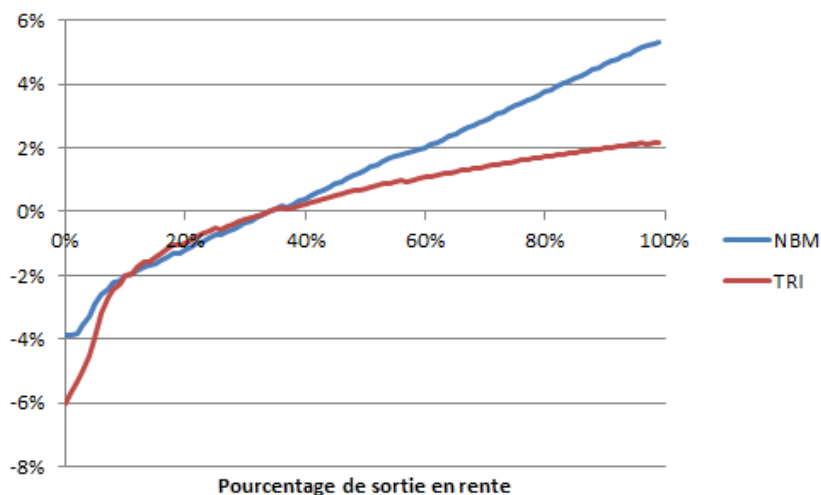


FIGURE 2.8 – Évolution de la NBM et du TRI en fonction du taux de sortie en rente, pour une femme de 45 ans à la souscription

Nous pouvons observer sur le graphique précédent que le contrat devient rentable à partir d'environ 35% de sortie en rente. En effet, la NBM et le TRI deviennent strictement positifs. Effectivement, avec un taux de sortie en rente à 34%, la NBM au global du contrat est à 0,10% et le TRI au global également est à 0,06%, alors que pour une sortie à 33% en rente, ces indicateurs sont négatifs.

Le taux de marge sur affaires nouvelles (New Business Margin) a une évolution quasi linéaire en fonction du taux de sortie en rente : plus la sortie en rente est élevée et plus la NBM l'est également. Ce constat est aussi vérifié par le TRI, même si son évolution n'est

pas linéaire.

Ci-dessous, l'évolution du Payback ainsi que celle de la Duration, en fonction du taux de sortie en rente :

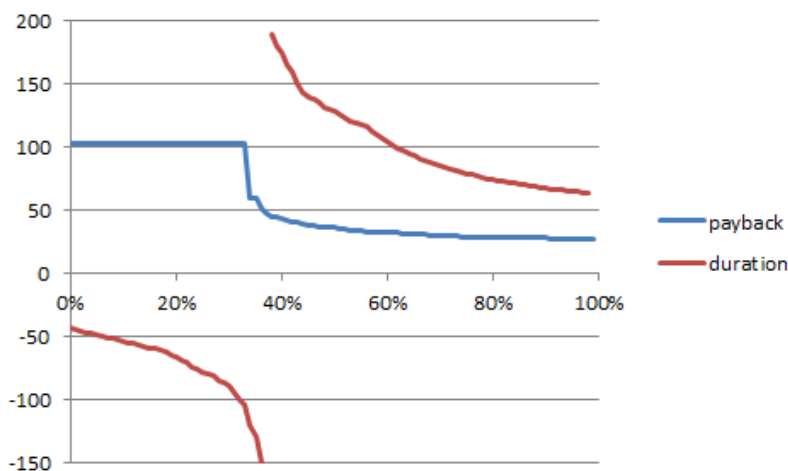


FIGURE 2.9 – Evolution du Payback et de la Duration en fonction du taux de sortie en rente, pour une femme de 45 ans à la souscription

Etudions les deux indicateurs présents dans ce graphique séparément. Tout d'abord, nous pouvons observer que le Payback est constant à 102 ans entre 0% et environ 35% de sortie en rente : le contrat n'est ici pas rentable. En effet, les 102 années déterminées par le modèle pour cet indicateur n'ont pas d'interprétation réelle : il s'agit de la durée maximale d'un contrat en portefeuille dans le modèle. Le résultat actualisé cumulé restant négatif sur toute la durée du contrat, le Payback n'est pas calculable. Le modèle affiche une durée de 102 années mais le Payback n'existe pas.

Le taux de sortie en rente pour lequel ces indicateurs commencent à devenir rentables, pour l'assureur, est ici exactement de 38% : le Payback passe alors des 103 années à 53 et la Duration devient positive.

En observant l'évolution de la Duration sur ce contrat, nous pouvons constater une séparation claire entre une Duration négative, entre 0% et 35% de sortie en rente et une Duration positive, lorsque le contrat sort à plus de 35% en rente. La Duration négative existe, dans ce contrat particulier car entre 0% et 35% de sortie en rente, le contrat n'est pas rentable : la somme des résultats actualisés sur toute la durée du contrat reste négative. L'assureur ne parvient pas à couvrir les frais d'acquisition qu'il supporte, ainsi que la commission sur prime, particulièrement élevée la première année.

Lorsque la Duration devient positive, cette dernière reste néanmoins élevée au début puisque le contrat est peu rentable : la somme des résultats actualisés sur toute la durée du contrat reste faible. Ainsi, avec un dénominateur faible, la Duration sera élevée. Pour rappel, voici la formule de la Duration :

$$Duration = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_i \times R_i}{(1 + actu_i)^{t_i}}}{\sum_{i=1}^n \frac{R_i}{(1 + actu_i)^{t_i}}}$$

Nous avons donc pu observer, dans cette sous partie, que les trois indicateurs modélisés évoluent dans le même sens, i.e. plus le taux de sortie en rente est élevé, plus le contrat est rentable pour l'assureur.

### 2.4.2 Selon l'assuré

Étudions maintenant la rentabilité d'un contrat en fonction du sexe de l'assuré ainsi que de son âge.

#### Rentabilité selon le sexe de l'assuré

Tout d'abord, prenons le cas d'une souscription à un PER Avec Engagement de sortie en rente. Il s'agit du premier cas étudié précédemment : nous ne modifions ici que le sexe. Ainsi, pour un assuré souscrivant à 45 ans, les New Business Margin obtenues sont présentées dans le tableau suivant. Pour rappel, les indicateurs obtenus précédemment, pour une femme, seront également présentés.

	Constitution		Service		Total	
	NBVA	NBM	NBVA	NBM	NBVA	NBM
Euros	-953€	-2,55%	2 805€	7,50%	1 852€	4,95%
UC	-259€	-0,69%	/	/	-259€	-0,69%
Global	-1 212€	-3,24%	2 805€	7,50%	1 593€	4,26%

TABLE 2.15 – New Business Margin, contrat Avec Engagement de Sortie en rente, sur une femme de 45 ans à la souscription

	Constitution		Service		Total	
	NBVA	NBM	NBVA	NBM	NBVA	NBM
Euros	-953€	-2,55%	12 228€	32,71%	11 275€	30,16%
UC	-259€	-0,69%	/	/	-259€	-0,69%
Global	-1 212€	-3,24%	12 228€	32,71%	11 016€	29,47%

TABLE 2.16 – New Business Margin, contrat Avec Engagement de Sortie en rente, sur un homme de 45 ans à la souscription

Nous pouvons observer que le changement de sexe de l'assuré, toutes choses égales par ailleurs, implique une forte hausse de l'indicateur New Business Margin. Cette augmentation est due au gain réalisé lors de la tarification d'un homme sur la table réglementaire en vigueur femme (la TGF05), puisque les femmes vivent plus longtemps que les hommes, selon les tables en vigueur par sexe utilisées.

En effet, dans la phase de restitution de la rente, ce gain est réalisé au profit de l'assureur : les annuités garanties n'étant pas modélisées, et en cas de décès de l'assuré durant le service, le gain résultant de la PM décès est directement perçu par la compagnie.

De cette manière, le résultat actualisé d'un contrat souscrit par un homme sera composé du Résultat Technique, du Résultat Financier et du Résultat Administratif, alors que

pour une femme, sur un produit Sans Réversion, le Résultat Technique sera toujours nul. La valeur de la production nouvelle (la NBVA) sera donc plus élevée pour une souscription par un homme. Le volume de la production nouvelle (la PVNBP) étant inchangé, la NBM sera alors augmentée.

Le Taux de Rendement Interne, le Payback et la Duration auront alors les valeurs suivantes :

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Taux de Rendement Interne	3,16%	-1,78%	2,09%
Payback	26 ans	/	27 ans
Duration	50 ans	/	55 ans
Payback/Duration	52,36%	/	49,37%

TABLE 2.17 – TRI, Payback et Duration, pour un contrat Avec Engagement, sur une femme de 45 ans à la souscription

	CdR Euros	CdR UC	CdR global
Taux de Rendement Interne	7,35%	-1,78%	5,82%
Payback	23 ans	/	24 ans
Duration	41 ans	/	44 ans
Payback/Duration	62,18%	/	59,88%

TABLE 2.18 – TRI, Payback et Duration, pour un contrat Avec Engagement, sur un homme de 45 ans à la souscription

Nous pouvons constater que selon ces trois indicateurs, un contrat souscrit par un homme est plus rentable, pour l'assureur, qu'un contrat souscrit par une femme. Tout d'abord à travers le Taux de Rendement Interne : celui-ci a plus que doublé pour un homme, ceci étant dû au gain réalisé en tarifant un homme sur la table femme, comme vu précédemment : le résultat de l'exercice, en restitution, sera alors strictement positif pour un homme, alors qu'il est nul pour une femme (dans ce cas précis d'une option Sans Réversion).

Ensuite, le Payback du contrat pour un homme est inférieur de trois années à celui du même contrat mais pour une femme, c'est-à-dire qu'il est rentable, du point de vue de l'assureur, plus rapidement.

La Duration correspond à la durée totale de détention du contrat par l'assureur, en portefeuille. Dans le contrat homme, nous pouvons observer qu'elle est inférieure à celle de la femme de près de 11 ans. Afin d'expliquer cette grande différence, entrons davantage dans le détail des calculs des comptes de résultats, pour ces deux contrats.

### Analyse du Résultat Technique

Durant la phase de constitution de la rente, les Résultats Techniques obtenus pour ces deux contrats sont nuls. En revanche, lors de la restitution, le Résultat Technique pour le contrat femme reste nul alors qu'il est strictement positif pour l'homme. Ainsi, comme vu précédemment, un gain de mortalité est réalisé car les assureurs ne pouvant pas tarifier différemment selon le sexe de l'assuré, l'ensemble du portefeuille est tarifié sur la table de mortalité TGF05. Or, dans la modélisation, les hommes décèdent selon la TGH05, un gain est donc réalisé lorsque l'assuré est un homme puisque, selon ces tables par sexe, les hommes vivent moins longtemps que les femmes.

De plus, le Compte de Résultats étant théorique et non réel, la rente est distribuée tant que la Provision Mathématique au contrat est positive. Or, pour un homme en phase de restitution, la PM décès diminuant la valeur du contrat tous les ans, cette dernière tend vers 0 plus rapidement que chez une femme. Un contrat souscrit par un homme est donc théoriquement détenu moins longtemps que ce même contrat, souscrit par une femme.

### Analyse du Résultat Financier

En observant le Résultat Financier sur ces deux contrats, nous pouvons noter qu'il est légèrement supérieur pour le contrat femme que pour celui de l'homme (306,35€ de plus sur toute la durée des deux contrats). Ceci provient du fait que théoriquement, le contrat femme dure plus longtemps que celui de l'homme, mais également du fait que la PM du contrat femme est supérieure à celle de l'homme, ces deux points étant liés au gain lors du décès des hommes durant la phase de restitution.

### Analyse du Résultat Administratif

Le Résultat Administratif démontre également une légère différence entre le contrat homme et le contrat femme. En phase de constitution de la rente, les deux contrats présentent le même Résultat Administratif. En revanche, ce dernier diffère en phase de restitution. En effet, à ce moment du contrat, l'assureur ne supporte plus que les frais administratifs (fixes), tandis qu'il perçoit les chargements de gestion sur encours, qui couvrent largement ces frais. La PM étant supérieure chez une femme, puisqu'aucun gain pour décès n'est réalisé, et le contrat femme durant plus longtemps que le contrat homme, le Résultat Administratif sera supérieur pour la femme.

Néanmoins, les Résultats Financiers et Administratifs légèrement supérieurs chez la femme ne compensent pas le gain réalisé dans le Résultat Technique de l'homme. La différence de Durée est donc expliquée par l'évolution des trois Comptes de Résultats du contrat homme et du contrat femme.



### Rentabilité selon l'âge de l'assuré

Jusqu'à maintenant nous avons étudié différents contrats possibles, mais avec un âge constant de l'assuré à 45 ans. Observons maintenant l'évolution de la rentabilité selon l'âge de l'assuré, pour un contrat Avec Engagement de sortie en rente.

Nous conservons, pour l'instant, un assuré de sexe féminin, l'option Sans Réversion et le profil de gestion Libre afin de ne pas biaiser les résultats, et afin de permettre la comparaison de ces résultats avec ceux obtenus précédemment.

Dans le graphique ci-dessous est présentée l'évolution de la New Business Margin ainsi que du TRI en fonction de l'âge de l'assuré à la souscription :

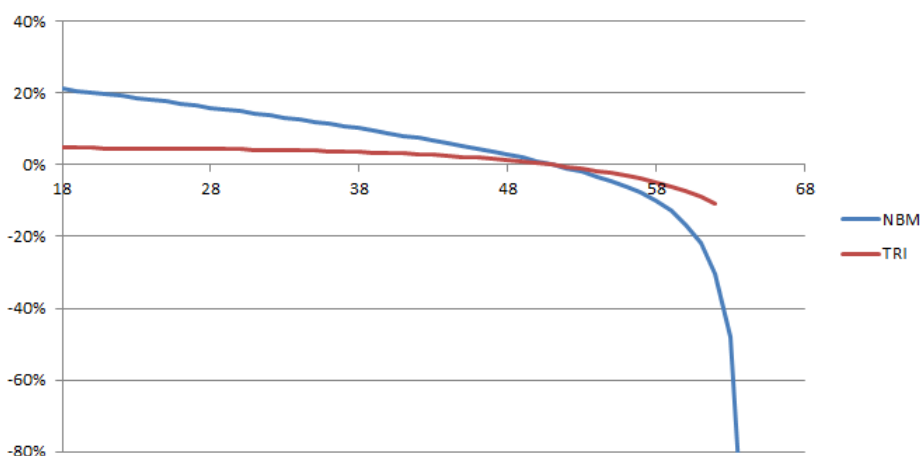


FIGURE 2.10 – Évolution de la NBM et du TRI en fonction de l'âge

Sur le graphique ci-dessus, nous pouvons noter le lien visible entre la rentabilité du produit et l'âge de l'assuré à la souscription. En effet, en regardant la New Business Margin et le Taux de Rendement Interne, plus l'âge à la souscription augmente et moins le contrat est rentable, pour l'assureur.

De plus, avec les hypothèses utilisées dans la modélisation, le contrat n'est pas toujours rentable pour l'assureur, puisque pour une souscription à partir de 51 ans, la New Business Margin et le Taux de Rendement Interne deviennent tous deux négatifs : l'assureur ne fera donc pas de bénéfice sur ces contrats.

Nous pouvons donc affirmer que pour un contrat Avec Engagement de sortie en rente, plus la souscription est réalisée jeune, plus le contrat est rentable pour l'assureur.

Nous pouvons alors nous demander si cette hypothèse est également valable sur le produit Sans Engagement de sortie en rente : nous avons donc étudié, ci-après, l'évolution de ces mêmes indicateurs, pour le produit Sans Engagement sortant, à la retraite, en capital unique, toutes choses égales par ailleurs :

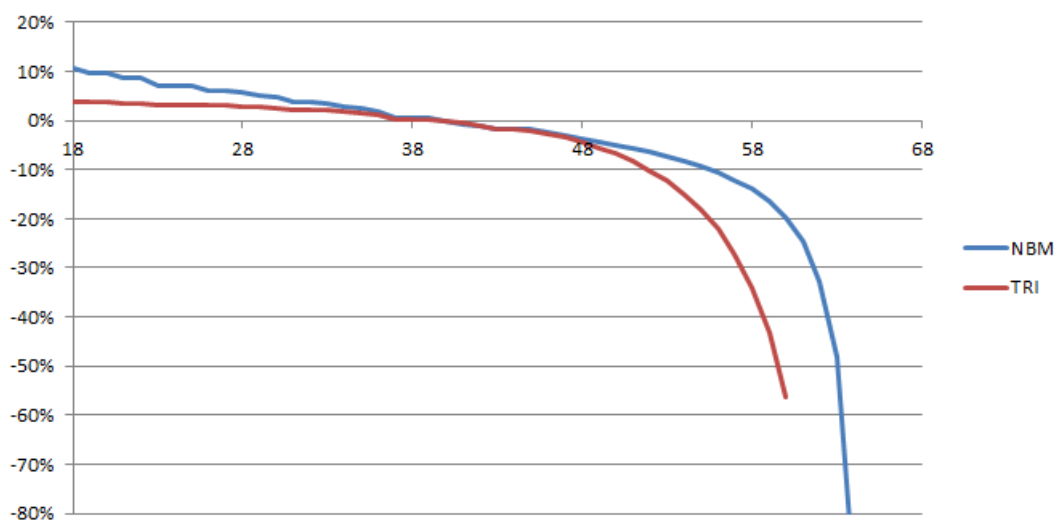


FIGURE 2.11 – Évolution de la NBM et du TRI en fonction de l'âge

Nous pouvons noter ici que la liaison entre la rentabilité et l'âge de l'assuré à la souscription est la même que précédemment : l'affirmation est également vérifiée sur ce produit.

Néanmoins, avec les hypothèses utilisées, le produit devient non rentable pour l'assureur lors de la souscription d'un assuré plus jeune que sur le produit Avec Engagement. En effet, la NBM et le TRI deviennent nuls puis négatifs pour une souscription à partir de 38 ans sur le produit Sans Engagement, et près de 50 ans sur le produit Avec Engagement. De plus, sur le produit Sans Engagement sortant entièrement en capital unique, le TRI est fortement dégradé, lorsqu'il devient négatif. En effet, plus l'âge à la souscription augmente et plus le contrat peine à compenser les charges de l'assureur les premières années de souscription, notamment les frais d'acquisition et la commission sur prime, élevés les premières années. La NBM, quant à elle, suit la même tendance sur les deux produits proposés.

### 2.4.3 Selon le contrat

Dans cette partie, nous nous intéresserons à l'évolution de la rentabilité de contrats, en fonction de l'option choisie, du profil de gestion à horizon, du taux d'investissement en Euros et/ou en Unités de Compte, et enfin en fonction du pourcentage de sortie en rente choisi par l'assuré, pour le produit Sans Engagement.

#### Rentabilité selon l'option de réversion, produit Avec Engagement

Jusqu'à présent, la rentabilité était étudiée selon différentes caractéristiques, mais toujours sur l'option Sans Réversion, afin que le gain de mortalité n'influence pas les résultats. Le Résultat Technique n'est pas influencé par le choix de cette option : il sera nul pour une femme et strictement positif pour un homme en raison de la tarification qui est effectuée sur la table de mortalité des femmes (TGF05).

En revanche, pour le choix d'une réversion au conjoint, un gain sera réalisé par l'assureur car l'assuré et le conjoint sont tarifés sur la TGF05, comme vu au paragraphe

précédent. Or, dans la modélisation, le couple est nécessairement composé de deux personnes de sexe opposé. De cette manière, un gain sera réalisé puisqu'un homme, ayant une probabilité de décès supérieure à celle d'une femme, pour un même âge, ne suivra pas le taux de décès avec lequel il a été tarifé.

Ainsi, une Provision Mathématique de décès est créée et celle-ci est, dans la modélisation, encaissée par l'assureur. Le choix d'une réversion au conjoint va donc créer un Résultat Technique strictement positif, en phase de restitution, et donc un bénéfice pour la compagnie d'assurance.

Sur le graphique présenté dans la page suivante, nous pouvons observer l'évolution du Taux de Rendement Interne ainsi que de la New Business Margin, en fonction de l'option choisie et par sexe de l'assuré. Les indicateurs sont calculés tout d'abord sur le produit Avec Engagement de sortie en rente, sur une gestion libre.

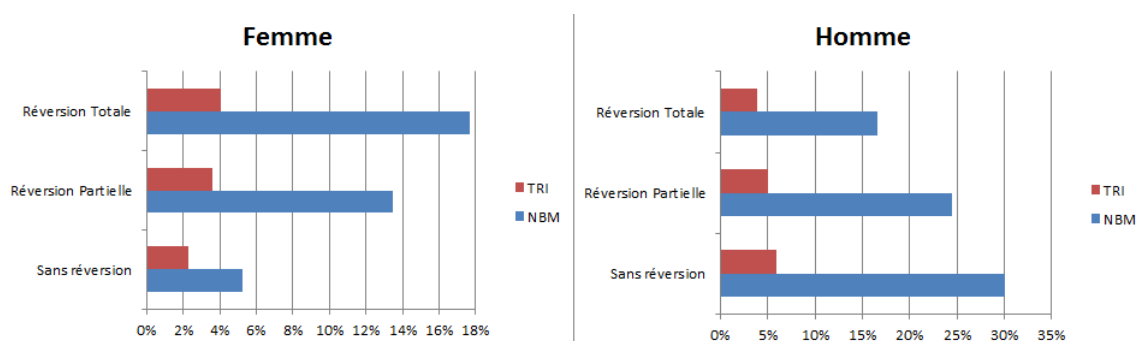


FIGURE 2.12 – TRI et NBM en fonction de l'option et par sexe

Nous pouvons ici noter deux évolutions de rentabilité différentes, en fonction de l'option choisie et du sexe de l'assuré. En effet, pour une assurée de sexe féminin, l'option la plus rentable pour la compagnie est la Réversion Totale, et la moins rentable est l'option Sans Réversion, selon le TRI et la NBM.

En effet, la modélisation étant théorique, les décès des femmes vont suivre exactement les décès théoriques de la table de mortalité utilisée lors de la tarification, la TGF05. Ainsi, pour un contrat Sans Réversion et pour une assurée de sexe féminin, le Résultat Technique sera nul, durant les deux phases du contrats.

Cette même table étant utilisée pour l'assuré et le conjoint, alors l'introduction d'une réversion au conjoint impliquera une rentabilité plus élevée pour l'assureur, puisqu'un gain technique sera réalisé lors de la restitution de la rente. Ce gain technique sera d'autant plus important que le taux de réversion augmente, puisque le taux de décès du conjoint sera davantage pris en compte.

Pour cette même raison, la rentabilité du produit diminue lorsque le taux de réversion augmente, pour un assuré de sexe masculin. Un gain important est réalisé sur l'option Sans Réversion car seule la mortalité de l'homme est prise en compte. Or, dans les options de réversion, plus le taux de réversion est important et plus le sexe féminin sera pris en compte, donc le taux de décès observé pour le couple se rapprochera du taux théorique utilisé dans la modélisation. Ainsi, le gain réalisé grâce à la PM décès en restitution sera inférieur. De ce fait, la rentabilité diminuera avec la hausse du taux de réversion.

Concernant le Payback et la Duration de ces mêmes contrats, leur évolution est présentée dans le graphique ci-dessous :

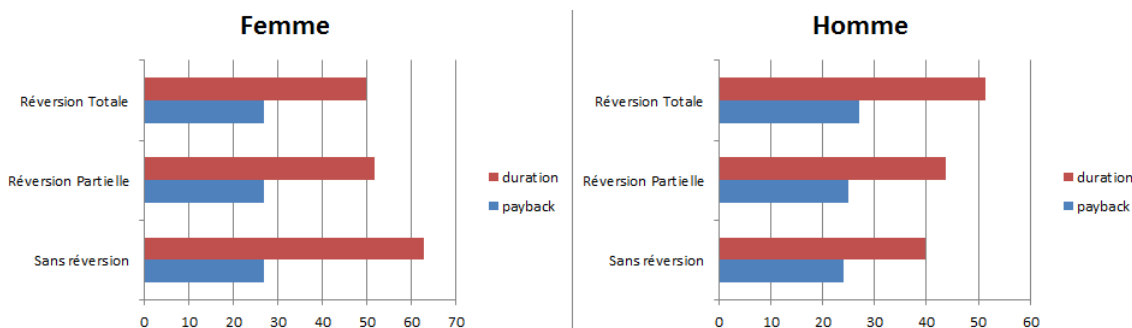


FIGURE 2.13 – Payback et Duration en fonction de l'option et par sexe

Le retour sur investissement (Payback) reste constant pour une assurée de sexe féminin, quelle que soit l'option choisie, et évolue très peu pour un assuré de sexe masculin. Ceci provient du fait que l'évolution de la rentabilité observée précédemment était due au gain de mortalité réalisé durant la phase de restitution. Le Payback correspondant à la première année pour laquelle le résultat de l'exercice est positif, alors s'il fait partie de la phase de constitution du contrat, le résultat en restitution n'aura pas d'incidence sur celui-ci.

La Duration, quant à elle, évolue différemment en fonction de l'option choisie et du sexe de l'assuré. Toujours en raison du gain sur la PM décès encaissé par l'assureur, le contrat restera dans le portefeuille théorique de la modélisation plus longtemps pour un assuré de sexe féminin que de sexe masculin. En effet, la rente est distribuée, dans la modélisation, tant que la Provision Mathématique du contrat est positive. Or, la PM décès encaissée par l'assureur, chaque année, diminue la valeur du contrat : la rente sera alors distribuée sur moins d'années, et donc la Duration du contrat diminuera. Ceci explique donc l'évolution différente de la Duration selon le sexe de l'assuré et l'option de réversion choisie.

### Rentabilité selon l'âge de l'assuré, produit Sans Engagement

Il est intéressant d'étudier ces mêmes indicateurs, en fonction de l'option et du sexe de l'assuré, mais cette fois-ci sur le produit Sans Engagement de sortie en rente, afin d'observer s'ils ont la même évolution que sur le produit Avec Engagement, ou non. Précédemment, nous avons observé qu'un contrat Sans Engagement était rentable à partir de 34% de sortie en rente (Cf. partie 2.4.1 Produit Sans Engagement, avec sortie en rente). Sur la page suivante est donc présentée l'évolution de la New Business Margin et du Taux de Rendement Interne, sur un produit Sans Engagement de sortie en rente, sortant à 66% en capital unique et 34% en rente.

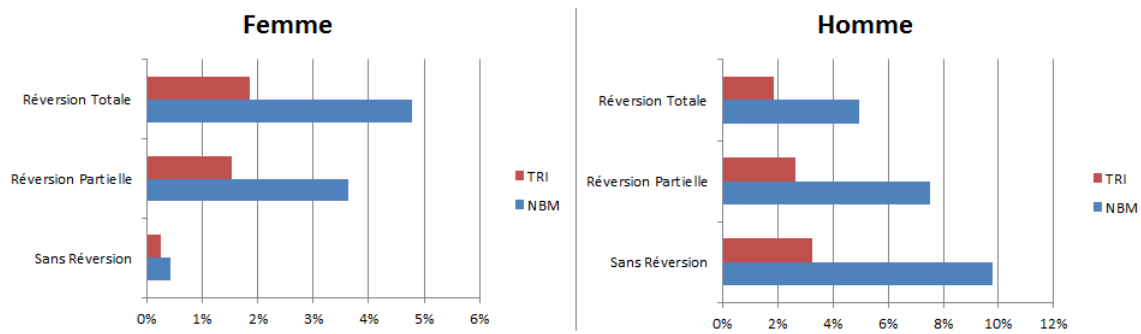


FIGURE 2.14 – Évolution du TRI et de la NBM en fonction de l'option et du sexe de l'assuré, sur un contrat à 34% de sortie en rente et 66% de capital unique

L'évolution du TRI et de la NBM en fonction du sexe de l'assuré et de l'option choisie ne change pas selon le type de produit (Avec ou Sans Engagement) : l'option de Réversion Totale est toujours la plus rentable pour une assurée de sexe féminin et inversement, l'option Sans Réversion est toujours la plus rentable pour un assuré de sexe masculin. Toutefois, pour le produit Sans Engagement, les valeurs de ces indicateurs sont nettement inférieures à celles du produit Avec Engagement.

### Rentabilité selon le profil de gestion à horizon

Le dernier critère pouvant varier selon les contrats et pouvant impacter la rentabilité est le profil de gestion pilotée choisi et, plus largement, le taux d'investissement d'un contrat en Euros et/ou en Unités de Compte. Selon son aversion au risque, un assuré peut choisir parmi trois profils de gestion à horizon (Prudent, Équilibre ou Dynamique), ou bien une gestion Libre.

Tout d'abord, dans le graphique ci-après est présentée l'évolution de la NBM et du TRI, selon les trois profils de gestion à horizon proposés à l'assuré : Prudent, Equilibré et Dynamique.

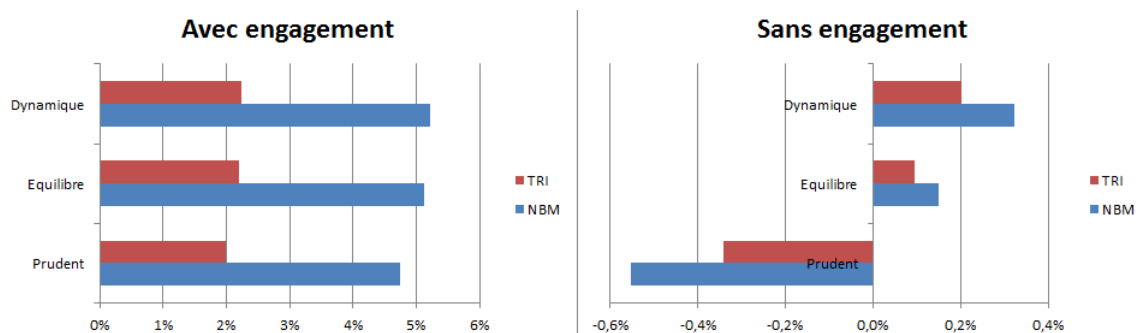


FIGURE 2.15 – Évolution du TRI et de la NBM en fonction de la gestion pilotée et du produit, pour une femme à 45 ans

Ci-dessus, la modélisation réalisée sur le produit Sans Engagement correspond à une sortie à 34% en rente et 66% en capital unique, puisque nous avons vu, précédemment,

qu'il s'agit du taux minimum de sortie en rente afin que le contrat soit rentable, sur une gestion Libre.

Nous pouvons observer que, quelque soit le produit choisi, l'investissement en Unités de Compte est plus rentable, pour l'assureur, qu'un investissement en Euros. Ce constat s'explique par deux principaux éléments :

1. Sur l'investissement en Unités de Compte, le risque est porté par l'assuré. De ce fait, que les marchés financiers évoluent à la hausse ou à la baisse, cette fluctuation est directement subie par l'assuré. En effet, la compagnie ne garantit que le nombre d'Unités de Compte et non leur montant.
2. Sur l'investissement en Euros, les bénéfices financiers et techniques sont redistribués aux assurés pour respectivement 85% et 90%.

De ce fait, un investissement en Euros est moins rentable pour l'assureur qu'un investissement en Unités de Compte. Le profil de gestion pilotée Prudent étant davantage en Euros que le profil Dynamique, il sera donc moins rentable pour la compagnie.

Si l'assuré choisit un profil de gestion Libre, alors l'investissement en Euros et en Unités de Compte reste le même jusqu'au départ à la retraite de l'assuré. Le graphique ci-dessous présente l'évolution du TRI et de la NBM en fonction du taux d'investissement en Euros, sur un profil de gestion Libre :

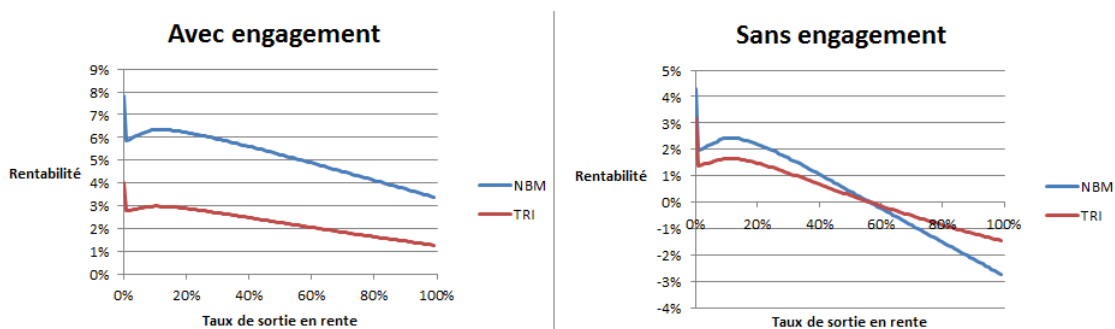


FIGURE 2.16 – Évolution du TRI et de la NBM en fonction du taux d'investissement en Euros, selon le produit

Nous observons ici qu'un investissement entièrement réalisé en Unités de Compte (soit 0% en Euros) est le plus rentable pour l'assureur, quel que soit le produit souscrit.

Les deux indicateurs subissent ensuite une baisse brutale lors d'un faible investissement en Euros. Cette chute est due aux frais administratifs supportés par l'assureur sur chaque type d'investissement. En effet, ces frais sont fixes et existent quelque soit le montant investi. De cette manière, le résultat sera diminué, chaque année, de ces frais fixes supplémentaires. Ainsi, lors d'un investissement en Euros, même à 1%, ces frais diminuent la rentabilité.

De plus, les deux indicateurs chutent également lors de l'investissement en Euros en raison de la participation aux bénéfices qui doit être redistribuée : les gains Techniques et

---

Financiers ne sont donc pas conservés par l'assureur sur l'investissement en Euros, contrairement à un investissement en Unités de Compte. Sur les deux produits et selon les deux indicateurs étudiés, la rentabilité diminue avec l'investissement en Euros. Cependant, sur le produit Sans Engagement de sortie en rente, à partir d'un investissement à 60% en Euros, le contrat n'est plus rentable pour l'assureur, alors qu'il l'est sur le produit Avec Engagement, même pour un investissement entièrement en Euros.

**Dans cette partie, nous avons pu observer l'évolution de la rentabilité d'un contrat, en fonction de ses caractéristiques. Nous avons ainsi noté qu'un contrat sur le produit Avec Engagement de sortie en rente est rentable, contrairement à un contrat Sans Engagement sortant uniquement en capital. La rentabilité augmentera avec la hausse du taux de sortie en rente, sur un produit Sans Engagement. Un contrat souscrit par un homme est plus rentable que ce même contrat souscrit par une femme : un gain technique est réalisé en tarifant un homme sur la TGF05. En outre, plus un assuré souscrit jeune et plus le contrat est rentable pour l'assureur. Enfin, la rentabilité augmente avec la hausse de l'investissement en Unités de Compte : l'assureur ne verse pas de participation aux bénéfices lorsque des gains sont réalisés, contrairement à un investissement en Euros.**





# 3

## Modélisation de sensibilités

---

Ce troisième et dernier chapitre du mémoire consistera en l'étude de la sensibilité d'un portefeuille, en fonction de différentes variables. Trois catégories de sensibilités seront étudiées : celles résultant de la Loi Pacte, le choc de longévité avec hypothèse provenant de la directive Solvabilité II et enfin celles provenant du contexte actuel de crise sanitaire de la Covid-19.

### Sommaire

---

<b>3.1</b>	<b>Création de Model Points</b>	<b>61</b>
<b>3.2</b>	<b>Rentabilité du portefeuille Generali</b>	<b>62</b>
<b>3.3</b>	<b>Sensibilités résultant de la Loi Pacte</b>	<b>66</b>
<b>3.4</b>	<b>Choc de longévité (Hypothèse Solvabilité II)</b>	<b>67</b>
<b>3.5</b>	<b>Sensibilités résultant de la Covid-19</b>	<b>69</b>
3.5.1	Choc de mortalité	69
3.5.2	Choc financier	71
3.5.3	Choc de rachats	72
<b>3.6</b>	<b>Limites de la modélisation</b>	<b>73</b>
3.6.1	Limites des formules utilisées	73
3.6.2	Limites des hypothèses	74

---

## 3.1 Création de Model Points

Dans le chapitre précédent, la rentabilité a été étudiée à partir d'un unique contrat. Nous avons alors pu constater que selon les caractéristiques de ce contrat, la rentabilité pour l'assureur pouvait évoluer à la hausse ou à la baisse : certains contrats sont plus rentables que d'autres. Néanmoins, une compagnie d'assurance détient un large portefeuille de contrats. Au lancement d'un produit, la rentabilité est alors étudiée sur un portefeuille diversifié de contrats, et non sur une police particulière.

De ce fait, dans la modélisation, un portefeuille peut être généré, afin d'étudier la rentabilité sur un ensemble de contrats différents. L'utilisateur de la modélisation doit, au préalable, compléter les caractéristiques du portefeuille souhaité. Il doit donc renseigner le nombre de contrats souhaités sur l'ensemble du portefeuille, la part du portefeuille souhaitée sur le produit Avec Engagement de sortie en rente, la part restante étant nécessairement sur le produit Sans Engagement. L'âge moyen du portefeuille doit, de plus, être indiqué, ainsi que la part d'assurés de sexe masculin. Enfin, la dernière information à fixer est le montant de la prime brute annuelle maximale souhaitée.

Une fois les données générales renseignées, le portefeuille peut être généré. Ainsi, la modélisation va créer aléatoirement un portefeuille respectant les caractéristiques précédemment indiquées. De cette manière, pour chaque assuré du portefeuille, sont déterminés :

- Un produit, parmi celui Avec ou Sans engagement de sortie en rente,
- Un pourcentage de sortie en rente, pour le produit Sans Engagement,
- La sortie en capital unique ou fractionné, pour le produit Sans Engagement sortant une partie du contrat en capital,
- Le nombre de versements en capital, si sortie en capital fractionné il y a,
- L'option choisie, parmi l'option Sans Réversion, la Réversion Partielle ou la Réversion Totale,
- Le sexe de l'assuré,
- L'année de naissance de l'assuré,
- Le profil de gestion à horizon, parmi la gestion Prudente, Équilibrée ou Dynamique, ou encore une gestion Libre,
- La prime brute annuelle,
- Et enfin le taux d'investissement en Euros.

La répartition des options suit celle du portefeuille actuel détenu par la compagnie, c'est-à-dire que la moitié du portefeuille sera sur un option Sans Réversion, 35% sur une option de Réversion Partielle et enfin les 15% restants seront sur l'option de Réversion Totale. Cette répartition sera respectée pour tous les portefeuilles générés aléatoirement dans la modélisation. De plus, le sexe et l'âge du conjoint sont déterminés en fonction de l'assuré : si celui-ci est un homme alors le conjoint sera une femme et aura deux ans de moins. A l'inverse, si l'assurée est une femme, alors le conjoint sera un homme et aura deux ans de plus. Ainsi, le portefeuille généré dans la modélisation pourra répliquer le portefeuille réel de l'assureur.

Néanmoins, pour des raisons de rapidité d'exécution de la modélisation, des simplifications ont été réalisées. Pour le produit Sans Engagement de sortie en rente, le pourcentage de sortie en rente, compris entre 0% et 100%, est fixé par pas de 10. De plus, l'âge de l'assuré, compris entre 20 et 64 ans est fixé par pas de 5 ans.

Le portefeuille d'un assureur devenant rapidement assez conséquent, et afin de gagner du temps de calcul, les projections réalisées dans Prophet sont faites à partir de Model Points. Nous allons donc également en réaliser, afin de gagner du temps de calcul.

En effet, les contrats sont regroupés par produit, pourcentage de sortie en rente, nombre de versements en capital, option, sexe et année de naissance de l'assuré, et enfin par profil de gestion pilotée. Ainsi, chaque ligne du Model Point correspond à un ou plusieurs assurés, selon les regroupements possibles du portefeuille. La prime brute périodique, en Euros et en UC est alors sommée pour chaque ligne du Model Point.

Ainsi, pour chaque regroupement sont calculés les trois Comptes de Résultats : celui sur l'Euro, celui sur l'UC et enfin le Compte de Résultats global. Ces comptes seront donc calculés à partir des Model Points et non sur chaque assuré du portefeuille, individuellement : le temps de calcul sera donc inférieur. Ainsi, les indicateurs de rentabilité peuvent être déterminés sur un portefeuille, et non sur des contrats uniques.

## 3.2 Rentabilité du portefeuille Generali

Dans cette partie, nous allons étudier la rentabilité d'un portefeuille de contrats se rapprochant le plus du portefeuille détenu actuellement par la compagnie. Pour cela, nous avons renseigné, dans les caractéristiques du portefeuille, les données mentionnées dans la partie précédente reprenant le portefeuille réel, soit :

- 20% du portefeuille sur le produit Avec Engagement,
- Âge moyen du portefeuille de 45 ans,
- 50% d'assurés de sexe masculin,
- Portefeuille 50% Euros et 50% UC,
- Une prime brute annuelle maximale de 9 000€, afin d'obtenir une prime moyenne de 4 500€.

Le portefeuille a été généré avec 10 000 assurés. Ses spécificités sont présentées ci-dessous :

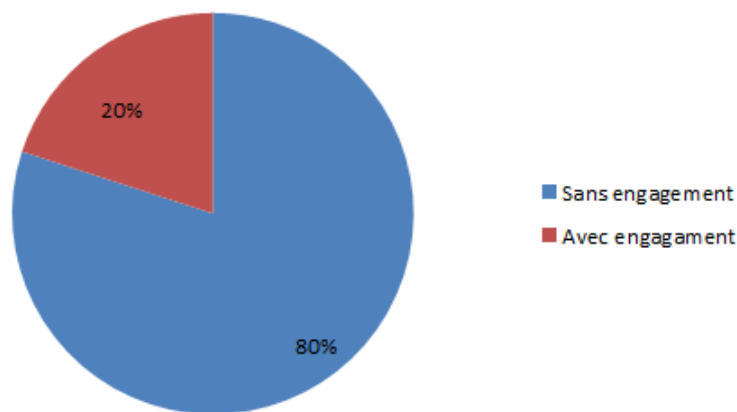


FIGURE 3.1 – Répartition du portefeuille par Produit

Une majorité des contrats sont donc souscrits sur le produit Sans Engagement de sortie en rente. N'ayant pas encore assez de données concernant les départs en retraite, nous avons considéré, dans le modèle, que les répartitions des taux de sortie en rente ainsi que le nombre de capitaux fractionnés étaient uniformes. Nous avons donc obtenu la répartition suivante :

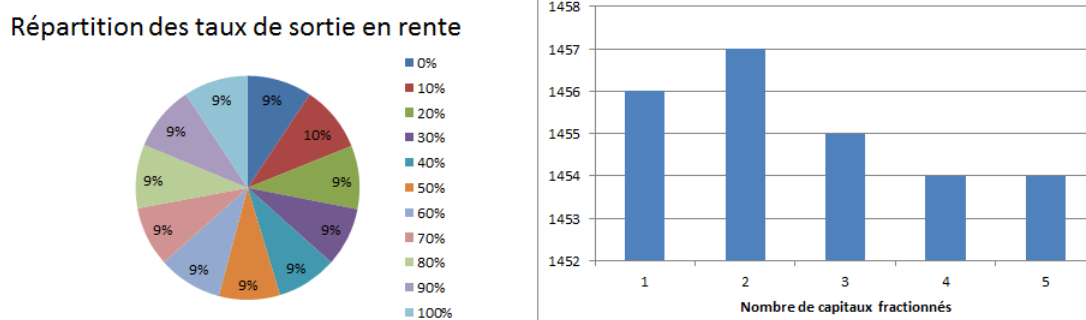


FIGURE 3.2 – Répartition des contrats Sans Engagement de sortie en rente

Nous avons donc une répartition à parts quasi égales entre les différents taux de sortie en rente possibles. Sur le deuxième graphique, nous pouvons observer une répartition équitable entre les fractionnements du capital possibles, puisque les barres oscillent entre 1454 et 1457 contrats.

La moyenne d'âge des assurés du portefeuille est de 44,74 ans. Les assurés homme correspondent à 50,22% du portefeuille et les femmes à 49,78%. Tous produits confondus, les contrats sont répartis à 49,84% en option Sans Réversion, 35,08% en Réversion Partielle et les 15,08% restants sur l'option de Réversion Totale.

Le portefeuille créé réplique donc bien celui des produits "Pacte" détenus par l'assureur. Finalement, les profils de gestion pilotée sont également équitablement répartis, à près de 25% des contrats pour chaque profil.

Le portefeuille initial était composé de 10 000 assurés. Après regroupement des contrats par caractéristiques identiques, le portefeuille des Model Points n'est composé plus que de 3 966 lignes. De cette manière, le regroupement permet un gain de temps non négligeable puisque les calculs ne prendront que 40% du temps nécessaire s'ils avaient été réalisés sans Model Points.

Après calcul des Comptes de Résultats sur les Model Points créés, voici les indicateurs obtenus :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	10,28%	1,05%	11,33%
Taux de Rendement Interne	5,16%	0,26%	3,68%
Payback	24 ans	/	25 ans
Duration	47 ans	/	49 ans
Payback/Duration	51,12%	/	51,23%

TABLE 3.1 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré

Nous pouvons donc observer que, selon les indicateurs étudiés, le portefeuille généré, répliquant le portefeuille de produits "Pacte" de Generali est rentable : la New Business Margin et le Taux de Rendement Interne sont positifs, au global pour le portefeuille étudié. De plus, le Payback indique que le portefeuille global est rentable à partir de 25 années de détention par l'assureur. La rentabilité du portefeuille est majoritairement portée par le compte de résultats Euros, ce dernier comprenant la phase de restitution de la rente. La différenciation directe entre les phases de constitution et de restitution ne peut être réalisée au niveau du portefeuille, tous les contrats de ce portefeuille n'ayant pas le même nombre d'années entre la date de souscription et le départ à la retraite.

Nous pouvons tout de même imaginer que puisqu'une majorité des contrats est souscrit sur le produit Sans Engagement de sortie en rente, davantage d'assurés souhaiteraient sortir en capital, au départ à la retraite. Nous avons donc modélisé un second portefeuille, ayant une répartition des taux de sortie en rente non uniforme. Ci-dessous, la répartition des taux de sortie en rente, sur le produit Sans Engagement :

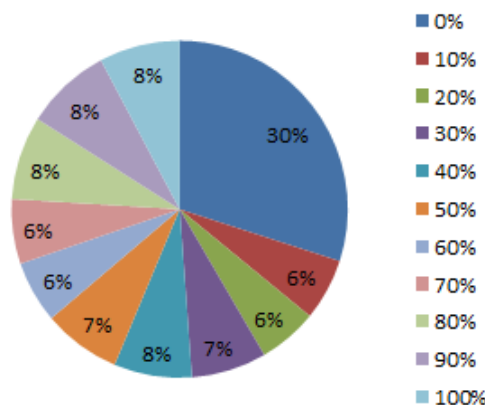


FIGURE 3.3 – Répartition des contrats Sans Engagement de sortie en rente

Nous avons donc une majorité de contrats sortant entièrement en capital, que ce dernier soit unique ou bien fractionné.

La rentabilité obtenue à cette modélisation est présentée dans le tableau ci-dessous :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	9,32%	1,05%	10,37%
Taux de Rendement Interne	5,06%	0,26%	2,86%
Payback	25 ans	/	26 ans
Duration	49 ans	/	51 ans
Payback/Duration	51,34%	/	51,48%

TABLE 3.2 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré

Nous pouvons observer dans cette modélisation que, pour l'ensemble des indicateurs étudiés, la rentabilité a légèrement diminué. Cependant, cette modélisation étant faite sur des suppositions de sorties en capital, et non sur des données réellement observées, le portefeuille utilisé pour les prochaines modélisations est celui avec des répartitions uniformes.

La prochaine modélisation est donc basée sur le premier portefeuille étudié. Cependant, le type d'investissement du portefeuille a été modifié : entièrement en Euros, puis entièrement en Unités de Compte. Ainsi, les profils de gestion à horizon sont tous "Libre", afin de ne pas influencer les résultats obtenus, par type d'investissement. Les indicateurs de rentabilité obtenus, pour ces deux modélisations, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

		CdR Euros	CdR UC	CdR Global
100% Euros	New Business Margin	9,51%	/	9,51%
	Taux de Rendement Interne	2,62%	/	2,62%
	Payback	31 ans	/	31 ans
	Duration	50 ans	/	50 ans
	Payback/Duration	61,39%	/	61,39%
100% UC	New Business Margin	10,22%	2,01%	12,23%
	Taux de Rendement Interne	12,38%	0,97%	4,39%
	Payback	/	/	21 ans
	Duration	/	/	43 ans
	Payback/Duration	/	/	49,76%

TABLE 3.3 – NBM, TRI, Payback et Duration des portefeuilles générés

Analysons les résultats obtenus aux deux modélisations précédentes, selon l'investissement du portefeuille. Premièrement, pour un investissement entièrement en Euros, nous pouvons observer que le Compte de Résultats UC est vide tandis que pour un investissement en Unités de Compte, le Compte de Résultats Euro ne l'est pas. Ceci provient du fait que la phase de constitution du contrat est réalisée selon le support choisi, alors que la phase de restitution est nécessairement en Euros. Si, au départ à la retraite, l'assuré possède des Unités de Compte sur son contrat, celles-ci sont converties en Euros.

En observant les résultats obtenus au portefeuille 100% Euros, nous pouvons noter que l'ensemble des indicateurs s'est dégradé, vis-à-vis du portefeuille avec taux de sortie en rente homogènes, et investissement à 50% en Euros et 50% en UC. A l'inverse, le portefeuille 100% UC est devenu plus rentable, selon tous les indicateurs étudiés. Ceci provient de plusieurs facteurs. Étudions donc séparément les Comptes de Résultats obtenus aux deux modélisations.

Tout d'abord, le Taux Minimum Garanti et la Participation aux Bénéfices n'existent que sur l'investissement en Euros, donc sur toute la durée des contrats pour le portefeuille 100% Euros et uniquement en phase de restitution, pour les contrats du portefeuille 100% UC. De ce fait, les Comptes de Résultats Technique et Financier seront impactés.

Le Résultat Technique du portefeuille Euros sera légèrement supérieur à celui du portefeuille UC, car les Intérêts Techniques et la Participation aux Bénéfices augmentent la Provision Mathématique, et donc le gain technique, lorsqu'il est réalisé.

A l'inverse, le Résultat Financier du portefeuille Euros sera inférieur à celui du portefeuille UC, qui ne distribue pas d'Intérêts Techniques ni de Participation aux Bénéfices. Dans la modélisation réalisée, le Résultat Financier UC est toujours nul : les produits financiers sont égaux aux charges (les ACAV), tandis que le Résultat Financier cumulé, sur le portefeuille Euros, est négatif.

Cependant, la perte réalisée sur le Résultat Financier Euros est plus importante que le gain du Résultat Technique Euros, puisque les intérêts et la PB sont versés sur toute la durée des contrats, tandis que le gain technique n'est réalisé que dans certains cas, et uniquement durant le service.

Le Résultat Administratif est légèrement supérieur sur le portefeuille UC que le portefeuille Euros, pour deux principales raisons. Tout d'abord, les rétrocessions n'existent que sur l'UC. Ces rétrocessions sont en partie distribuées aux apporteurs, via les commissions sur encours et sur rétrocession. Elles contribuent tout de même à la hausse du Résultat Administratif UC. De plus, les frais d'acquisition, supportés par l'assureur, sont supérieurs lors d'un investissement en Euros qu'en Unités de Compte : la compagnie supportera donc davantage de frais lors d'un investissement en Euros.

Ainsi, au global des deux portefeuilles modélisés, le résultat cumulé est supérieur au portefeuille UC qu'au portefeuille Euros : les indicateurs de rentabilité seront donc meilleurs en UC qu'en Euros.

### 3.3 Sensibilités résultant de la Loi Pacte

La promulgation de la Loi Pacte a généré de nombreux changements impactant la rentabilité d'un Plan d'Épargne Retraite, du point de vue de l'assureur. Tout d'abord, le premier impact, et non des moindres, est la possibilité de sortie en capital, à la retraite, plutôt qu'en rente. Le second point impactant la rentabilité est la possibilité de rachat du contrat pour motif d'acquisition de la résidence principale. Ce point impactera donc les rachats réalisés par les assurés en cours de vie du contrat puisqu'ils ne les conserveront pas jusqu'au départ à la retraite de l'assuré. L'impact de la sortie en capital ayant été étudié dans le chapitre précédent, cette partie du mémoire portera sur l'impact des rachats.

Comme vu précédemment, la Loi Pacte autorise six cas particuliers de déblocage anticipé. Parmi ces six cas, la nouveauté se trouve dans l'acquisition de la résidence principale de l'assuré. Cette possibilité peut avoir un impact important sur la rentabilité d'un portefeuille, pour un assureur, étant donné que la probabilité de sa réalisation est plus forte que dans celle des autres cas.

Comme nous avons pu le noter précédemment, les taux de rachats utilisés dans la modélisation correspondent aux taux de transferts externes des produits de Retraite Individuelle précédant la Loi Pacte, i.e. les contrats Madelin. De ce fait, les rachats réalisés sur les PER "Pacte" seront nécessairement supérieurs, puisque les facultés de rachats sont développées, et les transferts externes facilités. Nous considérons donc, pour ce premier choc, que les rachats réalisés seront cinq fois supérieurs aux rachats précédemment modélisés.

Sur la page suivante sont donc présentés les indicateurs obtenus au portefeuille, après application d'un taux de rachats cinq fois supérieur aux taux déterminés précédemment :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	9,32%	-0,23%	9,09%
Taux de Rendement Interne	4,83%	-0,30%	3,31%
Payback	26 ans	/	28 ans
Duration	48 ans	/	52 ans
Payback/Duration	54,07%	/	54,23%

TABLE 3.4 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré, avec application de rachats cinq fois supérieurs

Nous pouvons observer ici qu’en appliquant des rachats cinq fois supérieurs, l’ensemble des indicateurs s’est dégradé. En effet, la New Business Margin et le Taux de Rendement Interne ont tous les deux diminué : la NBM a cependant subi un impact plus important que le TRI. Le Payback au global du portefeuille a augmenté de deux ans, c’est-à-dire que le portefeuille met plus de temps à devenir rentable, du point de vue de l’assureur.

### 3.4 Choc de longévité (Hypothèse Solvabilité II)

Solvabilité II est une directive entrée en vigueur au 1er Janvier 2016 et s’appliquant à tous les pays membres de l’Union Européenne. Ses principaux objectifs sont les suivants :

1. L’harmonisation de la réglementation dans l’Union Européenne,
2. Développer la transparence de la communication financière des assureurs,
3. Garantir aux assurés l’aptitude des assureurs à respecter les engagements pris.

Ce nouveau dispositif repose sur trois piliers majeurs. Le premier de ces piliers définit les normes quantitatives en matière de provisions techniques et de fonds propres. Deux niveaux sont ainsi mis en place :

- Le MCR (Minimum Capital Requirement) qui représente un minimum de fonds propres en dessous duquel l’autorité de contrôle intervient de manière systématique,
- Le SCR (Solvency Capital Requirement), un capital cible que la compagnie d’assurance doit détenir afin de pouvoir absorber un sinistre exceptionnel ou une forte dévaluation de ses actifs.

Le deuxième pilier impose aux assureurs de surveiller en permanence la gestion de l’entreprise, de calculer et de maîtriser les risques. Dans l’hypothèse où un de ces objectifs ne serait pas respecté, l’Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR) peut imposer ses propres calculs et, au besoin, une marge de solvabilité supplémentaire sous forme d’un capital.

Le troisième pilier impose aux assureurs une transparence accrue de leur fonctionnement vis-à-vis des autorités de contrôle ainsi que du public. Tant les performances financières que les profils de risques et les projections devront être communiqués de manière régulière. Ces projections incluent des mesures d’adéquation à la situation actuelle et future.



Dans le cadre du premier pilier de Solvabilité II, un choc de longévité doit être appliqué. Cette partie du mémoire consistera donc en l'application de cette sensibilité au portefeuille généré, afin d'observer l'évolution de sa rentabilité.

Le choc de longévité de Solvabilité II consiste en une baisse de 20% des  $q_x$ , soit une baisse de la probabilité de décès de l'assuré à l'âge  $x$ . Après application de ce choc, la rentabilité du portefeuille est de nouveau calculée, ci-dessous est présenté le niveau des indicateurs obtenus :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	7,49%	1,05%	8,54%
Taux de Rendement Interne	4,53%	0,26%	3,12%
Payback	35 ans	/	36 ans
Duration	62 ans	/	65 ans
Payback/Duration	55,52%	/	55,90%

TABLE 3.5 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré, avec application d'un choc de longévité de 20%

Pour rappel et afin de faciliter les comparaisons, ci-dessous les indicateurs obtenus au portefeuille sans application d'aucun choc :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	10,28%	1,05%	11,33%
Taux de Rendement Interne	5,16%	0,26%	3,68%
Payback	24 ans	/	25 ans
Duration	47 ans	/	49 ans
Payback/Duration	51,12%	/	51,23%

TABLE 3.6 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré

Nous pouvons ici observer une baisse de rentabilité du portefeuille, sur l'ensemble des indicateurs étudiés. En effet, la New Business Margin et le Taux de Rendement Interne ont diminué par rapport au portefeuille sans application d'aucun choc. Ceci étant dû au plus faible gain réalisé sur la mortalité, puisque la probabilité de décès est moins importante. Le Payback est ici supérieur de deux années à celui obtenu sur le portefeuille sans choc, donc l'application du choc de longévité implique que le portefeuille devient rentable plus tardivement.

Nous pouvons également noter que la NBM ainsi que le TRI sont restés stables sur le Compte de Résultats UC lors de l'application du choc. Ceci provient effectivement du fait que les UC ne sont présents, sur chacun des contrats, que pendant la phase de constitution. La PM est entièrement transférée en Euros au départ à la retraite de l'assuré. Le choc de longévité n'aura donc pas d'impact sur le Compte de Résultats UC.

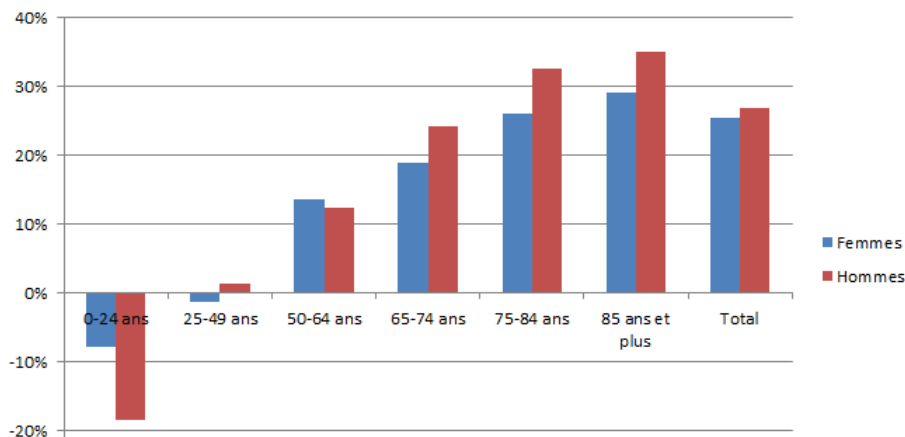
Ainsi, l'application du choc de longévité modifie considérablement la rentabilité du portefeuille : le portefeuille devient moins rentable pour l'assureur.

### 3.5 Sensibilités résultant de la Covid-19

Comme évoqué lors du premier chapitre, la crise sanitaire liée au Coronavirus a des impacts sur la mortalité de la population et sur les revenus financiers investis. De plus, les possibilités de rachats (total ou partiel) sont facilitées. Cette partie sera donc consacrée à l'étude de la rentabilité du portefeuille, après application de ces différents chocs.

#### 3.5.1 Choc de mortalité

L'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) a mis en évidence une surmortalité au printemps 2020 par rapport aux années précédentes, résultant de la crise de la Covid-19. Leurs études ont permis de séparer ces décès par tranche d'âge et par sexe. Le graphique ci-dessous présente la répartition des décès observés entre le 1er Mars et le 30 Avril 2020, rapportés aux décès observés sur la même période, mais en 2019.



Source : Insee

FIGURE 3.4 – Répartition des décès observés entre le 1er Mars et le 30 Avril 2020 en France, par tranche d'âge et par sexe, rapportés aux décès observés entre le 1er Mars et le 30 Avril 2019

Nous pouvons observer ici qu'avant 25 ans, les décès entre Mars et Avril 2020 sont en baisse par rapport à ceux de 2019, sur la même période. La mortalité est relativement stable chez les personnes âgées de 25 à 49 ans. A partir de 50 ans, le nombre de décès croît d'autant plus vite entre Mars et Avril 2019 et 2020 que l'âge augmente. Nous pouvons observer, de plus, que la surmortalité est légèrement plus importante chez les hommes que chez les femmes.

Ci-dessous est présenté le nombre de décès par an en France, selon l'INSEE :

Année	Nombre de décès	Évolution ( $\frac{N+1}{N} - 1$ )
2018	609 648	
2019	613 243	0,59%
2020	668 883	9,07%

TABLE 3.7 – Évolution des décès en France

En 2020, nous pouvons donc observer une mortalité supérieure de 9% par rapport à 2019, alors que cette évolution était moindre entre 2019 et 2018. Néanmoins, la crise de la Covid-19 ayant débuté au mois de Mars 2020 en France (i.e. sur 10 mois), nous pouvons considérer que sur une année complète, ce virus implique une surmortalité de 11%.

Malgré le fait qu'en 2021, cette crise soit toujours au cœur de l'actualité mondiale, nous considérons, dans la modélisation, que cette crise, et donc cette hausse de la mortalité, a eu lieu sur une unique année. Nous avons décidé de modéliser un choc de mortalité supérieur aux 9% observés sur l'année 2021 : nous avons appliqué une hausse de 28% des  $q_x$ , ce qui correspond à la moyenne de surmortalité observée entre les mois de Mars et Avril 2020, sur les plus de 65 ans. Le portefeuille global ayant un âge de souscription moyen de 45 ans, le choc sera appliqué en l'an 2040 : année à laquelle le portefeuille aura un âge moyen de 65 ans. Ce choc ne sera appliqué qu'aux plus de 65 ans.

Ci-dessous sont présentés les indicateurs obtenus, après application de ce choc à l'ensemble du portefeuille :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	10,51%	1,05%	11,56%
Taux de Rendement Interne	5,28%	0,26%	3,81%
Payback	22 ans	/	22 ans
Duration	45 ans	/	46 ans
Payback/Duration	47,91%	/	48,57%

TABLE 3.8 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré, avec application d'un choc de mortalité de 28% en l'an 2040, sur les assurés âgés de plus de 65 ans

Pour rappel, voici les indicateurs obtenus pour ce même portefeuille, mais sans l'application de chocs quelconques :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	10,28%	1,05%	11,33%
Taux de Rendement Interne	5,16%	0,26%	3,68%
Payback	24 ans	/	25 ans
Duration	47 ans	/	49 ans
Payback/Duration	51,12%	/	51,23%

TABLE 3.9 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré

Nous pouvons observer ici que l'application d'un choc de mortalité sur une année et sur les assurés ayant plus de 65 ans uniquement, a pour effet une légère hausse de la rentabilité. Cette augmentation est ainsi observée sur l'ensemble des indicateurs de rentabilité modélisés.

Ainsi, la New Business Margin et le Taux de Rendement Interne ont évolué à la hausse, en raison de la surmortalité modélisée. En effet, la PM décès est, dans la modélisation, entièrement perçue par l'assureur, en phase de restitution. De plus, le Payback/Duration diminue, donc en plus d'avoir une rentabilité davantage élevée, cette rentabilité est atteinte plus rapidement que dans le portefeuille non choqué.

Sur le Compte de Résultats UC, nous n’observons pas d’évolution car les assurés ayant 65 ans ou plus sont nécessairement passés en phase de restitution, et donc sont représentés dans le compte de résultats Euro, puisqu’il y a conversion des UC au départ à la retraite.

### 3.5.2 Choc financier

Le second impact important dû à cette crise est l’effondrement des marchés boursiers. Comme observé dans le premier chapitre du mémoire, les indices boursiers mondiaux ont vu leur cours chuter de près de 40% en deux mois.

La pandémie de la Covid-19 étant toujours en cours en France comme dans le reste du monde, l’impact sur les marchés financiers peut être plus important que celui observé jusqu’à maintenant. Nous allons donc étudier l’impact d’une baisse de 50% des revenus financiers, sur la rentabilité du portefeuille.

Ci-dessous, les indicateurs obtenus, après application de ce choc à l’ensemble du portefeuille :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	4,61%	1,03%	5,64%
Taux de Rendement Interne	2,26%	0,25%	1,48%
Payback	35 ans	/	37 ans
Duration	56 ans	/	58 ans
Payback/Duration	62,35%	/	63,08%

TABLE 3.10 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré, avec application d’un choc financier de -50%

Pour rappel, voici les indicateurs obtenus pour ce même portefeuille, mais sans l’application de chocs quelconques :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	10,28%	1,05%	11,33%
Taux de Rendement Interne	5,16%	0,26%	3,68%
Payback	24 ans	/	25 ans
Duration	47 ans	/	49 ans
Payback/Duration	51,12%	/	51,23%

TABLE 3.11 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré

Nous pouvons observer qu’après application de ce choc, la rentabilité est dégradée, sur l’ensemble des indicateurs. Néanmoins, cette variation est particulièrement présente sur l’investissement en Euros : les indicateurs sur l’investissement en Unités de Compte sont restés stables. En effet, ceci est dû à la Participation aux Bénéfices ainsi qu’au taux d’intérêt technique garanti aux produits, qui sont distribués sur les investissements en Euros et non pas sur les UC. Ainsi, sur un investissement en UC, le risque est porté par l’assuré : la compagnie ne garantit que le nombre d’unités détenues, et non leur valeur.

Étant donné le contexte actuel de possible inflation future, il est tout de même intéressant d’étudier la rentabilité de ce même portefeuille, mais avec cette fois-ci une hypothèse

de hausse des rendements financiers. Pour ce faire, nous allons appliquer une sensibilité de 20% à la hausse des rendements financiers. Les indicateurs de rentabilité obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	12,16%	1,06%	13,22%
Taux de Rendement Interne	5,97%	0,26%	4,49%
Payback	21 ans	/	21 ans
Duration	45 ans	/	48 ans
Payback/Duration	46,87%	/	47,02%

TABLE 3.12 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré, avec application d'un choc financier de +20%

Nous pouvons observer ici que l'ensemble des indicateurs montre une meilleure rentabilité pour l'assureur, lorsque les rendements financiers augmentent. Cette hausse de la rentabilité est néanmoins très peu marquée sur l'investissement en Unités de Compte, puisque l'assureur ne garantit pas de montant mais uniquement un nombre d'UC. L'assuré est donc le porteur du risque, que le marché évolue à la hausse ou à la baisse.

### 3.5.3 Choc de rachats

En raison de la situation sanitaire actuelle, avec la pandémie de la Covid-19, le gouvernement a temporairement autorisé le rachat, total ou partiel, des Plan d'Épargne Retraite, via la 3ème Loi de Finance Rectificative de 2020 (dont un extrait est présenté *en annexe C*). Ainsi, les rachats peuvent être beaucoup plus nombreux que ceux que l'on pouvait observer sur les PER avant promulgation de la Loi Pacte.

Voici donc l'évolution de la rentabilité du portefeuille généré, avec application de rachats dix fois supérieurs aux rachats utilisés pour une modélisation classique, sans sensibilité.

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	8,41%	-0,57%	7,84%
Taux de Rendement Interne	4,43%	-1,03%	2,81%
Payback	29 ans	/	30 ans
Duration	52 ans	/	55 ans
Payback/Duration	54,32%	/	54,80%

TABLE 3.13 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré, avec des rachats dix fois supérieurs

Pour rappel, voici les indicateurs obtenus pour ce même portefeuille, mais sans l'application de chocs quelconques :

	CdR Euros	CdR UC	CdR Global
New Business Margin	10,28%	1,05%	11,33%
Taux de Rendement Interne	5,16%	0,26%	3,68%
Payback	24 ans	/	25 ans
Duration	47 ans	/	49 ans
Payback/Duration	51,12%	/	51,23%

TABLE 3.14 – NBM, TRI, Payback et Duration du portefeuille généré

Comme lors de l'application du choc de rachats dans le cadre des sensibilités provenant de la Loi Pacte, nous observons ici que les rachats dégradent l'ensemble des indicateurs de rentabilité étudiés. Le choc appliqué ici étant supérieur au précédent, les indicateurs dans leur ensemble en sont davantage impactés.

Cette baisse est notamment expliquée par le fait que les contrats peuvent potentiellement sortir du portefeuille de l'assureur avant même qu'ils ne soient devenus rentables pour ce dernier, qui supporte des frais d'acquisition ainsi que la commission sur prime, élevée la première année. Comme nous avons pu le voir précédemment, un contrat doit rester plusieurs années en portefeuille afin de devenir rentable pour l'assureur, alors qu'avec les facilités de rachats, dues à la crise du Coronavirus, l'assuré a davantage la possibilité de racheter, qu'il soit devenu rentable pour l'assureur ou non.

## 3.6 Limites de la modélisation

Cette dernière partie du mémoire sera consacrée à l'étude des limites des modélisations réalisées.

Une limite majeure peut être notée dans le choix de l'outil de modélisation. En effet, afin de limiter l'effet "boite noire" qui peut être observé sur Prophet avec la grande complexité des modèles étudiés, l'ensemble des modélisations de ce mémoire a été réalisé sur Excel. Cependant, sur Prophet, les projections stochastiques sont réalisées sur un grand nombre de scénarios économiques et financiers différents : une moyenne des résultats obtenus est ensuite réalisée, alors que sur Excel, un seul scénario est considéré : celui entré dans les hypothèses de la modélisation.

Ce choix constitue donc une première limite puisque les scénarios économiques et financiers envisageables ne prennent pas en compte différentes évolutions possibles mais une seule. Néanmoins, nous avons appliqué des chocs financiers, à la hausse puis à la baisse : nous avons donc pu observer l'évolution de la rentabilité dans ces deux cas. Afin de réduire l'impact de cette limite, nous pouvons donc réaliser plusieurs modélisations, soit en choquant la courbe des rendements, soit en modifiant directement la courbe entrée en input du modèle.

### 3.6.1 Limites des formules utilisées

Comme nous avons pu l'observer lors de l'étude réalisée, l'absence d'annuités garanties, dans la modélisation, impacte les résultats obtenus. En effet, dans les PER Individuels commercialisés par Generali, en cas de décès de l'assuré après la mise en service de la retraite, l'assureur verse au bénéficiaire la Garantie Décès pendant le service, en fonction du

choix du bénéficiaire, sous forme de rente ou de capital unique :

- Si le bénéficiaire choisit le paiement en rente, l'assureur poursuit le paiement de la retraite au bénéficiaire jusqu'à son décès et au plus tard jusqu'au 80ème anniversaire de l'assuré,
- Si le bénéficiaire choisit le paiement en capital, la Garantie Décès pendant le service de la retraite est égale au capital constitutif de la rente à verser.

La modélisation des ces annuités pourrait constituer un travail secondaire, à la suite de ce mémoire. Cependant, ce changement dans la modélisation aurait un impact faible sur le résultat obtenu : celui-ci diminuera uniquement sur la phase de restitution, pour les contrats sortant en rente et que jusqu'au 80ème anniversaire de l'assuré. L'ordre de grandeur des résultats obtenus resterait sensiblement le même.

De plus, une limite dans la modélisation peut être notée, vis-à-vis du coût de l'exonération. En effet, afin de simplifier les formules, le gain lié à ce coût est directement ajouté aux chargements d'acquisition. Or, en réalité, le coût de l'exonération est pris en compte dans le calcul de la prime unique des garanties en cas de vie de l'assuré après le différé, soit :

$$P_1(x, n) = {}_nE_x \times (a_h^m + {}_hE_{x+n} \times a_{x+n+h}^m) \times (1 + \text{coût de l'exonération})$$

Cette simplification, dans la modélisation, aura néanmoins un impact faible sur le résultat obtenu, puisque le gain lié à ce coût est comptabilisé : il est ajouté aux chargements d'acquisition.

### 3.6.2 Limites des hypothèses

Une première limite liée aux hypothèses utilisées peut être notée, dans le modèle, lors de la détermination de l'âge et du sexe du conjoint. En effet, afin de répliquer au mieux le portefeuille de contrats détenus par Generali, l'assuré modélisé a nécessairement le sexe opposé à celui de son conjoint. De plus, dans le modèle, un homme a toujours deux ans de plus que sa femme, qu'il soit l'assuré du contrat ou bien le conjoint. Or, ces deux simplifications ne représentent pas la réalité du portefeuille détenu : un couple peut être composé de deux personnes de même sexe, même s'ils représentent une minorité des contrats (0,7% du portefeuille). De plus, la différence d'âge entre l'assuré et le conjoint n'est pas nécessairement de deux années : la différence d'âge maximale observée dans le portefeuille actuel est de 30 ans. Cette simplification a néanmoins été réalisée afin de reproduire la différence d'âge moyenne observée dans le portefeuille réel de la compagnie. Les couples composés de deux personnes du même sexe, et ceux ayant une grande différence d'âge restant rares dans le portefeuille, ce point n'aura pas une grande incidence sur les résultats de rentabilité obtenus.

Une seconde limite dans les hypothèses utilisées peut être notée lors de la création d'un portefeuille aléatoire, dans la détermination de l'âge de l'assuré. En effet, l'assuré ne peut avoir qu'entre 20 et 60 ans par pas de 5 ans, ou bien 64 ans, ce qui n'est pas représentatif du portefeuille réel détenu par la compagnie. Cette simplification a due être réalisée afin

de limiter les temps de calcul. En effet, si un portefeuille a plus d'assurés ayant le même âge, alors davantage de regroupements seront possibles dans les Model Points, donc moins de calculs seront réalisés. Cette simplification n'aura néanmoins pas d'impact significatif sur les résultats obtenus car l'âge moyen du portefeuille généré correspond à l'âge moyen du portefeuille de Generali.

Une troisième limite dans les hypothèses utilisées réside dans le fait que, lors la génération d'un portefeuille aléatoire, et du choix de sortie en rente ou en capital, le taux de sortie en rente n'est déterminé que par pas de 10. De ce fait, 11 choix sont alors possibles, dans le modèle (le taux allant de 0% à 100%), alors que 101 possibilités existent en réalité : une détermination du taux à l'unité près. Comme pour la limite précédente, cette simplification a été réalisée afin de réduire le temps de calcul : davantage de regroupements Model Points sont possibles. Ce point aura également un impact non significatif sur les résultats obtenus.

Une limite supplémentaire peut être soulevée : l'utilisation de commissions fixes, égales à un commissionnement moyen du protocole de chaque apporteur. En effet, dans la réalité, il existe une dizaine de protocoles différents : les commissions peuvent être escomptées entre une et trois années puis linéaires, ou bien linéaires sur toute la durée du contrat. De plus, le taux de commission escomptée peut également varier, selon le protocole appliqué. L'utilisation de commissions fixes est donc une limite, dans la modélisation, mais elle a un impact faible sur la rentabilité obtenue au niveau du portefeuille, puisque le commissionnement moyen est utilisé.

Par conséquent, l'ensemble de ces limites impacte peu les résultats de rentabilité modélisés dans ce mémoire. Même si le niveau des indicateurs étudiés serait amené à évoluer, en cas de changement dans la modélisation, afin de réduire ces limites, l'ordre de grandeur des résultats resterait sensiblement le même.





## Conclusion

---

Dans un premier temps, l'étude a consisté à détailler les changements réglementaires suite à la promulgation de la Loi Pacte. Nous avons ainsi vu que la principale modification était la possibilité, au départ à la retraite de l'assuré, de choisir entre une sortie en rente et/ou en capital. Pour cela, Generali a opté pour la commercialisation de deux produits : Avec ou Sans engagement de sortie irrévocable en rente. La Loi Pacte instaure, de plus, une nouvelle possibilité de rachat anticipé du contrat, pour motif d'acquisition de la résidence principale. Les transferts entre produits sont, par ailleurs, facilités.

La suite du mémoire a permis de détailler les calculs réalisés dans chacun des Comptes de Résultats d'un assuré : le Résultat Technique, le Résultat Financier et enfin le Résultat Administratif. La modélisation de chacun de ces comptes a alors permis l'étude de la rentabilité de contrats spécifiques, sur chacun des deux produits "Pacte" proposés par Generali.

Nous avons ainsi pu montrer que, pour l'ensemble des indicateurs étudiés, la rentabilité varie avec chacune des hypothèses utilisées, que ces dernières concernent le produit, l'assuré ou encore le contrat. Le produit Avec Engagement de sortie en rente est plus rentable pour l'assureur que le produit Sans Engagement, avec sortie en capital. De plus, la rentabilité augmente avec le taux de sortie en rente, sur le produit Sans Engagement. A l'inverse, elle diminue avec l'âge de l'assuré à la souscription. La rentabilité évolue donc avec la Duration du contrat.

A la suite de l'étude de contrats "Pacte", nous avons observé l'évolution de la rentabilité de portefeuilles "Pacte", avec application de différentes sensibilités. Les chocs modélisés résultent principalement du contexte économique : chocs provenant de l'instauration de la Loi Pacte, tels que des rachats supplémentaires, chocs émanant de la crise du Coronavirus, comme une surmortalité des plus de 65 ans, un choc financier ou encore un choc de rachat, mais également un choc de longévité, avec hypothèse de Solvabilité II.

Cet outil de modélisation a plusieurs utilisations possibles, au sein de l'équipe. Dans un premier temps, une comparaison sera possible avec les résultats obtenus dans Prophet. Cela permettra notamment d'expliquer des résultats inattendus que l'on pourrait obtenir à la suite de l'utilisation de la "boite noire" qu'est Prophet, avec la complexité des modèles utilisés. Le détail des trois comptes de résultats, dans la modélisation créée, permettra en effet d'étudier l'évolution de chacune des variables séparément, et donc d'expliquer la rentabilité obtenue plus aisément.

Cette modélisation aidera également à la décision de l'ajout d'une nouvelle garantie aux produits. Ainsi, grâce à l'outil créé, nous aurons un résultat rapide sur la rentabilité du produit, après ajout de la garantie supplémentaire. De même, elle sera également utile lors de la création d'un nouveau produit, afin de compléter les résultats que l'on obtiendrait via Prophet.

Tout au long de ce mémoire, nous avons noté une baisse de la rentabilité des produits de retraite, suite à l'application de la Loi Pacte. Nous pouvons ainsi nous demander par quels moyens augmenter cette rentabilité, du point de vue de l'assureur ?

Comme nous avons pu l'observer, la rentabilité, du point de vue de l'assureur, est principalement réalisée en phase de restitution du contrat, lors de la sortie en rente. Ainsi, il pourrait être intéressant d'étudier, via la modélisation créée, l'impact de l'instauration d'un bonus de fidélité, lors de la sortie en rente sur le produit Sans Engagement, afin d'encourager les assurés à choisir une rente plutôt qu'un capital, au départ à la retraite.

Au niveau des hypothèses du produit, nous pourrions étudier l'impact d'une baisse des frais d'acquisition, relativement élevés, entraînant un résultat fortement négatif la première année du contrat. Cette baisse pourrait notamment être réalisée en diminuant la rémunération des apporteurs. Cependant, cette diminution ne pourra être trop importante : nous devons trouver un équilibre permettant d'augmenter la rentabilité, sans décourager les apporteurs de vendre nos produits.

Enfin, au vu des taux relativement bas aujourd'hui, nous avons pu observer, à l'aide de la modélisation, qu'un taux minimum garanti négatif augmente la rentabilité, du point de vue de l'assureur. Cette modélisation n'a cependant pas été présentée dans le mémoire puisqu'il ne s'agit pas des garanties actuelles des produits étudiés. La compagnie pourrait donc également réfléchir à cette possibilité, dans le but d'accroître la rentabilité du portefeuille.



## Bibliographie

---

1. A. Mantel, Cours d'Assurance Vie. ISUP 2019
2. N. Gautron, Cours Actuariat des Retraites. ISUP 2019
3. P. Ruin et L. Le Cloirec, Cours d'Actuariat Produits. ISUP 2018
4. M. Garautin, Cours de MCEV. ISUP 2020
5. Site internet economie.gouv.fr, *La Loi Pacte : pour la croissance et la transformation des entreprises*, 2019
6. Site internet insee.fr, *Evolution du nombre de de décès entre le 1er Mars et 30 Avril 2020*, 2020
7. Site internet insee.fr, *En France comme en Europe, un pic de surmortalité lié à la Covid-19*, 2020
8. *Code des Assurances*
9. Mémoire d'Actuariat par C. Dumur, *Etude de la rentabilité d'un contrat de retraite de type "Article 83" du point de vue de l'assuré*, 2015
10. Mémoire d'Actuariat par M. Djengue, *Modélisation et rentabilité d'un produit d'épargne retraite collective sous Solvabilité II*, 2011
11. Site internet eiopa.europa.eu, *Risk-free interest rate term structures*, 2020

# A

## Taux d'investissement de la gestion pilotée, à tout âge

---

Age assuré	Prudent		Équilibre		Dynamique	
	Euros	UC	Euros	UC	Euros	UC
De 18 à 47 ans	30%	70%	0%	100%	0%	100%
48 ans	36%	64%	4%	96%	0%	100%
49 ans	42%	58%	8%	92%	0%	100%
50 ans	48%	52%	12%	88%	0%	100%
51 ans	54%	46%	16%	84%	0%	100%
52 ans	60%	40%	20%	80%	0%	100%
53 ans	64%	36%	26%	74%	6%	94%
54 ans	68%	32%	32%	68%	12%	88%
55 ans	72%	28%	38%	62%	18%	82%
56 ans	76%	24%	44%	56%	24%	76%
57 ans	80%	20%	50%	50%	30%	70%
58 ans	83%	17%	54%	46%	37%	63%
59 ans	86%	14%	58%	42%	44%	56%
60 ans	90%	10%	70%	30%	50%	50%
61 ans	92%	8%	76%	24%	60%	40%
62 ans	94%	6%	82%	18%	70%	30%
63 ans	96%	4%	88%	12%	80%	20%
64 ans	98%	2%	94%	6%	90%	10%
65 ans	100%	0%	100%	0%	100%	0%

TABLE A.1 – Taux d'investissement de la gestion pilotée, à tout âge

# B

## Synthèse des produits de retraite avant et après Loi Pacte

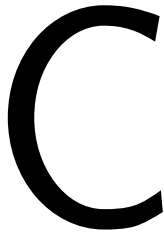
TABLE B.1 – Synthèse des produits de retraite avant Loi Pacte

Organismes			
Entreprises d'assurance			Sociétés de gestion
Collectif	Individuel	Individuel	Collectif
Art. 83	Madelin	PERP	PERCO
Versements possibles			
Cotisations obligatoires	Versements obligatoires		Epargne salariale
Traitement fiscal			
Déductions	Exonérations		
Sorties anticipées possibles			
- Décès du conjoint ou partenaire de PACS, - Invalidité de l'assuré, - Surendettement, - Expiration des droits à l'assurance chômage.			
Liquidation judiciaire	Acquisition de résidence principale		
Sorties en rente possibles			
rente à 100%		rente à 80%	rente à 0%

TABLE B.2 – Synthèse des produits de retraite après Loi Pacte

<b>Organismes</b>		
Entreprises d'assurance et Sociétés de gestion		
<b>Collectif</b>	<b>Individuel</b>	
Plan d'Epargne Retraite		
<b>Versements possibles</b>		
Cotisations obligatoires	Epargne salariale	Versements volontaires
<b>Traitement fiscal</b>		
Déductions	Exonérations	Déductions
<b>Sorties anticipées possibles</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Décès du conjoint ou partenaire de PACS,</li><li>- Invalidité de l'assuré,</li><li>- Surendettement,</li><li>- Expiration des droits à l'assurance chômage,</li><li>- Liquidation judiciaire.</li></ul>		
Acquisition de résidence principale		
<b>Sorties en rente possibles</b>		
rente à 100%	Sortie en rente et/ou en capital	





## 3ème Loi de Finance Rectificative de 2020

---

### Extrait de la 3ème Loi de Finance Rectificative de 2020

Par dérogation aux deuxième à cinquième alinéas de l'article L. 132-23 du code des assurances, au premier alinéa de l'article L. 224-1 du code monétaire et financier et à l'article L. 224-4 du même code, les contrats mentionnés à l'article L. 144-1 du code des assurances, lorsqu'ils ont pour objet l'acquisition et la jouissance de droits viagers personnels payables à l'adhérent à compter du départ à la retraite, ainsi que les contrats mentionnés à l'article L. 224-28 du code monétaire et financier peuvent faire l'objet d'un rachat total ou partiel lorsque les conditions suivantes sont remplies :

1. La demande complète de rachat est formulée auprès de l'assureur ou du gestionnaire avant le 31 décembre 2020 ;
2. Les assurés ou les titulaires ont le statut de travailleurs non salariés mentionnés aux 1° et 2° de l'article L. 144-1 du code des assurances ;
3. Le montant total des sommes rachetées en application du présent, quel que soit le nombre de contrats, est inférieur ou égal à 8 000 Euros.

Le respect des conditions prévues au 3° est attesté par la présentation d'une déclaration sur l'honneur remise par l'assuré ou par le titulaire à l'assureur ou au gestionnaire du contrat.

# D

## Extraits du Code des Assurances

---

### Article A.331-3 du Code des Assurances

Le montant minimal de la participation aux bénéfices techniques et financiers des entreprises pratiquant les opérations mentionnées au 1 de l'article L. 310-1 est déterminé pour les contrats individuels et collectifs de toute nature, conformément aux articles A.331-4 à A.331-9-1.

### Extrait de l'Article A.331-4 du Code des Assurances

Le montant minimal de la participation aux bénéfices à attribuer au titre d'un exercice est déterminé globalement à partir d'un compte de participation aux résultats. Ce compte comporte les éléments de dépenses et de recettes [...] dès lors que le solde de ces éléments de dépenses et de recettes est débiteur. [...] Le compte de participation comporte également en dépenses la participation de l'assureur aux bénéfices de la gestion technique, qui est constituée par le montant le plus élevé entre 10% du solde créditeur des éléments précédents et 4,5% des primes annuelles correspondant aux opérations relevant des catégories 3 et 6 de l'article A.344-2. Il est ajouté en recette du compte de participation aux résultats une part des produits financiers. Cette part est égale à 85% du solde d'un compte financier comportant les éléments prévus à l'article A.331-6.