

MÉMOIRE N° 2021-02  
Mémoire présenté le 12 juillet 2021

par

**Tristan JOURNET**

Diplômé de l'ESSEC - **Filière Risque & Actuariat ESSEC-ISUP**

pour obtenir le

**Titre d'Actuaire**

délivré par l'Institut des Actuaire

sur le sujet :

**“Analyse du marché de l'épargne retraite supplémentaire en France : opportunités de mobilisation de l'actif vers des investissements socialement responsables”**

devant un jury composé de :

ALLAG Lilia

 (pouvoir)

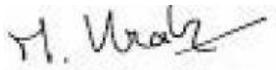
Responsable du stage dans l'entreprise :  
SIA Partners

GRIGOROV Vladislav  
(Président du Jury)



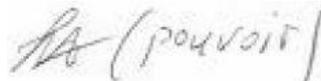
Santiago FIALLOS

KRATZ Marie



CONFIDENTIEL

PRAU-LION Isabelle

 (pouvoir)

Note obtenue(\*): 14/20

Commentaire(s) éventuel(s):

*modifications et compléments apportés à la demande du jury.*

En foi de quoi,

le Titre d'Actuaire lui a été décerné  
ne lui a pas été décerné

(\*) L'Institut des Actuaire représenté par le jury ne délivre pas de note pour le mémoire. La note est à seul usage de l'ESSEC et est délivrée par la responsable de la filière Risque & Actuariat au vu des notes de cours de la filière, du mémoire, de l'appréciation du maître de stage, et de la soutenance de mémoire.

---

# Résumé

---

L'investissement socialement responsable (ISR) occupe une place grandissante au sein de l'univers financier français. En effet, les besoins de financement de la transition écologique et de l'économie sociale et solidaire ne cessent de s'accroître, de même que l'intérêt des investisseurs particuliers pour des supports d'investissement plus responsables.

Dans le même temps, le marché de l'épargne retraite supplémentaire a subi ces dernières années un véritable bouleversement. D'un côté, la loi PACTE et la création des PER visent à uniformiser et simplifier les produits de retraite supplémentaire commercialisés. De l'autre, la création des fonds de retraite professionnelle supplémentaire (FRPS), soumis à la directive IORP II, propose aux assureurs vie un cadre réglementaire plus souple que Solvabilité II, favorisant une politique d'investissements à long terme.

Dès lors, ce mémoire s'attelle à étudier l'opportunité que représente la structure d'un FRPS pour orienter le portefeuille d'une société d'assurance vie vers des actifs plus responsables. Pour ce faire, deux outils ont été considérés.

Dans un premier temps, une approche en trois dimensions de la théorie moderne du portefeuille est menée, afin de visualiser une frontière efficiente dans un repère Rendement-Risque-Responsabilité et tester la sensibilité de l'utilité d'un investisseur individuel à un critère de responsabilité.

En second lieu, une modélisation ALM simplifiée permet de calculer les exigences de capital requises par les législations Solvabilité II et IORP II pour différentes allocations cibles. Cette analyse met en évidence les difficultés que confère Solvabilité II à diversifier un portefeuille d'actifs, là où un FRPS dispose d'une marge de manœuvre bien supérieure pour augmenter la part d'actifs responsables dans son portefeuille.

*Mots clés : Investissement responsable, Retraite professionnelle, Solvabilité II, IORP II, FRPS, ALM, Epargne, Taux bas, Changement climatique*

---

# Abstract

---

Socially responsible investing (SRI) is playing an increasingly important role in the French financial landscape. Indeed, the need to finance the ecological transition and the social and solidarity economy is constantly growing, as is the interest of individual investors in more responsible investment vehicles.

At the same time, the supplementary retirement savings market has undergone a real upheaval in recent years. On the one hand, the PACTE law and the creation of PERs aim to standardize and simplify the marketed supplementary retirement products. On the other hand, the creation of supplementary occupational retirement funds (FRPS), subject to the IORP II directive, offers life insurers a regulatory framework more flexible than Solvency II in order to promote a long-term investment policy.

Therefore, this paper aims to study the opportunity that the structure of a FRPS represents to orient the portfolio of a life insurance company towards more responsible assets. To do so, two tools are considered.

Firstly, a three-dimensional approach of the modern portfolio theory is conducted in order to visualize an efficient frontier in a Return-Risk-Responsibility coordinate system and to test the sensitivity of the utility of an individual investor to a responsibility criterion.

Secondly, a simplified ALM model is used to calculate the capital requirements of the Solvency II and IORP II legislations for several asset allocations. This analysis highlights the difficulties of diversifying an asset portfolio under Solvency II, while a FRPS has much more leeway to increase the share of responsible assets in its portfolio.

*Keywords : Sustainable investment, Pension funds, Solvency II, IORP II, FRPS, ALM, Low rate, Climate change*

---

## Remerciements

---

Je tiens en premier lieu à exprimer toute ma reconnaissance à Santiago FIALLOS, Managing Director chez Sia Partners, qui a été l'encadrant de ce mémoire. Je souhaite le remercier pour la confiance qu'il m'a accordé en acceptant de m'accompagner sur ce sujet de mémoire qui me tenait particulièrement à cœur. Je le remercie également pour sa disponibilité, ses conseils avisés, ses relectures et sa patience à mon égard.

J'ai également une pensée pour les membres du groupe de travail « Epargne Responsable » au sein de l'équipe actuariat de Sia Partners. Merci donc à Céline, Francesca et Louis pour leur soutien au cours de l'écriture de ce mémoire et pour leur enthousiasme communicatif avant même mon arrivée au sein de Sia Partners.

J'adresse également mes remerciements à Michaël DONIO et Ronan DAVIT, Partners de l'UC Actuariat chez Sia Partners, pour leur accueil au sein de leur équipe.

Je souhaite également avoir un mot de remerciement pour Marie KRATZ, directrice de la filière Risque & Actuariat ESSEC-ISUP, qui a été ma tutrice académique lors de la réalisation de ce mémoire.

Enfin, j'ai une pensée toute particulière pour mes proches, famille et amis, pour leur soutien indéfectible au cours de toutes mes années d'études et sans qui ce mémoire n'aurait pu voir le jour.

---

## Avertissement

---

Le marché de l'épargne responsable et les normes liées à l'intégration des critères extra-financiers dans les décisions d'investissement étant très florissants actuellement, les chiffres et les concepts évoqués dans ce mémoire sont certifiés exacts au 31/10/2020. Ils doivent cependant être maniés avec prudence dans le cadre de toute utilisation future.

Ce mémoire ne prétend pas couvrir de manière exhaustive l'univers des investissements socialement responsables. En particulier, plusieurs études divergent quant à l'impact que peut avoir le caractère « responsable » d'un investissement sur son couple rendement / risque par rapport à un autre placement avec les mêmes caractéristiques. Dans le chapitre 2 nous proposerons un élargissement à trois dimensions de la théorie de Markowitz afin de lier le rendement, le risque et la responsabilité d'un investissement. Cet élargissement sous tend qu'un investissement plus responsable sera forcément plus risqué ou moins rentable qu'un investissement qui ne le serait pas. Cette hypothèse est source de nombreux débats à l'heure actuelle.

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Remerciements</b>	<b>3</b>
<b>Table des figures</b>	<b>8</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>9</b>
<b>Liste des symboles</b>	<b>10</b>
<b>Introduction</b>	<b>11</b>
<b>1 Épargne retraite et investissement socialement responsable : un état des lieux</b>	<b>14</b>
1.1 L'épargne retraite française . . . . .	14
1.1.1 Fonctionnement d'un contrat d'épargne retraite . . . . .	15
1.1.2 Le poids de l'épargne retraite en France aujourd'hui . . . . .	16
1.2 Les cadres réglementaires de la retraite supplémentaire : Solvabilité II et IORP II . . . . .	18
1.2.1 Historique réglementaire . . . . .	18
1.2.2 Les différences entre les deux réglementations . . . . .	20
1.2.3 La création des FRPS en France . . . . .	20
1.3 Les investissements responsables . . . . .	22
1.3.1 Mesurer la responsabilité d'un investissement : présentation des critères ESG . . . . .	23
1.3.2 Identifier les investissements responsables . . . . .	24
1.3.3 Quelle place aujourd'hui pour l'ISR dans le paysage français et international ? . . . . .	27

---

TABLE DES MATIÈRES

---

1.4	Etat des lieux et opportunités de marchés . . . . .	29
1.4.1	Un changement de mentalité en cours et un marché à saisir . . . . .	29
1.4.2	La crise de la COVID-19 : quel impact ? . . . . .	33
1.4.3	Le PER : un nouveau support privilégié . . . . .	34
<b>2</b>	<b>Une allocation d’actifs en 3 dimensions : un élargissement de la théorie de Markowitz</b>	<b>37</b>
2.1	La théorie moderne du portefeuille . . . . .	37
2.2	La construction de la frontière efficiente du portefeuille en trois dimensions	40
2.3	L’utilité de l’investisseur : une fonction du risque, du rendement et de la responsabilité de son placement . . . . .	43
2.3.1	Méthodologie et collecte des données . . . . .	44
2.3.2	La fonction d’utilité CARA et l’utilité linéaire de Markowitz . . . . .	46
2.3.3	Plans d’indifférence et possibilité d’arbitrage pour un assureur . . . . .	47
2.4	Conclusion . . . . .	50
<b>3</b>	<b>Modélisation d’un contrat d’épargne retraite</b>	<b>52</b>
3.1	La construction d’un modèle ALM . . . . .	52
3.1.1	Principes d’un modèle ALM . . . . .	52
3.1.2	Générateur de scénarios économiques . . . . .	54
3.1.3	Les hypothèses actuarielles et démographiques retenues pour la construction du modèle ALM . . . . .	56
3.2	Valorisation d’un contrat de retraite supplémentaire sous Solvabilité II . . . . .	61
3.2.1	Structure du bilan Solvabilité II . . . . .	61
3.2.2	Calcul du <i>Best Estimate of Liabilities</i> . . . . .	62
3.2.3	Calcul du SCR . . . . .	63
3.2.4	Les spécificités de la modélisation Solvabilité II . . . . .	68
3.3	Valorisation d’un contrat de retraite supplémentaire sous IORP II . . . . .	68
3.3.1	Structure du bilan IORP II . . . . .	68
3.3.2	Calcul des Fonds Propres réglementaires . . . . .	68
3.3.3	Les spécificités de la modélisation IORP II . . . . .	70
<b>4</b>	<b>Exigences réglementaires pour la création d’un produit de retraite supplémentaire responsable</b>	<b>72</b>

## TABLE DES MATIÈRES

---

4.1	Mise en place de différentes allocations stratégiques d'actifs . . . . .	72
4.1.1	Définition d'une allocation Standard . . . . .	73
4.1.2	Définition de deux allocations d'actifs alternatives . . . . .	74
4.2	Suivi des indicateurs clés . . . . .	76
4.2.1	Rendements de l'actif . . . . .	76
4.2.2	Fonds propres réglementaires Solvabilité II . . . . .	76
4.2.3	Fonds propres réglementaires IORP II . . . . .	79
4.2.4	Synthèse . . . . .	80
4.3	Réflexion sur les limites de Solvabilité II . . . . .	81
	<b>Conclusion</b>	<b>83</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>85</b>
	<b>Annexes</b>	<b>87</b>

# Table des figures

1.1	Hiérarchie des régimes de retraite en France . . . . .	15
1.2	Répartition de l'épargne retraite française entre différents produits . . . . .	17
1.3	Évolution de l'encours des produits de retraite supplémentaire . . . . .	18
1.4	Corrélation des scores ESG . . . . .	24
1.5	Nombre de nouveaux signataires internationaux des PRI . . . . .	28
1.6	« Pensez-vous investir à l'avenir dans un produit financier socialement responsable? » . . . . .	31
1.7	« Seriez-vous prêt à changer d'organisme de placement si une alternative proposant une solution d'investissement responsable, claire et lisible, était accessible? » . . . . .	32
1.8	Évolution de la répartition par classes d'âge des nouveaux adhérents à un produit de retraite supplémentaire . . . . .	32
2.1	Frontière efficiente (illustration) . . . . .	38
2.2	Courbes d'indifférence (illustration) . . . . .	40
2.3	Frontière efficiente construite par algorithme QCLP . . . . .	42
2.4	Frontière Pareto efficiente construite par algorithme ev-MOGA . . . . .	43
2.5	Estimation des coefficients du modèle d'utilité linéaire par la Méthode des Moindres Carrés Ordinaires . . . . .	48
2.6	Plans d'indifférence - Vue en tranche à différents niveaux de score ESG . . . . .	49
3.1	Principe d'un modèle de projection Actif/Passif . . . . .	53
3.2	Loi de rachats structurels . . . . .	59
3.3	Bilan économique sous Solvabilité II . . . . .	61
3.4	Cartographie des risques selon la Formule Standard . . . . .	64
3.5	Bilan économique sous IORP II . . . . .	69
4.1	Allocations stratégiques d'actifs modélisées . . . . .	75
4.2	Projection des rendements de l'actif . . . . .	76

# Liste des tableaux

1.1	Comparatif des réglementations Solvabilité II et IORP II . . . . .	21
1.2	Répartition par âge des répondants au questionnaire, comparé à la population française . . . . .	30
1.3	Comparatif des produits d'épargne retraite supplémentaire . . . . .	35
3.1	Caractéristiques des <i>model points</i> implémentés . . . . .	58
3.2	Matrice de corrélation des risques de marché . . . . .	64
3.3	Chocs appliqués sur les actions . . . . .	66
4.1	Allocation stratégique d'actifs n°1 : « Allocation Standard » . . . . .	74
4.2	Allocation stratégique d'actifs n°2 : « Allocation Modérée » . . . . .	74
4.3	Allocation stratégique d'actifs n°3 : « Allocation Dynamique » . . . . .	75
4.4	Rendements annuels moyens de l'actif . . . . .	76
4.5	Bilan Solvabilité II à l'ouverture, par allocations stratégiques d'actifs . . .	77
4.6	Valeur du SCR, par allocations stratégiques d'actifs . . . . .	78
4.7	Ratio de Solvabilité II, par allocations stratégiques d'actifs . . . . .	78
4.8	Bilan IORP II à l'ouverture . . . . .	79
4.9	Exigence de marge complémentaire, par allocations stratégiques d'actifs . .	79
4.10	Ratio de solvabilité IORP II, par allocations stratégiques d'actifs . . . . .	80
4.11	Synthèse des différents indicateurs, par allocations stratégiques d'actifs . .	81

# Liste des symboles

ACPR	Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution
ALM	<i>Asset and Liability anagement</i>
BEL	<i>Best Estimate of Liabilities</i>
EIOPA	<i>European Insurance and Occupational Pensions Authority</i>
EMS	Exigence de Marge de Solvabilité
ESG	Environnement, Social, Gouvernance
ESS	Economie Sociale et Solidaire
FRPS	Fond de Retraite Professionnelle Supplémentaire
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GSE	Générateur de Scénarios Economiques
IORP	<i>Institutions for Occupational Retirement Provision</i>
IRP	Institut de Retraite Professionnelle
ISR	Investissement Socialement Responsable
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
PB	Participation aux Bénéfices
PER	Plan d'Epargne Retraite
PERCO	Plan d'Epargne pour la Retraite Collectif
PERP	Plan d'Epargne Retraite Populaire
PPB	Provision pour Participation aux Bénéfices
PRI	<i>Principles of Responsible Investment</i>
QRT	<i>Quantitative Reporting Templates</i>
SCR	<i>Solvency Capital Required</i>
SFCR	<i>Solvency and Financial Conditions Report</i>
TEE (loi)	Transition Ecologique et Energétique
TMG	Taux Minimum Garanti
UC	Unité de compte
VaR	<i>Value at Risk</i>

# Introduction

*“ Le présent Accord, en contribuant à la mise en œuvre de la Convention, notamment de son objectif, vise à renforcer la riposte mondiale à la menace des changements climatiques, dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, notamment en :*

- *Contenant l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques ; [...]*
- *Rendant les flux financiers compatibles avec un profil d'évolution vers un développement à faible émission de gaz à effet de serre et résilient aux changements climatiques. ”*

Accord de Paris, Article 2, Nations Unies, le 12 décembre 2015

En 2017, l'Agence Internationale de l'Energie estimait qu'à l'échelle planétaire, un investissement d'environ 3,5 billions de dollars devait être réalisé chaque année entre 2016 et 2050 afin de respecter les objectifs fixés par l'accord de Paris et limiter l'augmentation des températures à 2°C. Cela représente environ le double de l'investissement actuel réalisé dans la transition énergétique et écologique. A l'échelle française, pour suivre la stratégie nationale bas-carbone dans laquelle le pays s'est engagé, le déficit de financement de la transition énergétique et écologique est actuellement estimé entre 15 et 41 milliards d'euros annuellement, sans compter le retard d'ores et déjà accumulé. Si les fonds publics représenteront vraisemblablement une part conséquente de l'investissement à venir, il apparait aujourd'hui que l'épargne privée doit également être mobilisée massivement pour participer à l'effort à fournir.

Dans cette optique, en décembre 2019, le député Alexandre Holroyd s'est vu confier par le gouvernement une mission ayant pour objet de proposer des pistes de réflexion afin de mobiliser efficacement l'épargne française dans la lutte contre le changement climatique. Le rapport qui en a découlé, « Choisir une finance verte au service de l'accord de Paris », a été remis le 22 juillet 2020 à la ministre de la Transition écologique et au ministre de l'Economie, des Finances et de la Relance, et propose 24 mesures pour dynamiser la finance durable en France. Si la plupart des problématiques qu'il soulève sont communes avec celles identifiées dans le cadre de ce mémoire, un levier d'action est cependant absent de ce rapport, celui qui a été choisi comme objet d'étude ici : l'épargne retraite supplémentaire.

En effet, le gouvernement a publiquement affiché sa volonté d'augmenter l'encours de l'épargne retraite supplémentaire française de 237 milliards d'euros fin 2018 à 300 milliards d'euros en 2022. Dès lors, pour faire face au besoin en capital pour financer la transition écologique ainsi qu'à la nécessité des acteurs privés de soutenir l'investissement vers le secteur de l'économie sociale et solidaire (ESS) en forte croissance, l'interrogation est de rigueur quant à la place qu'occuperont les investissements responsables dans ces placements. S'il existe aujourd'hui des solutions permettant à un investisseur individuel d'épargner pour sa retraite dans des produits financiers responsables, notamment par le biais d'unité de comptes, il semble en revanche que la mobilisation massive de l'épargne retraite supplémentaire afin de participer au financement de l'économie durable et solidaire ne soit pas encore engagée.

Ce mémoire aura donc pour but de comprendre les différents enjeux pour une compagnie d'assurance de commercialiser un produit d'épargne retraite supplémentaire, qui

se distinguera de l'offre actuellement proposée par une forte composante d'investissement socialement responsable au sein de son portefeuille.

Le chapitre 1 s'attellera à dresser un panorama de l'épargne retraite en France. Celle-ci a été particulièrement animée ces dernières années suite d'une part à la création des Fonds de Retraite Professionnelle Supplémentaire (FRPS), soumis à la réglementation IORP II, et d'autre part à la refonte des produits d'épargne retraite qu'a constitué la loi PACTE. En couplant cette analyse à une étude de l'investissement socialement responsable en France, les opportunités pour que ces deux marchés se rencontrent seront ainsi mises en lumière.

Le chapitre 2 présentera ensuite une généralisation de la théorie moderne du portefeuille présentée par Markowitz, en introduisant un troisième critère, la responsabilité. Un calibrage des fonctions d'utilité dans ce cadre à trois facteurs sera ainsi réalisé à l'aide d'un sondage effectué auprès de 200 personnes.

Le chapitre 3 rappellera les principes prudentiels d'IORP II d'une part et de Solvabilité II d'autre part, et détaillera les hypothèses retenues pour modéliser un produit de retraite supplémentaire type sous chacun des deux référentiels.

Enfin, le Chapitre 4 présentera une analyse comparative des exigences de capital pour trois allocations de référence. L'analyse mettra en évidence d'une part les limites de Solvabilité II concernant les investissements de long terme et d'autre part la flexibilité offerte par un FRPS soumis à IORP II.

# Chapitre 1

## Épargne retraite et investissement socialement responsable : un état des lieux

### 1.1 L'épargne retraite française

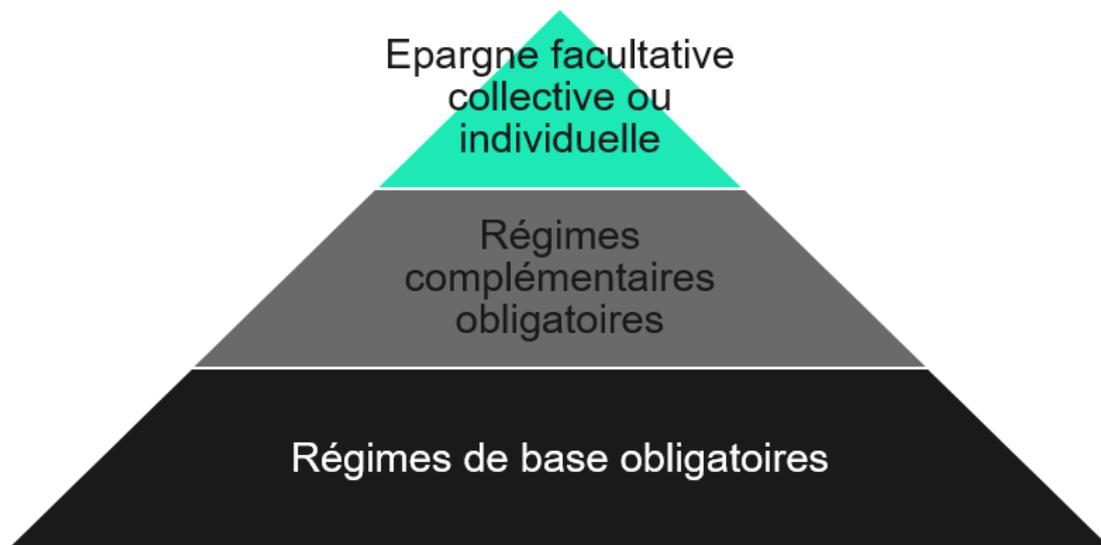
La retraite en France est constituée de trois piliers principaux (Figure 1.1) :

- Les régimes de base obligatoires ;
- Les régimes complémentaires obligatoires ;
- L'épargne facultative, collective ou individuelle.

Les deux premiers piliers, gérés par répartition, sont des régimes obligatoires reposant sur une solidarité intergénérationnelle et sont l'héritage des régimes de retraite instaurés en France depuis plus de 70 ans.

Le troisième pilier, celui étudié dans le cadre de ce mémoire, repose sur une épargne volontaire, mise en place individuellement ou collectivement, ayant pour objectif de compléter les revenus issus des deux premiers piliers à l'âge de la retraite.

FIGURE 1.1 – Hiérarchie des régimes de retraite en France



### 1.1.1 Fonctionnement d'un contrat d'épargne retraite

#### Les différents types de contrats

Un contrat d'épargne retraite supplémentaire fonctionne comme un contrat d'assurance vie, et il en existe plusieurs types :

- Les contrats dits « fonds en euros » : le capital investi sur ce type de fonds est garanti par la compagnie d'assurance ;
- Les contrats en « Unités de Compte (UC) » : à l'inverse des fonds en euro, le capital investi sur ces contrats n'est pas systématiquement garanti par la compagnie d'assurance, mais ils permettent d'investir sur des actifs plus risqués et potentiellement plus rémunérateurs ;
- Les contrats multisupports : ils comprennent un volet « fonds en euros » et un volet en UC, ce qui permet aux investisseurs de diversifier leur épargne et d'arbitrer entre les différents supports.

Lors d'un investissement en Unités de Compte, le risque financier est essentiellement porté par l'assuré, qui choisit librement son support d'investissement, et non pas par l'assureur, qui sert uniquement d'intermédiaire pour faciliter l'investissement à ses clients. Ainsi, cette étude considérera uniquement des produits d'épargne monosupports composés d'un fonds euro.

## La revalorisation du contrat

Dans le cas des contrats d'épargne, le capital investi sur les fonds euro est garanti par les compagnies d'assurances. Ce capital est, chaque année, revalorisé par le biais de deux mécanismes :

- Le Taux Minimum Garanti (TMG) : il est contractuel et doit être versé quels que soient les rendements financiers de la compagnie d'assurances.
- La Participation aux Bénéfices (PB) : elle représente une partie des bénéfices financiers et techniques réalisés par la compagnie d'assurances grâce à l'épargne des assurés.

Selon l'Article A331-4 du Code des Assurances, une compagnie d'assurances doit reverser à ses assurés a minima 85% du résultat financier et 90% du résultat technique de l'année. L'assureur possède une certaine liberté pour distribuer la PB : elle peut notamment ne pas être distribuée de façon équitable entre les contrats et peut être différée dans le temps.

### 1.1.2 Le poids de l'épargne retraite en France aujourd'hui

Motif d'épargne parmi d'autres, la retraite représente 23% de l'épargne financière totale en France en 2019, pour un encours se chiffrant à 964 milliards d'euros [9]. Ce chiffre est en forte hausse, car l'encours ne s'élevait qu'à 591 milliards en 2009, soit une hausse de 63% en dix ans.

Cependant, cette épargne retraite est répartie sur des produits différents, et il convient de distinguer les produits d'épargne purement consacrés à la retraite (PERP, Madelin, Article 83, ...) et les autres produits d'épargne (assurance vie, livrets, ...) dont une partie seulement est liée à un objectif de retraite. Ainsi, l'assurance vie, le « placement préféré des français », reste le produit phare permettant d'épargner pour la retraite en France, même si son poids a diminué avec le temps, au profit des produits d'épargne retraite supplémentaire (Figure 1.2).

L'épargne retraite supplémentaire, qu'elle soit menée à titre individuel (via un PERP) ou dans le cadre d'un produit d'entreprise (type Madelin, PERCO, Article 39 ou encore article 83), a ainsi vu son poids augmenter de manière régulière ces dernières années. L'encours de l'ensemble des produits de retraite supplémentaire est passé de 122 milliards

FIGURE 1.2 – Répartition de l'épargne retraite française entre différents produits (Eres, 2020)



d'euros en 2008 à 237 milliards d'euros en 2018, d'après un rapport de la Drees<sup>1</sup> publié en 2020 (Figure 1.3). Parallèlement, le nombre d'adhérents à un contrat de retraite supplémentaire en France est passé de 8 millions en 2007 à plus de 13 millions en 2018.

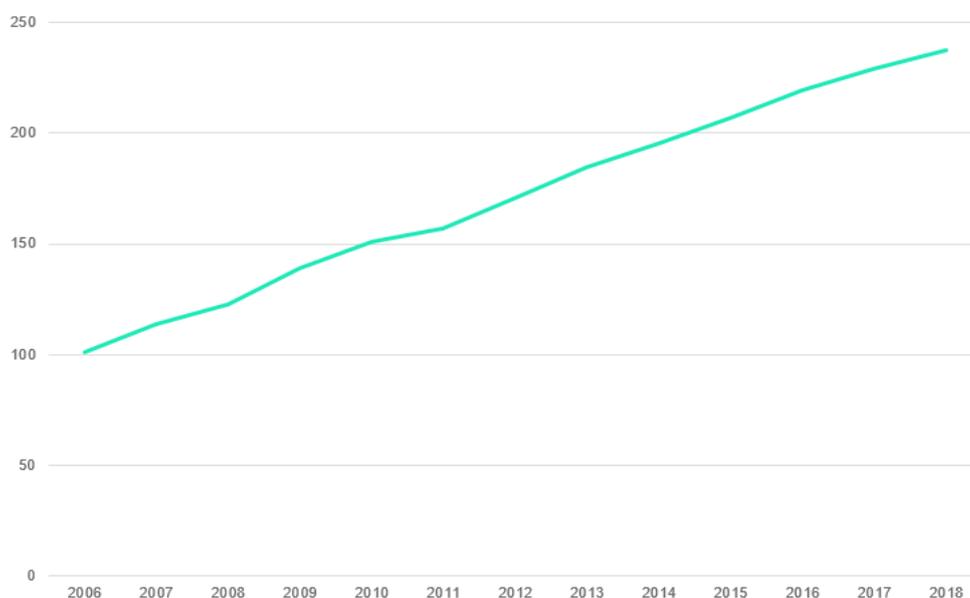
Il convient cependant de relativiser l'attrait des français pour les produits d'épargne retraite supplémentaire. Ainsi, les 237 milliards d'euros d'encours sur les produits d'épargne retraite évoqués précédemment restent un montant relativement faible comparés à la totalité des encours en assurance vie, de l'ordre de 1 692 milliards d'euros fin 2018.

Si le marché de l'épargne retraite supplémentaire est donc en pleine expansion et particulièrement dynamique, encouragé par les évolutions législatives récentes, il semble bien que des marges existent pour encourager la collecte sur ces produits.

---

1. Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques

FIGURE 1.3 – Évolution de l’encours des produits de retraite supplémentaire (Mds €, Drees, 2020)



## 1.2 Les cadres réglementaires de la retraite supplémentaire : Solvabilité II et IORP II

### 1.2.1 Historique réglementaire

Depuis le 1er janvier 2016, les compagnies d’assurances européennes sont soumises au règlement dit Solvabilité II. Ce nouveau référentiel prudentiel a été introduit par la Directive 2009/138/CE du Parlement européen, en remplacement d’une version précédente, dite Solvabilité I, éditée en 1973. Après les crises financières qui ont marqué la fin des années 2000 et le début des années 2010, Solvabilité II est un régime prudentiel basé sur les risques et vient notamment définir de manière plus précise et plus exigeante les montants de fonds propres exigibles d’une compagnie d’assurances pour faire face à ses engagements.

Solvabilité II a ainsi permis des avancées majeures pour assurer la stabilité financière des assureurs et protéger les assurés, en alliant à la fois des exigences quantitatives (pilier I), qualitatives (pilier II) et de gouvernance (pilier III). Le montant des fonds propres exigibles dépend notamment de la composition du portefeuille d’actifs détenu par la compagnie, permettant une meilleure appréhension des risques spécifiques auxquels elle peut

faire face.

Cependant, Solvabilité II impose aux compagnies d'adopter une gestion prudente à court terme, en se prémunissant contre les risques potentiels à horizon 1 an. Si cette prudence paraît raisonnable pour la majorité des secteurs assurantiels, sa pertinence dans le cadre de l'épargne retraite, porteuse de risques longs, peut être critiquée.

En effet, les exigences de Solvabilité II ont poussé les assureurs à réduire leur exposition aux actifs risqués, tels les actions, pour se tourner vers des portefeuilles moins volatils, majoritairement obligataires. Ainsi, dès l'adoption de la directive en 2009, les acteurs assurantiels ont annoncé réduire leurs expositions aux actifs risqués, pour privilégier les actifs de taux. Groupama a par exemple ramené la part action de son portefeuille de 20% à 5% en l'espace de 3 ans et AXA avait réduit en 2010 son exposition aux actions à 4% contre 10 à 15% auparavant [7].

Si cela a permis de réduire le risque auquel les compagnies sont exposées, la conséquence directe a été la baisse du rendement de leurs actifs, d'autant plus dans un contexte de taux bas. Plus particulièrement, dans le cadre d'activités de retraite supplémentaire, l'assureur est souvent contraint de s'adapter en compromettant le montant des pensions versées aux assurés.

Le poids historique de la protection sociale en France a longtemps empêché la généralisation des fonds de pension et conduit les assureurs à la création de produits de retraite supplémentaire. Or, au niveau européen, l'épargne retraite est gérée par les institutions de retraite professionnelle (IRP), qui échappent à Solvabilité II et sont soumis à une directive correspondant mieux à leurs besoins spécifiques.

En effet, depuis le 3 juin 2003, les IRP européennes sont soumises à la directive *Institutions for Occupational Retirement Provisions* 2003/41/CE, dite IORP. Cette directive, qui ne visait pas à harmoniser les réglementations nationales mais à fixer un cadre minimal pour ces activités, était un premier pas vers la constitution d'un marché européen de l'assurance retraite professionnelle.

Après plusieurs modifications, une refonte du texte a été menée pour aboutir à une nouvelle version de la directive, IORP II 2016/2341, adoptée par le Parlement Européen le 14 décembre 2016.

L'objectif de cette refonte est triple :

- Instaurer un véritable marché européen de la retraite supplémentaire ;
- Renforcer la stabilité financière et la gouvernance des IRP ;
- Laisser une marge de manoeuvre pour permettre aux IRP d'investir dans des actifs non liquides, en tant qu'investisseurs à très long terme.

IORP II semble ainsi bien vouloir viser les mêmes objectifs que Solvabilité II sur les deux premiers objectifs, tout en palliant ses défauts liés aux risques longs.

### 1.2.2 Les différences entre les deux réglementations

Ayant vu le jour moins d'un an après l'entrée en vigueur de Solvabilité II et ayant l'objectif similaire d'assurer la stabilité financière des organismes qui lui sont soumis, IORP II a été en grande partie inspirée de Solvabilité II.

Les deux réglementations sont ainsi composées des trois mêmes piliers :

- Le pilier I définit quantitativement les normes de calcul des provisions techniques et des fonds propres ;
- Le pilier II permet de fixer des normes qualitatives de suivi des risques en interne ;
- Le pilier III établit les exigences relatives à la transparence de la communication des informations liées aux deux premiers piliers.

Alors que les piliers II et III sont quasiment identiques dans les deux réglementations (ils ne seront pas détaillés dans le cadre de ce mémoire), celles-ci divergent principalement sur les exigences quantitatives du pilier I.

Les différences entre les deux régimes sont résumées dans le tableau 1.1.

La directive IORP II apparaît ainsi comme moins contraignante que Solvabilité II, dans le contexte de taux bas actuel. En réalité, sur le plan des exigences quantitatives, elle est même très proche de celles édictées par Solvabilité I, et laisse donc une plus grande marge de manoeuvre aux IRP dans leurs investissements à long terme.

### 1.2.3 La création des FRPS en France

Jusqu'à récemment, la retraite supplémentaire en France était essentiellement confiée aux assureurs, car les fonds de pension n'y étaient pas développés. La France faisait alors

TABLE 1.1 – Comparatif des réglementations Solvabilité II et IORP II

	Solvabilité II	IORP II
<b>Reporting</b>	Trimestriel et annuel	Annuel
<b>Valorisation de l'actif</b>	Valeur de marché	Valeur historique
<b>Taux d'actualisation retenu</b>	Courbe de taux de l'EIOPA	Taux technique prenant en compte le rendement de l'actif et des obligations d'Etat
<b>Fonds Propres règlementaires</b>	Fondés sur les risques du portefeuille : SCR = VaR à horizon un an de 99,5%	Forfaitaire : EMS = 4% des Provisions Mathématiques + Tests de résistance

figure d'exception en Europe. Cependant, la situation a été modifiée en 2017.

En effet, l'article 114 de la Loi relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation de la vie économique (dite Loi Sapin 2) a habilité le gouvernement à légiférer par ordonnance pour « la création d'une nouvelle catégorie d'organismes ayant pour objet l'exercice de l'activité de retraite professionnelle supplémentaire ».

Ainsi, l'ordonnance n°2017-484 du 6 avril 2017 a permis la création des Fonds de Retraite Professionnelle Supplémentaire (FRPS), qui représentent l'aboutissement de la volonté depuis 2015 des gouvernements d'introduire des fonds de pension « à la française » dans le paysage financier [6].

Le 12° de l'article 1 du premier titre prévoit que les FRPS ne relèvent pas du régime Solvabilité II, et le détail des dispositions applicables aux FRPS est précisé par l'article 2, qui crée un nouveau titre au sein du livre III du Code des Assurances.

Ainsi, la création d'un FRPS est soumise à l'obtention préalable d'un agrément fourni par l'Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR), qui s'assure que (Art. L. 382-2) :

- les moyens techniques et financiers sont suffisants et adéquats à l'exercice de l'activité ;
- les personnes chargées de diriger ou d'administrer le fonds possèdent l'honorabilité, la compétence et l'expérience nécessaires à leurs fonctions ;
- la constitution du capital garantit une gestion saine et prudente ;

- le système de gouvernance est conforme aux dispositions législatives.

Tout manquement à ces exigences lors de la période d'activité peut amener l'ACPR à retirer l'agrément accordé à un FRPS.

Le chapitre V détaille le régime prudentiel auquel sont soumis les FRPS, selon des modalités relatives à la réglementation IORP II définies précédemment. Il prévoit également que les FRPS soient soumis annuellement à un test de résistance afin d'évaluer leur capacité à faire face à leurs engagements.

Depuis le 30 octobre 2018, date de la création du premier FRPS en France, seulement six organismes ont reçu l'agrément délivré par l'ACPR à fin octobre 2020 (et 2 autres organismes ont soumis leur dossier à l'ACPR). Les assureurs semblent ainsi pour l'instant peu enclins à basculer leurs engagements retraite vers un FRPS, malgré les opportunités que ce système peut présenter. Outre les coûts engendrés par la création d'une nouvelle structure juridique, la crainte de réduire leur diversification en scindant les actifs en deux entités distinctes apparaît être l'une des raisons majeurs freinant le développement des FRPS.

### 1.3 Les investissements responsables

Investissement responsable, finance durable, placements éthiques, ... Si ces termes se sont multipliés ces dernières décennies pour s'imposer dans le paysage financier, l'origine de ces concepts peut être retracée jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle (Revelli [22]). En effet, certaines communautés religieuses incluaient déjà une part d'éthique dans leurs investissements individuels et cette tendance s'est développée au cours des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles en élargissant progressivement son spectre : lutte contre l'esclavage, vente d'armes ou encore droits des femmes. Le mouvement s'est encore renforcé au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et a pris une nouvelle dimension avec l'apparition de la question climatique. Cependant, au fil des décennies, la question reste en suspens : comment distinguer un investissement responsable d'un autre ?

### 1.3.1 Mesurer la responsabilité d'un investissement : présentation des critères ESG

L'investissement socialement responsable (ISR) consiste à intégrer des critères extra-financiers dans le choix d'investissement, en complément des analyses financières classiques. Ces critères extra-financiers prennent en compte l'impact environnemental, social et de gouvernance (ESG) des entreprises afin de déterminer celles qui sont les plus en accord avec une perspective de développement durable. La prise en compte de ces trois piliers permet ainsi de mesurer la responsabilité d'une entreprise sur des sujets variés [22] :

- Le pilier Environnement évalue l'impact d'une entreprise sur la planète, par exemple via ses émissions de CO<sub>2</sub>, sa production de déchets ou son incidence sur la biodiversité ;
- Le pilier Social se concentre sur les questions relatives au respect des droits de l'Homme, à l'égalité femme-homme et aux conditions de travail de manière générale ;
- Le pilier Gouvernance estime le niveau de transparence de l'entreprise, concernant la rémunération des dirigeants, la lutte contre la corruption ou encore l'évasion fiscale.

Les agences de notation extra-financière ont ainsi développé des méthodologies afin d'estimer le score de responsabilité d'une entreprise, à partir des données communiquées par celle-ci et des rapports d'organisations non-gouvernementales (ONG). Cependant, il n'existe pas aujourd'hui de normes définissant une méthode d'évaluation de ces critères ESG, que ce soit au niveau international, européen ou français. Les nombreuses notations existantes sur le marché sont donc difficilement comparables car elles portent sur des périmètres, des échelles et des méthodes de calcul différents, et une même entreprise peut recevoir des notes très différentes d'une agence de notation à une autre, notamment sur les piliers sociaux et de gouvernance (Figure 1.4). Berg et al [2] estiment ainsi que parmi les écarts de notations qui existent entre 5 des notations les plus utilisées sur le marché, 53% de l'écart est dû à des différences de mesures des critères et 44% à des divergences sur le périmètre à prendre en compte.

#### Focus : ESG Score de Refinitiv

Dans la suite de ce mémoire, la notation ESG qui a été utilisée est le ESG Score de Refinitiv (anciennement Asset4). Ce score, compris entre 0 et 100 (plus l'entreprise est considérée responsable, plus son score est élevé), est construit sur la base de plus de 450

FIGURE 1.4 – Corrélation des scores ESG de différentes agences de notations sur un échantillon d’entreprises communes (Berg et al [2])

Score ESG global

Agency	Sustainalytics	Vigeo-Eiris	KLD	RobecoSAM	Asset4
Sustainalytics	-	0,73	0,53	0,68	0,67
Vigeo-Eiris	0,73	-	0,48	0,71	0,71
KLD	0,53	0,48	-	0,49	0,42
RobecoSAM	0,68	0,71	0,49	-	0,64
Asset4	0,67	0,71	0,42	0,64	-

Score Environnement

Agency	Sustain.	VE	KLD	RS	A4
Sustain.		Green	Yellow	Green	Green
VE	Green		Yellow	Green	Green
KLD	Yellow	Yellow		Yellow	Yellow
RS	Green	Green	Yellow		Green
A4	Green	Green	Yellow	Green	

Score Social

Agency	Sustain.	VE	KLD	RS	A4
Sustain.		Light Green	Orange	Yellow	Yellow
VE	Light Green		Orange	Green	Green
KLD	Orange	Orange		Orange	Orange
RS	Yellow	Green	Orange		Green
A4	Yellow	Green	Orange	Green	

Score Gouvernance

Agency	Sustain.	VE	KLD	RS	A4
Sustain.		Yellow	Red	Yellow	Yellow
VE	Yellow		Red	Green	Green
KLD	Red	Red		Orange	Red
RS	Yellow	Green	Orange		Green
A4	Yellow	Green	Red	Green	

■ < 0,25   ■ < 0,5   ■ < 0,6   ■ < 0,7   ■ > 0,8

métriques. A partir de ces données, 10 scores de catégorie ESG sont établis : 3 pour le pilier Environnement (Utilisation de ressources, Emissions, Innovation), 4 pour le pilier Social (Employés, Droits de l’Homme, Communauté, Responsabilité produits) et 3 pour le pilier Gouvernance (Management, Actionnaires, Stratégie RSE). Ces scores sont relatifs, car ils sont calculés en fonction des résultats des entreprises du même secteur d’activité, et sont ensuite agrégés pour former un score par pilier puis un score global.

### 1.3.2 Identifier les investissements responsables

L’article 173-IV de la loi Transition Énergétique et Écologique (TEE) a instauré l’obligation pour les investisseurs institutionnels de communiquer annuellement sur leur intégration des critères ESG dans leur politique d’investissement. Ces obligations ont été précisées par le décret n° 2015-1850 du 29 décembre 2015 et concernent aussi bien les compagnies d’assurances que les FRPS. Si cette loi et son décret d’application n’imposent

pas à ces organismes d'intégrer des critères extra-financiers dans leur processus d'investissement, ils permettent en revanche aux investisseurs d'avoir une meilleure vision des approches utilisées par les gestionnaires pour intégrer la responsabilité dans leurs critères d'investissement.

### Les stratégies d'investissement responsable

Le bilan de l'application du décret est paru en juillet 2019, et permet d'avoir une vision globale des approches pratiquées par les principaux acteurs du marché français de l'épargne et de l'assurance. Parmi la multiplicité d'approches qui existent, il en est aujourd'hui deux principales qui sous-tendent une grande partie de l'investissement responsable :

- « L'exclusion » consiste à retirer de l'univers d'investissement des entreprises dont l'activité n'est pas alignée avec les valeurs recherchées par l'investisseur. Il est ainsi classique que les entreprises liées à l'armement, au tabac ou aux jeux d'argent soient exclues des portefeuilles choisissant cette approche. De plus, les entreprises n'atteignant pas un score ESG suffisant, défini par le gestionnaire, peuvent être exclues dans le cadre de cette approche.
- Le « *Best-in-class* » correspond à une approche plus positive et consiste à sélectionner dans chaque secteur d'activités les entreprises qui possèdent les meilleurs scores ESG. Cela permet de ne pas réduire l'univers d'investissement, qui reste aussi diversifié que possible, tout en soutenant les « bons élèves » de chaque secteur.

Ces deux approches ne sont pas exclusives et ne sont pas les seules appliquées dans les politiques d'investissement. Parmi les autres stratégies existantes, on peut ainsi noter le « *best in universe* » (sélectionner les entreprises avec les meilleurs scores ESG, quel que soit leur secteur d'activité), le « *best effort* » (investir dans les entreprises qui ont vu leur score s'améliorer le plus), ou l'approche « thématique » (sélectionner des entreprises cherchant à apporter leur contribution à une problématique spécifique, comme l'eau ou l'éducation par exemple). Enfin, il est également possible pour les gestionnaires de se positionner sur une approche « d'engagement » qui consiste à accompagner l'entreprise dans la transformation de ses pratiques à long terme, par le dialogue et un engagement au sein du conseil d'administration.

Chaque investisseur définit ainsi sa stratégie selon une vision interne, déterminée par les engagements propres qu'il s'est fixés. Les pratiques et les communications restent

aujourd'hui très peu harmonisées.

### **Une tentative de clarté : les labels**

Afin de guider plus efficacement les investisseurs sur ce sujet, des labels ont été créés à l'échelle nationale pour distinguer les fonds d'investissement respectant des critères de responsabilité spécifiques. En France, depuis 2016, 2 labels principaux co-existent, chacun poursuivant des objectifs différents et avec des cahiers des charges stricts :

- Le plus connu, le label ISR, distingue les fonds prenant en compte les critères des trois piliers ESG dans leurs investissements, selon les recommandations du label. Au 31 juillet 2020, 503 fonds portaient ce label, pour un encours dépassant les 200 milliards d'euros.
- Le label Greenfin se concentre uniquement sur le pilier Environnement et a pour objectif de financer la transition énergétique et écologique. Il exclut notamment les fonds investissant dans des entreprises liées au secteur nucléaire ou aux énergies fossiles. Il a été créé fin 2015, et à fin juillet 2020, il était décerné à 47 fonds, représentant un encours de 14 milliards d'euros.

Si ces labels ont permis de faciliter la communication auprès des investisseurs, les critères de construction et d'exclusion peuvent parfois sembler contradictoires. Par exemple, le label Greenfin exclut explicitement tout investissement dans le secteur de l'énergie nucléaire. Or, d'après le rapport du GIEC<sup>2</sup>[5], cette technologie présente une empreinte carbone inférieure au solaire ou à l'éolien, sur l'intégralité de son cycle de vie.

### **Une volonté d'harmonisation et de transparence à l'échelle européenne**

A l'échelle européenne, la mise en place d'une taxonomie, adoptée par le Parlement Européen en juin 2020, devrait accélérer cette harmonisation en créant un cadre commun d'investissement responsable. En effet, cette loi sur les investissements durables permettra à une activité économique d'être labellisée écologiquement durable si elle contribue à au moins l'un des objectifs suivants sans nuire de manière significative à aucun des autres : atténuation du changement climatique, transition vers une économie circulaire, prévention et contrôle de la pollution, protection et restauration de la biodiversité et des écosystèmes

---

2. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

et utilisation durable de l'eau et des ressources marines. Cela devrait permettre d'identifier plus facilement les activités économiques responsables sur le plan environnemental, de mobiliser plus efficacement les capitaux vers ces activités et de lutter contre le *greenwashing*<sup>3</sup>. Cependant la mise en œuvre de cette taxonomie demande encore d'être précisée dans les prochaines années, et il restera du ressort de chaque investisseur institutionnel de définir ses ambitions et stratégies en termes d'investissement socialement responsable.

Dès lors, la question de la communication et de la transparence des organismes de placement sur la responsabilité de leurs investissements deviendra centrale pour permettre aux investisseurs de déterminer les sociétés les plus engagées sur le sujet. Si la France avait réalisé une première mondiale en 2015 avec l'article 173 de la loi TEE présenté précédemment, l'entrée en vigueur du Règlement européen 2019/2088 dit « Disclosure » en mars 2021 devrait permettre de passer un nouveau cap en termes de communication extra-financière.

Le Règlement « Disclosure » a en effet pour objectif de créer une obligation de reporting durable pour les acteurs financiers à l'échelle européenne. Pour ce faire, il établit des règles harmonisées pour les acteurs des marchés financiers en matière de transparence sur :

- l'intégration des risques de durabilité dans les processus d'investissement des acteurs et des conseillers
- la prise en compte des incidences négatives en matière de durabilité dans ces processus

### 1.3.3 Quelle place aujourd'hui pour l'ISR dans le paysage français et international ?

Mesurer la part que représente la finance responsable dans la totalité des investissements mondiaux est délicat, car la frontière encadrant la notion de responsabilité reste floue. Ainsi, plus de 2 000 investisseurs institutionnels, pesant plus de 80 billions de dollars d'actifs, étaient signataires des Principes d'Investissement Responsable (PRI) de l'ONU fin 2018. Cependant, à la même date, le *Global Sustainable Investment Review* estimait à seulement 30 billions de dollars les actifs gérés selon une stratégie ESG dans le monde. Ce chiffre doit toutefois être encore manipulé avec prudence, car il regroupe des stra-

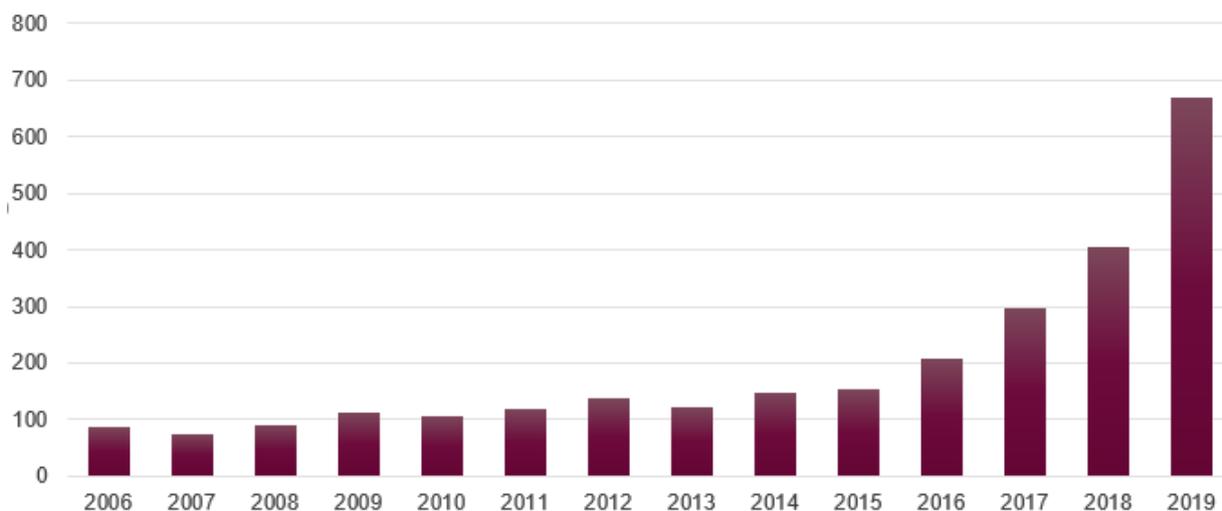
---

3. Le *greenwashing* (éco-blanchiment) est une méthode de marketing consistant à communiquer auprès du public en utilisant l'argument écologique. Le but du *greenwashing* est de se donner une image éco-responsable, généralement assez éloignée de la réalité.

tégies de gestions très différentes et comme vu précédemment, une simple exclusion de certains secteurs d'activité peut permettre à un actif d'être classé dans cette catégorie. Ainsi, l'Association Française de Gestion (AFG) ne comptabilise pas les stratégies relevant uniquement de l'exclusion dans l'estimation du poids de la gestion ESG en France (1,86 billions d'euros à fin 2019).

Malgré ces différences de calculs, l'analyse dans la durée rend évidente la croissance de l'investissement responsable dans la finance mondiale. Ainsi, plus de 1 000 gestionnaires d'actifs sont venus grossir les rangs des signataires des PRI ces deux dernières années (Figure 1.5). Le Global Sustainable Investment Review estime que le montant d'encours géré selon une stratégie ESG a augmenté de 34% entre 2016 et 2018, contre seulement 13% pour le montant total d'encours. Enfin, l'AFG estimait à 1,08 billions d'euros l'encours d'investissements responsables en France fin 2017, soit une hausse de 72% en seulement deux ans. La dynamique de l'investissement responsable est donc indubitablement positive.

FIGURE 1.5 – Nombre de nouveaux signataires internationaux des PRI (ONU, 2020)



Si la situation en Europe, et a fortiori en France, est aujourd'hui favorable à l'ISR, la dynamique n'est pas uniforme dans le monde. Si l'immobilisme asiatique, notamment chinois, en la matière n'étonne malheureusement plus, malgré de maigres initiatives, c'est du côté des Etats-Unis, pourtant l'un des leaders en matière d'investissement responsable, que l'inquiétude a pointé ces dernières années. Ainsi, l'administration Trump a émis en juin 2020 la volonté d'imposer la performance financière comme premier critère d'investissement pour les fonds de retraite américains. Cette nouvelle réglementation risquait ainsi de réduire fortement l'attractivité des fonds reposant sur une stratégie ESG, qui devaient prouver que leur processus de gestion n'impactait pas négativement leur performance fi-

nancière, et freiner ainsi le développement de l'épargne responsable aux Etats-Unis. L'arrivée au pouvoir de Joe Biden en janvier 2021 devrait cependant réenclencher la marche en avant des Etats-Unis sur le sujet de l'investissement responsable, avec notamment une réflexion attendue sur les obligations de reporting extra-financiers.

Du côté de l'épargne retraite française, il n'existe pas à ce jour de données concernant la proportion d'investissements responsables dans l'encours total, ni les critères retenus. Cependant la dynamique est positive et des initiatives dans le domaine peuvent être soulignées. L'exemple le plus vertueux en la matière est l'Etablissement de retraite additionnelle de la fonction publique (ERAFP), créé en 2005 et gérant 29,6 milliards d'euros fin 2018 pour le compte de 4,5 millions de cotisants, qui inscrit sa politique d'investissement dans une stratégie 100% ISR, via une approche *best-in-class*. En communiquant efficacement auprès de ses cotisants sur la responsabilité de ses investissements, notamment l'empreinte carbone de son portefeuille depuis 2014, l'ERAFP est ainsi reconnue internationalement parmi les dix meilleurs fonds de pension en matière de responsabilité (*Asset Owners Disclosure Project*, 2016).

## 1.4 Etat des lieux et opportunités de marchés

### 1.4.1 Un changement de mentalité en cours et un marché à saisir

Ces dernières années, l'intérêt global des Français pour la responsabilité de leurs investissements est à la hausse. Ainsi en 2019, 61% des épargnants déclaraient accorder une place importante aux impacts environnementaux et sociaux dans leurs décisions de placement, contre seulement 48% en 2017 (IFOP, 2019 [10]).

Cependant, il existe un décalage entre l'envie des épargnants de prendre en compte ces critères extra-financiers dans leurs investissements et la réalité des placements effectués. En effet, d'après la même étude, seulement 35% des Français ont déjà entendu parler de l'ISR et seulement 5% ont déjà investi dans un fonds ISR. Même si ces chiffres sont en hausse (ils s'élevaient respectivement à 33% et 3% en 2017), ils restent faibles au regard de la demande présente et il semble qu'un effort doit encore être mené afin de pouvoir attirer l'épargne française vers des supports responsables.

Il convient toutefois de noter que les épargnants français ne sont pas un bloc homogène,

TABLE 1.2 – Répartition par âge des répondants au questionnaire, comparé à la population française

	18-24 ans	25-34 ans	35-44 ans	45 ans et plus
Population française (Données INSEE)	10,30%	14,76%	15,77%	59,17%
Echantillon de répondants	22,11%	61,31%	6,03%	10,55%

et il est important de considérer que les critères d’investissements ne sont pas les mêmes selon les profils d’investisseurs considérés. Ainsi, dans le monde, Legg Mason (2019) estimait que la génération dite *Millennials* (18-36 ans) prenait en compte à 70% des critères ESG dans leur choix d’investissement, contre seulement 21% des *Baby-Boomers* (51-70 ans).

N’ayant pas cette information à disposition pour le marché français, nous avons décidé de mener une étude afin de mesurer la différence générationnelle d’intérêt pour les investissements responsables. Cette étude a pris la forme d’un questionnaire auto-administré en ligne du 22 juin au 22 juillet 2020, auprès d’un échantillon de 203 personnes, dont le contenu est disponible en Annexe 1.

La marge d’erreur des résultats doit être prise en compte. En notant  $z_\alpha$  le quantile d’ordre  $\alpha$  de la loi normale,  $p$  la proportion de répondants et  $n$  le nombre de répondants, la marge d’erreur vaut

$$e = z_\alpha \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

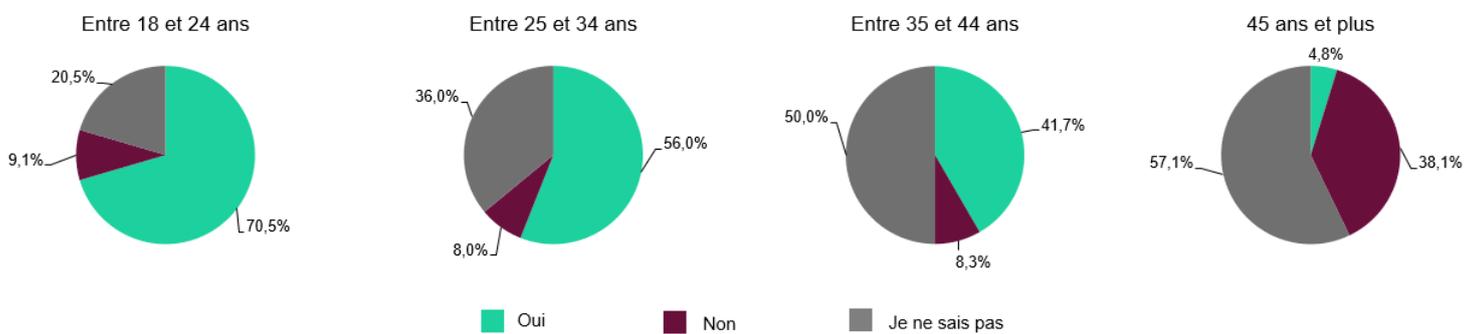
En prenant un intervalle de confiance de 95% soit un quantile  $\alpha = 2,5\%$ , pour  $n = 203$  on obtient les marges d’erreur suivantes :

$p$	5%	10%	20%	30%	40%	50%
$e$	3,0%	4,1%	5,5%	6,3%	6,7%	6,9%

De plus, cet échantillon n’est pas représentatif de la population française, il dispose d’un biais générationnel très marqué (Tableau 1.2). Les résultats correspondant aux groupes les plus âgés doivent ainsi être manipulés avec prudence compte tenu du faible nombre de répondants, mais des enseignements peuvent cependant être tirés de cette étude.

Tout d'abord, concernant l'intérêt pour les produits financiers socialement responsable, 70% des 18-24 ans déclarent penser investir dans l'ISR à l'avenir, contre 55% des 25-34 ans, 42% des 35-44 ans et 5% des plus de 45 ans (Figure 1.6). Malgré le faible nombre de répondants dans certaines classes d'âge qui doit inciter à la prudence dans l'analyse, il apparaît cependant que la volonté d'investir dans un produit financier socialement responsable diminue avec l'âge.

FIGURE 1.6 – « Pensez-vous investir à l'avenir dans un produit financier socialement responsable ? »



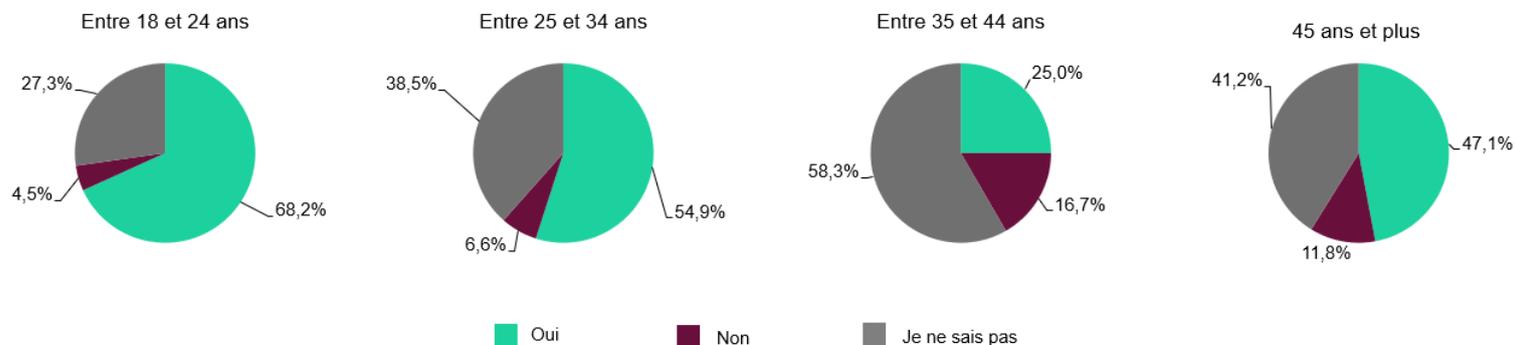
De plus, les épargnants semblent peu satisfaits des informations fournies sur le caractère responsable de leurs investissements. Ainsi, sur une base de 141 répondants ayant déjà investi dans un produit financier, 61% trouvait que l'information n'était pas facilement accessible, et 64% trouvait qu'elle n'était pas compréhensible. La marge d'amélioration des organismes financiers sur ce sujet semble élevée, au risque de voir s'échapper des clients pour qui ce sujet serait primordial vers des concurrents qui auraient pris la mesure de l'enjeu. Ainsi, les générations les plus jeunes semblent moins attachées à leur organisme de placement et sont davantage enclines à en changer si une alternative proposant une solution d'investissement responsable, claire et lisible, était accessible (Figure 1.7).

Ces différents éléments font qu'aujourd'hui, un organisme assurantiel souhaitant proposer une solution d'investissement responsable dans le cadre d'une épargne retraite supplémentaire aurait tout intérêt à cibler les jeunes générations, qui seraient davantage réceptives au produit ainsi proposé.

Or, ce sont justement ces jeunes générations qui constituent aujourd'hui la majorité des nouveaux adhérents à un produit de retraite supplémentaire. Les derniers rapports de la Drees disponibles montrent en effet une diminution de l'âge des nouveaux adhérents à ces contrats, et les moins de 40 ans représentaient en 2018 53% des nouveaux adhérents,

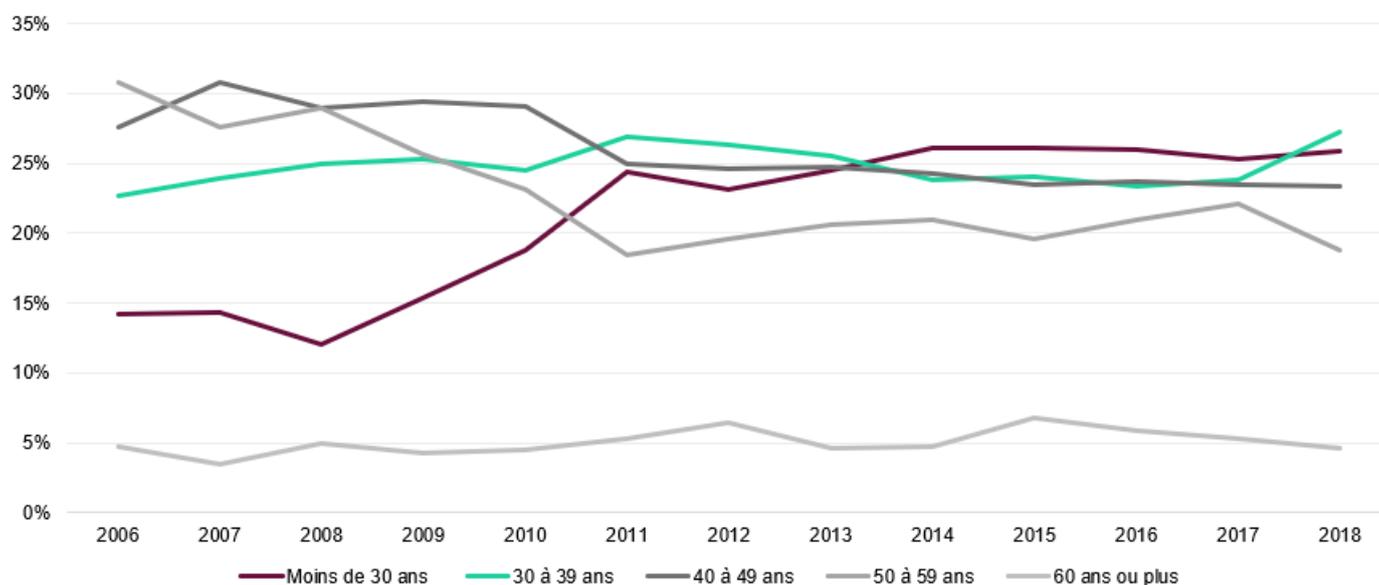
## CHAPITRE 1. EPARGNE RETRAITE ET INVESTISSEMENT SOCIALEMENT RESPONSABLE : UN ÉTAT DES LIEUX

FIGURE 1.7 – « Seriez-vous prêt à changer d’organisme de placement si une alternative proposant une solution d’investissement responsable, claire et lisible, était accessible ? » (sous-ensemble de 142 répondants, ayant déjà investi dans un produit financier)



contre 37% dix ans plus tôt (Figure 1.8).

FIGURE 1.8 – Évolution de la répartition par classes d’âge des nouveaux adhérents à un produit de retraite supplémentaire (Drees, 2020)



Il y a donc une véritable opportunité aujourd’hui pour les organismes proposant des contrats de retraite supplémentaire de saisir cette importante part de marché en proposant un produit qui correspond aux attentes des épargnants, en plaçant l’ISR au cœur de sa solution d’investissement.

### 1.4.2 La crise de la COVID-19 : quel impact ?

La question, naturelle, de savoir si un actif doit sacrifier de la rentabilité pour gagner en responsabilité a été déjà largement traitée par la littérature. Si aucun consensus ne semble se démarquer, il apparait que l'intégration de critères ESG dans la constitution d'un fonds et sa performance financière ne sont pas corrélés. Ainsi, le choix de l'ISR ne procurerait ni coût ni bénéfice à l'investisseur (Revelli et Viviani [23]).

Cependant, la crise financière survenue au premier trimestre 2020, consécutive à l'épidémie de COVID-19, pourrait avoir changé la donne. En effet, cette crise, la première traversée par l'investissement responsable, a mis en évidence la meilleure résilience des entreprises les plus responsables en période de volatilité élevée. Morningstar (2020) a montré ainsi que sur 26 indices ESG, 24 ont surperformé leur équivalent traditionnel lors du premier trimestre 2020. Une étude publiée par Bank of America Merrill Lynch a également mis en lumière une surperformance des 50 entreprises les plus présentes dans les fonds ESG en Europe de 10 points par rapport aux entreprises les moins présentes.

Cette meilleure performance des fonds ESG peut d'abord s'expliquer pour des raisons structurelles. Les fonds ESG sont par exemple peu exposés au secteur de l'énergie, particulièrement pénalisé par l'effondrement du cours du baril de pétrole au premier trimestre 2020. Cependant, les entreprises avec la meilleure notation ESG sont également globalement considérées comme des entreprises « de qualité », avec des bilans solides et permettant de réduire le risque de liquidité dans un marché instable, ce qui a permis de soutenir la performance des fonds ISR. Enfin, les investisseurs des fonds ISR sont généralement plus « loyaux » dans les périodes de forte volatilité, adoptant une vision à long terme qui permet de ne pas liquider leur portefeuille lors de période de forte volatilité (Bollen, 2006 [3]).

Toujours est-il que les fonds ouverts durables (ETF<sup>4</sup> et fonds communs) ont collecté 40,5 milliards de dollars au premier trimestre 2020 (BlackRock, 2020). Cela représente une hausse de 41% par rapport à la même période de l'année précédente et montre que, dans un marché perturbé, l'ISR commence aujourd'hui à être perçu comme une valeur refuge.

Sur le plan individuel, l'épidémie survenue en 2020 a également eu un impact sur la vision des investisseurs, qui considèrent plus que jamais l'importance de soutenir des

---

4. *Exchange-Traded Funds*, fonds indiciels cotés

entreprises prenant particulièrement en compte les enjeux sociaux et environnementaux de notre époque. Ainsi, d'après le sondage que nous avons réalisé (cf. supra), 47% des 203 répondants déclarent que la crise récente a augmenté leur envie d'investir dans des produits financiers socialement responsables, contre seulement 3% pour qui cette envie a diminué.

L'année 2020 et la crise de la COVID-19 pourraient en tout cas marquer le début d'une vague vertueuse, où l'ISR sortirait d'un marché de niche pour s'imposer comme une stratégie d'investissement à part entière, capable de fournir des alternatives performantes aux investisseurs.

### 1.4.3 Le PER : un nouveau support privilégié

La loi du 22 mai 2019 relative à la croissance et la transformation des entreprises, dite loi PACTE, a introduit une nouveauté majeure sur le plan de l'épargne retraite en réformant les produits d'épargne accessibles aux épargnants. Le Plan d'Epargne Retraite (PER), commercialisé à partir du 1er octobre 2019, vient ainsi uniformiser une offre jusque là diverse et complexe (PERP, PERCO, Article 83, Madelin, ...).

Le PER, qui se décline sous trois formes (individuel, d'entreprise collectif et d'entreprise obligatoire), dispose de nombreux avantages par rapport aux contrats préexistants (Tableau 1.3). Outre des modalités simplifiées de sortie, en rente ou en capital, avec des possibilités élargies de rachat anticipé, il se démarque par sa transférabilité totale (1% de frais maximum, 0% à l'issue d'une période de 5 ans après le premier versement) et des avantages fiscaux que n'offrent pas l'assurance vie. Ainsi, les versements sur le PER peuvent être déductibles du revenu imposable, dans la limite de 10% des revenus professionnels de l'année précédente, nets de cotisations sociales, avec un plafond de 31 786 €.

Cette simplification des produits, couplée à l'avantage fiscal qu'ils proposent, devrait permettre d'augmenter l'attractivité de l'épargne retraite auprès des Français. Si cette mise en place récente de la législation ainsi que le contexte particulier entourant l'année 2020 ne permettent pas de disposer d'un recul suffisant pour évaluer l'impact de cette mesure sur l'encours de l'épargne retraite, les premières tendances semblaient plutôt positives. Ainsi, le gouvernement a annoncé que 84 000 PER avaient été ouverts entre le 1er octobre et le 31 décembre 2019. Sur la partie collective, l'AFG estime que fin décembre

TABLE 1.3 – Comparatif des produits d'épargne retraite supplémentaire

	PER	PERP	Madelin	Art. 83	PERCO	Epargne individuelle
<b>Déductibilité des versements volontaires</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
<b>Taux technique</b>	0%	0%	Libre	Libre	Pas de taux technique	Libre
<b>Univers d'investissement (actifs éligibles)</b>	Tout l'univers assurance vie	Tout l'univers assurance vie	Tout l'univers assurance vie	Tout l'univers assurance vie	Uniquement FCPE et SICAV	Tout l'univers assurance vie
<b>Portabilité</b>	Totale	Limitée	Limitée	Limitée	Uniquement vers un autre PERCO	Limitée
<b>Sortie anticipée</b>	En cas d'accident de la vie ou pour achat de la résidence principale	En cas d'accident de la vie	En cas d'accident de la vie	En cas d'accident de la vie	En cas d'accident de la vie ou pour achat de la résidence principale	A la discrétion de l'épargnant
<b>Sortie à la retraite</b>	Sortie en rente ou en capital	Sortie en rente (ou en capital maximum 20%)	Sortie en rente	Sortie en rente	Sortie en rente ou en capital	Sortie en rente ou en capital

2019, le PER d'entreprise collective avait déjà collecté 3 milliards d'euros en quelques mois, principalement via la transformation d'anciens PERCO.

Outre les avantages liés à l'augmentation de l'encours d'épargne retraite que le PER pourrait faire naître, ce produit et les nouveautés nées de la loi PACTE sont particulièrement intéressants pour deux autres raisons.

Tout d'abord, le PER est commercialisable non seulement par des sociétés de gestion ou des organismes assureurs, mais également par des FRPS, avec les potentiels avantages étudiés précédemment que cela peut conférer.

Enfin, le PER semble être un support particulièrement adapté pour mettre en avant les investissements socialement responsables. En effet, l'épargne retraite, de par son « effet tunnel » (sauf exception, l'épargne reste bloquée pendant toute la phase de constitution de l'épargne), favorise l'investissement à long terme, notamment dans le cadre d'une gestion pilotée, ce qui est cohérent avec la logique de l'ISR de rentabilité à long terme. De plus, l'objectif de la loi PACTE semble bien être de favoriser les investissements responsables dans le cadre de l'épargne retraite. En effet, depuis le 1er janvier 2020, parmi les unités

de compte proposées dans un PER, au moins une doit être labellisée ISR. De plus, à compter de 2022, deux unités de compte supplémentaires, avec respectivement le label Greenfin et Finansol (un label distinguant les fonds investis dans la finance solidaire), devront obligatoirement être proposées dans les gammes d'investissement.

# Chapitre 2

## Une allocation d'actifs en 3 dimensions : un élargissement de la théorie de Markowitz

### 2.1 La théorie moderne du portefeuille

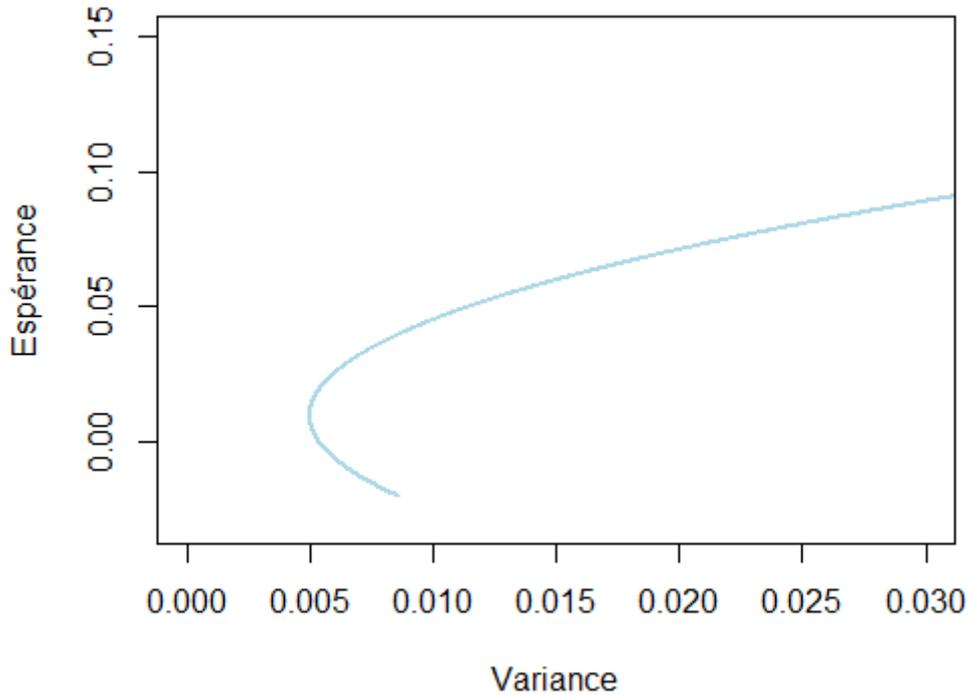
En 1952, dans un article fondateur [16], Harry Markowitz propose une nouvelle formalisation de la problématique de l'allocation stratégique d'actifs. Il développe une nouvelle théorie en partant du postulat suivant : un investisseur rationnel souhaite rémunérer les risques qu'il prend. Dès lors, un investisseur ne devrait pas prendre en compte les portefeuilles possédant :

- un rendement identique à d'autres portefeuilles pour un niveau de risque plus important ;
- un rendement inférieur à d'autres portefeuilles pour un même niveau de risque.

En se basant sur ces deux conditions, Markowitz détermine qu'un portefeuille optimal est un portefeuille pour lequel il n'est pas possible d'augmenter le rendement sans prendre plus de risque (ou de manière équivalente, pour lequel il n'est pas possible de prendre moins de risque sans diminuer le rendement). Les portefeuilles ayant un couple rendement/risque ainsi optimal forment ce que Markowitz appelle la frontière efficiente (également appelée frontière Pareto-optimale).

Ultérieurement [17], Markowitz a montré que dans l'hypothèse de rendements gaussiens, la frontière efficiente est représentée dans le repère variance/espérance de rendement par une branche d'hyperbole.

FIGURE 2.1 – Frontière efficiente du portefeuille (illustration)



Les principaux éléments de la théorie développée par Markowitz sont présentés ci-après.

Considérons un univers à  $n$  actifs risqués corrélés. Nous supposons les rendements gaussiens de moyenne  $M = (\mu_i)_{i \in \llbracket 1, n \rrbracket}$  et de matrice de variance-covariance  $\Sigma = (\sigma_{ij})_{i, j \in \llbracket 1, n \rrbracket}$  avec  $\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$  (où  $\rho_{ij}$  est le coefficient de corrélation et  $\sigma_i^2 = \sigma_{ii}$ ). L'objectif est de déterminer les proportions  $x = (x_i)_{i \in \llbracket 1, n \rrbracket}$  à investir dans chaque classe d'actifs avec  $\sum_{i=1}^n x_i = 1$ . Nous avons les écritures matricielles suivantes :

- Le rendement moyen du portefeuille global (pour un  $x$  donné) est  $R = x^T M$  ;
- La volatilité  $\sigma$  du portefeuille vérifie  $\sigma^2 = x^T \Sigma x$  ;
- La condition sur les  $x_i$  s'écrit :  $x^T U = 1$  où  $U$  est le vecteur ne contenant que des 1.

La détermination de la frontière efficiente revient alors à déterminer, pour chaque rendement  $R$ , la volatilité minimale associée (et si possible le portefeuille  $x$  correspondant).

Formulé mathématiquement, il s'agit du problème d'optimisation (s.c. signifiant « sous contraintes ») :

$$\begin{cases} \min_x x^T \Sigma x \\ \text{s.c. } x^T U = 1 \text{ et } R = x^T M \end{cases}$$

Une résolution de ce problème a été proposée en 1972 par Merton [20], en utilisant les opérateurs lagrangiens. L'allocation optimale ainsi obtenue est :

$$x^* = \frac{1}{U^T \Sigma^{-1} M} \cdot \Sigma^{-1} M$$

ce qui donne :

$$\sigma^2 = \frac{aR^2 - 2bR + c}{ac - b^2}$$

avec

$$\begin{cases} a = U^T \Sigma^{-1} U \\ b = M^T \Sigma^{-1} U \\ c = M^T \Sigma^{-1} M \end{cases}$$

Cela correspond bien à l'équation d'une hyperbole dans le repère  $\sigma^2$ - $R$ .

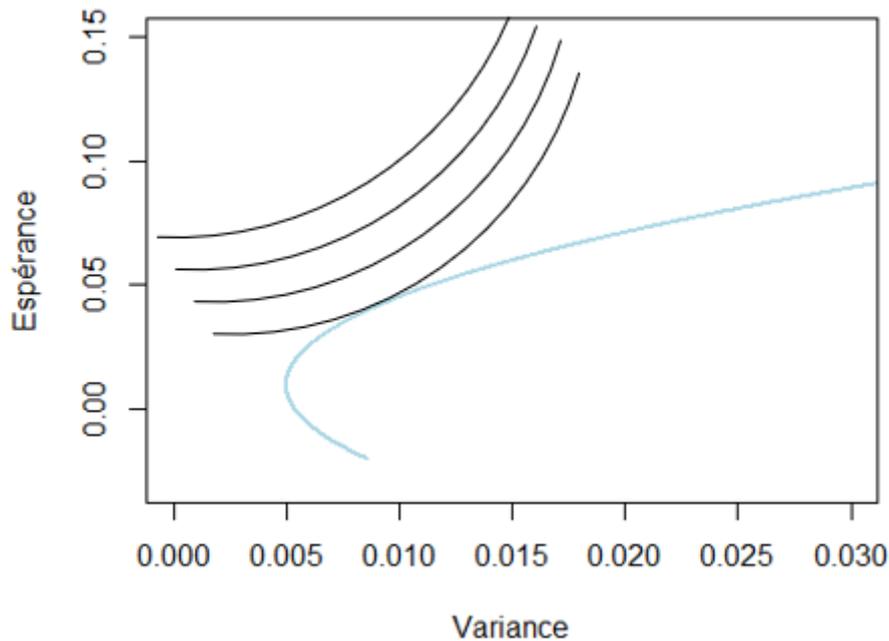
Ainsi si un investisseur se fixe un objectif de rendement  $R_0$  il peut déterminer le risque associé  $\sigma$  et la composition du portefeuille optimal. Inversement il peut se fixer un risque maximal  $\sigma_0$  et déduire le rendement associé  $R$ .

Plus précisément, un investisseur va chercher à maximiser son utilité, qui est fonction du rendement et du risque du portefeuille choisi. Pour un investisseur rationnel, l'utilité d'un portefeuille  $\omega$ , notée  $U(\omega) = f(R(\omega), \sigma^2(\omega))$ , est sensiblement positive au rendement et négativement au risque :  $\frac{\partial U}{\partial R} > 0$  et  $\frac{\partial U}{\partial \sigma} < 0$ .

Cette utilité, qui dépend de l'aversion ou de l'appétence au risque d'un investisseur, est généralement représentée sous forme de courbe de niveau dans le repère  $\sigma^2$ - $R$ . Chaque point d'une même courbe correspond ainsi au même niveau d'utilité, l'investisseur sera indifférent entre les différents portefeuilles la composant. Dans le cas d'un investisseur rationnel, ces courbes d'indifférence sont convexes dans le repère  $\sigma^2$ - $R$ , et une courbe plus éloignée de l'abscisse correspond à une utilité supérieure (pour un niveau de variance constant, une espérance plus élevée induira une utilité plus élevée).

Ainsi, le portefeuille maximisant l'utilité de l'investisseur naît de la rencontre entre la frontière efficiente et la courbe d'indifférence tangente. La Figure 2.2 illustre ce cas.

FIGURE 2.2 – Courbes d'indifférence d'un investisseur (illustration)



Cependant, l'espérance et la variance ne sont pas les seules caractéristiques d'un portefeuille pouvant expliquer le choix d'un portefeuille par un investisseur. Si des modélisations en 3 dimensions ont déjà été réalisées, en introduisant comme facteur additionnel la liquidité [15], la croissance du chiffre d'affaire [25] ou la résistance du portefeuille à un stress test de l'EIOPA [21] par exemple, les parties suivantes de ce chapitre chercheront à déterminer les moyens de modéliser la responsabilité en tant que troisième variable permettant d'expliquer le choix d'un portefeuille optimal pour un investisseur.

## 2.2 La construction de la frontière efficiente du portefeuille en trois dimensions

L'introduction d'une troisième dimension pour la construction de la frontière efficiente du portefeuille bouleverse le cadre préconçu par Markowitz. En effet, le problème d'optimisation introduit précédemment se complexifie et la frontière efficiente du portefeuille n'est plus une courbe, mais une surface dans un repère en trois dimensions.

Pour formaliser cette complexification, il est nécessaire d'introduire en complément du modèle mathématique présenté précédemment un vecteur représentant la notation ESG des  $n$  actifs risqués, noté  $S = (s_i)_{i \in \llbracket 1, n \rrbracket}$ . Les écritures matricielles du portefeuille sont donc les suivantes :

- Le rendement moyen du portefeuille global (pour un  $x$  donné) est  $R = x^T M$  ;
- La volatilité  $\sigma$  du portefeuille vérifie  $\sigma^2 = x^T \Sigma x$  ;
- La notation ESG du portefeuille est  $E = x^T S$
- La condition sur les  $x_i$  s'écrit :  $x^T U = 1$  où  $U$  est le vecteur ne contenant que des 1.

La détermination de la frontière efficiente revient alors à déterminer, pour chaque couple Rendement-Responsabilité  $(R, E)$ , la volatilité minimale associée (et si possible le  $x$  correspondant). Formulé mathématiquement, il s'agit du problème d'optimisation (s.c. signifiant « sous contraintes ») :

$$\begin{cases} \min_x x^T \Sigma x \\ \text{s.c. } x^T U = 1, R = x^T M \text{ et } E = x^T S \end{cases}$$

La résolution de ce problème d'optimisation ayant déjà été menée par plusieurs études, cette section se restreindra à en présenter quelques résultats intéressants.

Ainsi, Hirschberger et al. [12] ont proposé en 2012 un algorithme pour calculer une frontière efficiente en trois dimensions, applicable quelle que soit la troisième variable introduite dans le modèle. Leur méthode vise à minimiser une fonction quadratique convexe grâce à un programme linéaire à contrainte quadratique (QCLP). La surface construite grâce à cette méthode est ainsi constituée de plusieurs plans incurvés, qui agrégés les uns aux autres, constituent une frontière efficiente en trois dimensions.

Les auteurs ont évalué en 2015 la pertinence de leur modèle [24] en introduisant comme troisième critère le score ESG de Refinitiv (ex Asset4) qui a été présenté lors du premier chapitre de ce mémoire. La figure 2.3 (a) montre ainsi la représentation en trois dimensions de la frontière efficiente construite. Par ailleurs, la figure 2.3 (b) représente la même frontière, mais avec une vue en deux dimensions dans le plan habituel Espérance-Variance, permettant de visualiser la frontière efficiente de Markowitz, qui domine les autres possibilités introduites par l'élargissement du modèle.

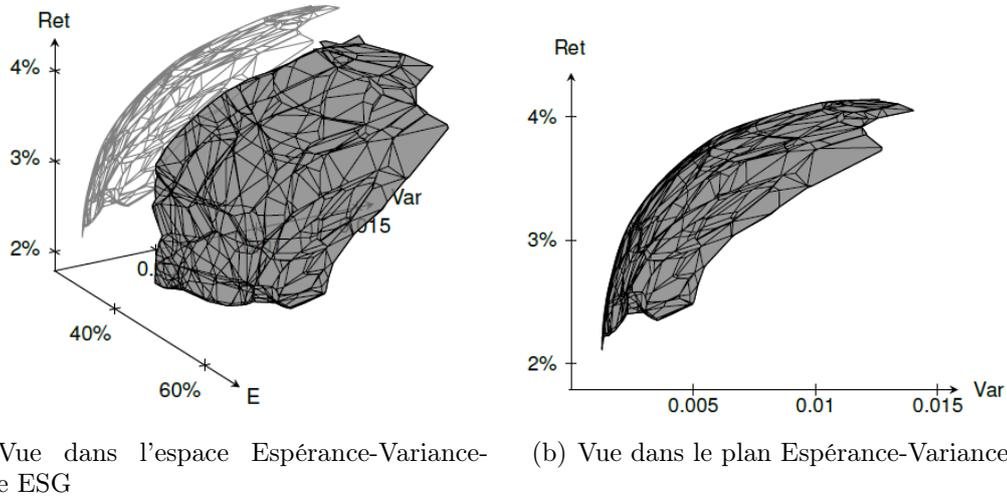


FIGURE 2.3 – Frontière efficiente en trois dimensions construite par algorithme QCLP. Images issues de Utz et al. (2015)

Construire une allocation d'actif optimale en trois dimensions a ainsi permis aux auteurs de montrer qu'il était possible d'augmenter le niveau de responsabilité d'un fonds avec un coût minime en terme de rendement et de risque. En effet, alors que les fonds d'investissement dit "responsables" étudiés par les auteurs possédaient un score ESG moyen seulement légèrement supérieur à la moyenne des fonds conventionnels (70,72 contre 68,84), l'introduction d'un objectif de maximisation du score ESG leur a permis d'atteindre un portefeuille avec un score moyen de 83,74, pour des performances financières comparables.

En 2019, Garcia-Bernabeu et al. [11] ont développé une version alternative des algorithmes MOEAs (*Multiobjective evolutionary algorithms*) pour construire une frontière efficiente en trois dimensions dans l'espace Rendement-Risque-Score ESG. Cet algorithme ev-MOGA, reposant sur le concept d' $\epsilon$ -dominance, cherche à assurer la convergence vers un optimum de Pareto, en ajustant dynamiquement les limites de la frontière de Pareto, de sorte à ne pas perdre des solutions présentes aux extrémités de cette frontière. Ainsi, comme le montre la figure 2.4, la frontière efficiente calculée par cet algorithme n'est plus constituée par une accumulation de plans, mais composée d'un nombre fini de points Pareto-efficients.

Les données utilisées par les deux études ne sont pas les mêmes et ne permettent malheureusement pas de comparer leurs performances. Toutefois il semble que l'apparition d'algorithmes plus modernes, comme le ev-MOGA, permet progressivement d'affiner les

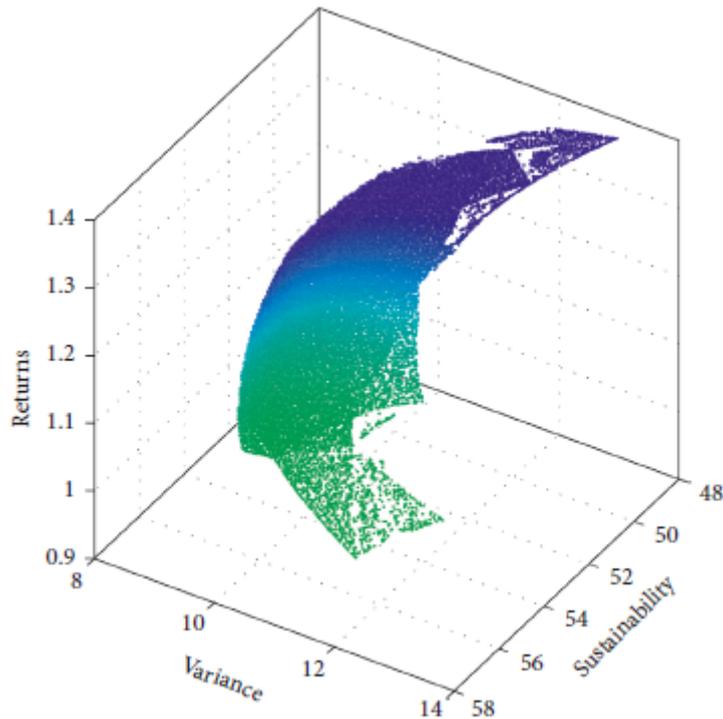


FIGURE 2.4 – Frontière Pareto efficiente construite par algorithme ev-MOGA. Image issue de Garcia-Bernabeu et al. (2019)

possibilités de construire des portefeuilles répondant à un triple critère de maximisation du rendement, de minimisation du risque et de maximisation de la responsabilité. Ces progrès, qui permettent de déterminer des portefeuilles avec des meilleurs scores ESG pour des niveaux de rendement-risque optimaux, couplés à des gains de temps algorithmiques substantiels, devraient permettre la démocratisation de ces techniques lors de la composition des portefeuilles d'actifs des investisseurs institutionnels. Ainsi, en prenant en compte le score ESG comme critère d'investissement additionnel, un assureur peut proposer à ses clients des produits plus responsables.

### 2.3 L'utilité de l'investisseur : une fonction du risque, du rendement et de la responsabilité de son placement

Après avoir étudié les différents moyens de construire une frontière efficiente dans un modèle à trois facteurs Rendement-Risque-Responsabilité, la construction et l'ana-

lyse d'une fonction d'utilité construite selon ces trois mêmes facteurs pourra permettre d'étudier l'appétence d'un investisseur particulier pour un produit financier présentant un certain niveau de responsabilité. Cette section aura donc pour but de détailler la méthodologie utilisée pour construire une fonction d'utilité à trois facteurs, et en présenter les principaux résultats.

### 2.3.1 Méthodologie et collecte des données

La construction d'une fonction d'utilité à trois facteurs a été réalisée à l'aide d'un sondage effectué sous la forme d'un questionnaire, auto-administré en ligne du 22 juin au 22 juillet 2020 auprès d'un échantillon de 203 personnes et qui a déjà été évoqué dans la section 1.4.1 de ce mémoire.

Au cours de ce sondage, il a été demandé à chaque répondant de noter sur une échelle de 0 à 10 l'attrait qu'il avait pour plusieurs produits financiers, caractérisés par leur niveau de rendement, leur risque et leur score ESG. Ces notations ont ensuite été utilisées en tant que proxy pour déterminer l'utilité d'un investisseur vis à vis d'un produit financier.

Afin de rendre l'exercice universel et d'obtenir des réponses d'un public varié, sans se restreindre à un panel d'investisseurs avec un niveau de connaissances financières élevé, les produits financiers proposés à la notation ont été considérablement simplifiés. Ainsi, chaque produit  $i$  était caractérisé par un montant de gains potentiel à un an ( $w_i$ ), un montant de pertes potentiel à un an ( $l_i$ ), ces deux événements étant équiprobables, et une notation ESG ( $s_i$ ) comprise entre 0 et 100 (le concept de score ESG ayant été expliqué au préalable).

Pour chaque produit  $i$ , il a donc été possible de déterminer son espérance  $m_i$  et sa variance  $\sigma_i^2$ , selon les formules usuelles suivantes :

$$m_i = \frac{w_i + l_i}{2}$$
$$\sigma_i^2 = \frac{(w_i - m_i)^2 + (l_i - m_i)^2}{2}$$

Il est à noter que dans le cas présent, la formule de la variance  $\sigma_i^2$  peut être simplifiée

par :

$$\sigma_i^2 = \left( \frac{w_i - l_i}{2} \right)^2$$

Il a ainsi été demandé à chaque répondant de noter 10 produits financiers fictifs, sélectionnés aléatoirement au sein d'une base de 80 produits, qui possédaient chacun un triplet rendement-risque-responsabilité spécifique.

Ce nombre de points testés, que l'on peut regretter faible, a été choisi pour faire face à un double écueil :

- L'étude étant réalisée en ligne, chaque participant ne pouvait répondre qu'à un nombre limité de questions. En effet, augmenter le nombre de triplets testés augmentait mécaniquement le risque de voir un répondant abandonner la complétion de l'étude sans aller à son terme. Dix points notés par répondant nous a paru être un maximum acceptable pour ne pas obtenir un taux d'abandon trop élevé ;
- Augmenter le nombre de points testés dans la base de points aurait diminué le nombre de notations obtenues sur chacun des points. En effet, pour pouvoir obtenir des résultats statistiquement robustes, il apparaissait nécessaire de lisser les notations obtenues en ayant suffisamment de réponses différentes sur un même point. En faisant noter à chaque répondant  $1/8$  des points proposés, cela permettait de limiter le risque que certains points possèdent trop peu de notations pour que leur moyenne puissent être correctement étudiée.

Chaque répondant  $j$  attribuait donc une note  $U_{i,j}$  à chacun des 10 produits  $i$  qui lui étaient proposés. L'objectif était de pouvoir mesurer l'utilité moyenne  $U_i$  de 80 points  $i$  d'un espace en trois dimensions, pour pouvoir calibrer une fonction d'utilité à trois facteurs :

$$U_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} U_{i,j}$$

avec  $n_i$  le nombre de notations enregistrées pour le point  $i$ .

Le détail des points proposés aux répondants ainsi que les statistiques descriptives pour chacun de ces points sont disponibles en Annexe 1.

### 2.3.2 La fonction d'utilité CARA et l'utilité linéaire de Markowitz

Les fonctions d'utilité CARA sont des fonctions d'utilité usuelles, qui se présentent sous forme exponentielle :

$$u(x) = -\frac{1}{\alpha} \exp(-\alpha(x + \beta)) , \alpha > 0 , \beta \in \mathbb{R}$$

L'hypothèse que les préférences sont représentées par cette fonction d'utilité sera retenue. Il sera également supposé que la richesse  $W$  suit une loi normale,  $W \sim \mathcal{N}(m, \sigma_W^2)$ .

D'après cette seconde hypothèse, la variable  $Z = \exp(W)$  suit une loi log-normale d'espérance  $\exp(m + \sigma_W^2/2)$ . D'autre part :

$$\ln(Z^{-\alpha} e^{-\alpha\beta}) = -\alpha(\ln(Z) + \beta) \implies \exp(\ln(Z^{-\alpha}) e^{-\alpha\beta}) = \exp(-\alpha(\ln(Z) + \beta)) = \exp(-\alpha(W + \beta))$$

et comme  $W = \ln Z$  suit une loi normale,  $-\alpha(\ln Z + \beta)$  suit également une loi normale de moments :

$$\begin{aligned} \mathbb{E}(-\alpha(\ln Z + \beta)) &= -\alpha(\mathbb{E}(\ln Z) + \beta) = -\alpha(m + \beta) \\ \mathbb{V}(-\alpha(\ln Z + \beta)) &= \alpha^2 \mathbb{V}(\ln Z) = \alpha^2 \sigma_W^2 \end{aligned}$$

Donc  $\exp(-\alpha(W + \beta)) = \exp(\ln Z^{-\alpha} e^{-\alpha\beta})$  suit une loi log-normale d'espérance  $\exp(-\alpha(m + \beta) + \alpha^2 \sigma_W^2/2)$ .

L'espérance d'utilité<sup>1</sup>, définie par  $U(W) = \mathbb{E}(u(W))$ , s'exprime donc, dans le cas d'une fonction d'utilité CARA, sous la forme :

$$\begin{aligned} U(W) &= -\frac{1}{\alpha} \mathbb{E}(\exp(-\alpha(W + \beta))) \\ U(W) &= -\frac{1}{\alpha} \mathbb{E}(\exp(-\alpha(m - \alpha\sigma_W^2/2 + \beta))) \end{aligned}$$

Il est à noter à ce stade que toute transformation croissante  $f$  de la fonction d'utilité représente les mêmes préférences. La quantité  $m - \alpha\sigma_W^2/2 + \beta$  est transformée par la

---

1. Pour plus d'informations au sujet de l'espérance d'utilité, le lecteur peut se référer au cours « Microéconomie de l'Incertitude » d'Emmanuel Duguet [8].

fonction :

$$f(x) = -\frac{1}{\alpha} \exp(-\alpha x)$$

qui vérifie :

$$f'(x) = \exp(-\alpha x) > 0$$

Donc :

$$U(W) = f(m - \alpha \sigma_W^2 / 2 + \beta), \text{ avec } f' > 0$$

Comme  $f$  est croissante, sa fonction inverse  $f^{-1}$  est également croissante, et comme toute transformée croissante de la fonction d'utilité peut être prise comme fonction d'utilité, la relation linéaire suivante peut être choisie :

$$f^{-1}(U(W)) = m - \frac{\alpha}{2} \sigma_W^2 + \beta = \mathbb{E}(W) - \frac{\alpha}{2} V(W) + \beta$$

Dans les modèles d'utilité linéaire de Markowitz,  $\beta$  est pris nul, pour limiter l'analyse de l'utilité à une relation linéaire réduite à l'espérance et la variance du gain. A partir des données collectées lors du sondage présenté précédemment, l'hypothèse de non-nullité de  $\beta$  sera testée, en prenant  $\beta = \beta' S$ , avec  $S$  le score ESG du portefeuille qui est indépendant de la richesse  $W$ .

### 2.3.3 Plans d'indifférence et possibilité d'arbitrage pour un assureur

A partir des données collectées, le modèle d'utilité estimé est une régression linéaire à trois facteurs :

$$U_i = a_0 + a_1 m_i + a_2 \sigma_i^2 + a_3 s_i + \epsilon_i, i \in [1, n]$$

avec  $\epsilon_i$  l'erreur du modèle et  $n = 80$ .

Les coefficients  $(a_0, a_1, a_2, a_3)$  du modèle ont été estimés par la méthode des moindres carrés ordinaires, et les résultats de l'estimation sont présentés en Figure 2.5.

Le modèle estimé met ainsi en lumière l'influence du score ESG  $S$  sur l'utilité de l'investisseur, et les résultats suggèrent que le facteur de responsabilité a une influence significative dans les motivations d'investissement des particuliers. Les assureurs ont donc tout intérêt à prendre en compte ce critère à l'heure de déterminer les portefeuilles d'in-

FIGURE 2.5 – Estimation des coefficients du modèle d'utilité linéaire par la Méthode des Moindres Carrés Ordinaires

```

call:
lm(formula = U ~ m + sigma_2 + S)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.5320 -0.4512  0.0004  0.4128  2.3814

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.33493    0.23112  10.103 1.06e-15 ***
m           135.47800   11.52523  11.755 < 2e-16 ***
sigma_2     -147.63359   38.86407  -3.799 0.000291 ***
S              0.03142    0.00349   9.001 1.33e-13 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.883 on 76 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7433,    Adjusted R-squared:  0.7332
F-statistic: 73.36 on 3 and 76 DF,  p-value: < 2.2e-16

```

vestissement éligibles.

Visuellement, les courbes d'indifférence évoquées précédemment dans la présentation du modèle Espérance-Variance de Markowitz deviennent des plans d'indifférence dans un repère en trois dimensions  $(M, \sigma^2, S)$ . La visualisation en trois dimensions n'étant pas aisément lisible dès lors qu'il s'agit de représenter plusieurs plans, la présentation de coupes en 2 dimensions du modèle tridimensionnel, selon des niveaux de score ESG différents, a été privilégiée. La figure 2.6 permet ainsi au lecteur de visualiser les différentes courbes d'indifférence d'un investisseur moyen respectivement pour des scores ESG de 10, 30, 50, 70 et 90.

Il va de soi que les échelles d'utilité présentées sur ces graphiques doivent être interprétées avec précaution. En effet, il n'existe pas de mesure objective et universelle de l'utilité de l'investisseur, par conséquent la mesure utilisée dans ce modèle a été choisie arbitrairement et souffre de limites à garder en mémoire (l'échelle de notation proposée aux répondants n'était par exemple constituée que des nombres entiers entre 0 et 10, ce qui pouvait brider l'apport de nuance dans la notation de la part d'un répondant).

Cependant, bien que la comparaison absolue entre l'utilité de différents portefeuilles soit peu pertinente, la comparaison relative née de notre modèle peut apporter des enseignements intéressants. En effet, il semble que pour un portefeuille possédant un couple rendement-risque donné, un score ESG élevé peut significativement augmenter son attrac-

## CHAPITRE 2. UNE ALLOCATION D'ACTIFS EN 3 DIMENSIONS : UN ÉLARGISSEMENT DE LA THÉORIE DE MARKOWITZ

---

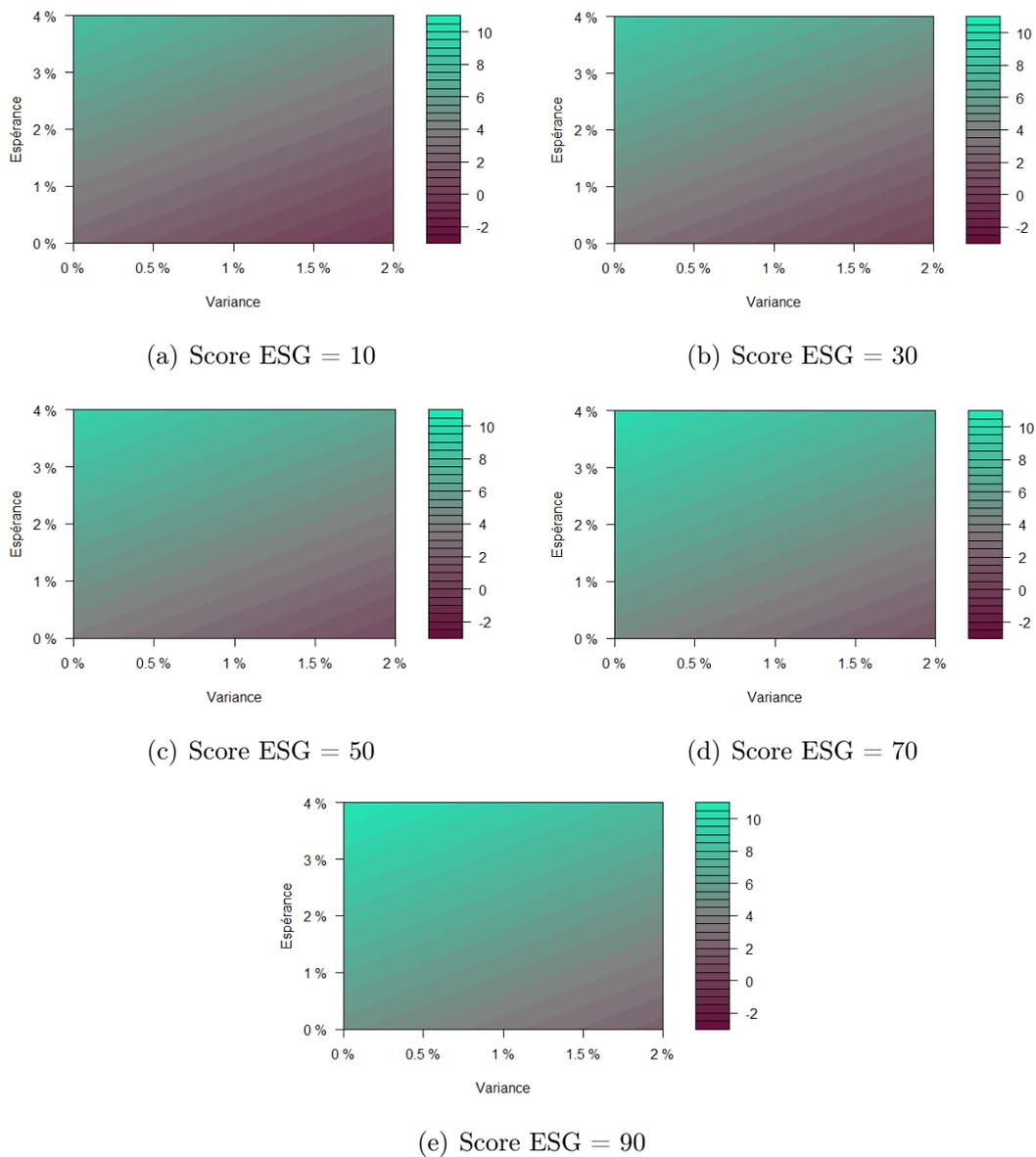


FIGURE 2.6 – Plans d'indifférence - Vue en tranche à différents niveaux de score ESG

tivité par rapport à un portefeuille présentant les mêmes caractéristiques financières mais un score ESG faible.

Selon une logique inverse, le modèle calibré montre qu'un investisseur peut considérer deux portefeuilles comme étant équivalents, même si l'un des deux présente une espérance de rendement plus faible, pour peu qu'une différence significative en terme de score ESG compense cet écart. De même, pour deux portefeuilles possédant la même espérance de rendement, le portefeuille bénéficiant du score ESG le plus élevé pourra posséder une variance plus importante, tout en gardant le même attrait aux yeux d'un investisseur.

## 2.4 Conclusion

Dans un contexte de taux bas, et à l'heure où les assureurs cherchent à rendre attractifs des produits d'épargne retraite peu rémunérateurs car fortement adossés à des produits obligataires, il pourrait ainsi apparaître judicieux aux acteurs du marché de l'épargne retraite de proposer à leur épargnant des produits possédant une meilleure notation ESG et de communiquer sur le sujet. Cette opportunité peut également être utilisée pour améliorer le niveau de rendement servi par une compagnie en augmentant le risque pris par ses assurés, cette hausse de la volatilité étant compensée par des niveaux de responsabilité des produits plus élevés.

En effet, les frontières efficientes en trois dimensions d'Utz et al. et de Garcia-Bernabeu et al. montrent qu'à un niveau de rendement constant, un portefeuille plus responsable est également plus risqué. Cela est dû en partie au risque de concentration qui augmente lorsque des classes d'actifs sont exclues d'un portefeuille dans le cadre d'une stratégie ESG, comme le montre McGrath (2019) [18]. Même si Jain et al. (2019) [14], Charlo et al. (2017) [4] et d'autres ont montré qu'un portefeuille plus responsable n'est pas nécessairement plus risqué, investir dans des classes d'actifs plus risqués peut permettre à une compagnie d'assurance de proposer des produits plus responsables.

Il est ainsi possible d'imaginer une compagnie d'assurance augmenter la part d'actifs non côtés dans son portefeuille, en investissant à long terme dans des compagnies jeunes, ayant un impact environnemental ou social fort. Les actifs non côtés possédant généralement un niveau de rendement élevé qui s'accompagne d'une forte volatilité, cette prise de risque serait alors compensée par une amélioration de la notation ESG globale

du portefeuille, ce qui permettrait au produit proposé par l'assureur de rester attractif.

Cependant, une telle manoeuvre de la part d'un assureur se heurterait aujourd'hui au cadre réglementaire de Solvabilité II, qui ferait peser une forte contrainte sur les fonds propres de la compagnie en échange de cette prise de risque. Indépendamment des études menées au sein de cette partie, la suite de ce mémoire s'attellera donc à montrer comment la création d'un FRPS et le passage de Solvabilité II à IORP II peut permettre à un assureur de surmonter cette barrière réglementaire et d'augmenter le niveau de risque de son portefeuille avec davantage de marges de manoeuvre pour inclure des actifs dits alternatifs, notamment dans un contexte de taux bas.

# Chapitre 3

## Modélisation d'un contrat d'épargne retraite

Afin de comparer les différences d'exigences réglementaires pour un assureur entre Solvabilité II et IORP II, il est tout d'abord nécessaire de modéliser l'actif et le passif du bilan de cet assureur, par le biais d'un modèle ALM<sup>1</sup> spécifique pour chacune de ces deux réglementations. Ces deux modèles posséderont une structure commune et ne différeront que sur quelques points réglementaires.

Ce chapitre présentera donc le principe d'un modèle ALM ainsi que les hypothèses de modélisations utilisées lors de l'implémentation de chacun des modèles. Les exigences de capital requises par Solvabilité II et IORP II seront également détaillées au sein des sections qui leur sont dédiées.

### 3.1 La construction d'un modèle ALM

#### 3.1.1 Principes d'un modèle ALM

L'une des grandes difficultés pour une compagnie proposant des contrats d'assurance vie est d'évaluer correctement les relations existant entre l'actif et le passif. L'objectif d'une modélisation Actif-Passif est de projeter les différents flux d'une compagnie d'assurance.

---

1. *Asset and Liability Management*

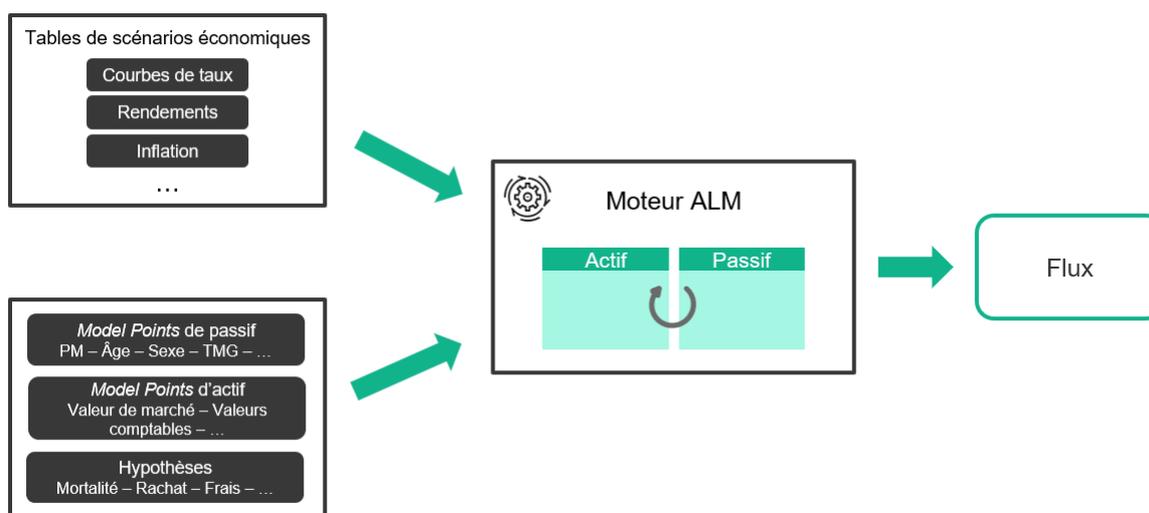
Dans le cadre d'une telle modélisation, l'assureur doit gérer une multitude de flux de trésorerie. Certains peuvent être estimés avec des hypothèses simples, comme par exemple les frais de gestion. En revanche, d'autres le sont moins : les prestations (décès ou rachat), les revenus financiers... Dans le but d'évaluer sa solvabilité à tout moment, une compagnie d'assurance doit être en mesure d'estimer ses encaissements et décaissements futurs.

Le calcul des engagements au passif de l'assureur nécessite de connaître ses flux futurs de trésorerie. Or, la valeur économique des engagements est étroitement liée à la valeur de l'actif que la compagnie possède en contrepartie. Par exemple, si le rendement financier est faible, le rendement des contrats le sera également. Dans cet environnement, les assurés, mécontents, pourraient racheter leurs contrats. La composition de l'actif aura donc une incidence directe sur la valeur du passif de l'assureur.

L'un des principaux objectifs du modèle développé sera ainsi d'évaluer les engagements au passif pour un assureur proposant des contrats d'épargne, dans le cadre de Solvabilité II et d'IORP II.

La figure 3.1 décrit le fonctionnement du modèle ALM développé. A partir d'un portefeuille initial et de scénarios économiques, le modèle ALM implémenté permet de projeter des bilans comptables et des comptes de résultat sur un horizon de projection donné. Compte tenu des résultats fournis par le modèle, il est possible d'évaluer les engagements au passif d'une compagnie d'assurance.

FIGURE 3.1 – Principe d'un modèle de projection Actif/Passif



Le modèle ALM implémenté s'appuie ainsi sur des scénarios stochastiques fournis par le générateur de scénarios économiques (GSE) présenté dans la section suivante.

### 3.1.2 Générateur de scénarios économiques

Le GSE déployé dans le cadre de ce mémoire a été développé, en interne, par le cabinet Sia Partners.

Le but de ce mémoire n'est pas d'entrer en détail dans les spécifications techniques du GSE. En revanche, il est nécessaire, pour la compréhension des résultats du modèle ALM, de préciser la modélisation retenue pour le GSE.

#### Principe d'un GSE

Un scénario économique correspond à la projection de grandeurs financières et/ou économiques sur un horizon donné. Comme son nom l'indique, un GSE est un moteur permettant de générer des scénarios économiques de façon stochastique. Autrement dit, il permet de simuler de multiples trajectoires pour plusieurs indicateurs économiques ou financiers, sur un horizon de temps défini.

La projection sur le long terme des actifs financiers constitue une phase importante dans l'implémentation d'un modèle de gestion Actif-Passif pour une entreprise proposant des contrats d'assurance vie étant donné la longévité de ces contrats et leur forte dépendance à l'environnement économique.

Le GSE permet de disposer d'un certain nombre de simulations stochastiques. Sept modèles de diffusion ont été implémentés :

- diffusion d'un indice actions cotées ;
- diffusion d'un indice actions non cotées « Responsables » ;
- diffusion d'un indice actions « Infrastructure » ;
- diffusion d'un indice immobilier ;
- diffusion du taux d'intérêt d'obligations d'Etat ;
- diffusion du taux d'intérêt d'obligations d'entreprises ;
- diffusion de l'inflation.

### Les modèles de taux

Les modèles de taux développés dans le GSE sont des modèles gaussiens à deux facteurs tel que présentés dans l'ouvrage de Mercurio et Brigo [19]. Il s'agit d'un modèle où le taux court,  $r_t$ , s'écrit comme la somme de deux facteurs corrélés,  $x_t$  et  $y_t$ , supposés gaussiens, et d'une fonction déterministe permettant de reproduire la structure par termes de la courbe des taux.

$$r_t = x_t + y_t + \phi_t$$

$$\text{où : } dx_t = -\alpha_1 \cdot x_t \cdot dt + \sigma_1 \cdot dW_t^1 \text{ et } x_0 = 0 ;$$

$$dy_t = -\alpha_2 \cdot y_t \cdot dt + \sigma_2 \cdot dW_t^2 \text{ et } y_0 = 0$$

avec :

- $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  : coefficients de retour à la moyenne ;
- $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  : volatilités des processus ;
- $W_t^1$  et  $W_t^2$  : deux mouvements browniens tels que  $dW_t^1 dW_t^2 = \rho dt$  ;
- $\phi$  une fonction déterministe avec  $\phi(0) = r_0$ .

### Les modèles actions et immobilier

La diffusion des trois indices Actions (côté, responsable et infrastructure) et de l'indice immobilier est simulée par le modèle de Black-Scholes. L'expression du taux fournie par le modèle de taux est directement intégrée dans l'équation de diffusion de Black-Scholes. Pour rappel, la dynamique d'un processus  $(S_t)_{t \geq 0}$  décrivant le cours d'une action selon le modèle de Black-Scholes est le suivant :

$$dS_t = S_t((\mu_{BS} - div)dt + \sigma_{BS}dW_t)$$

avec :

- $\mu_{BS}$  l'espérance de rendement de l'action ;
- $div$  le taux de dividende ;
- $\sigma_{BS}$  la volatilité ;
- $W_t$  un mouvement brownien.

### Le modèle d'inflation

Le risque inflation est projeté selon le modèle de Vasicek. L'évolution du taux est ainsi décrite par la dynamique suivante :

$$dr_t = k(\mu - r_t)dt + \sigma dW_t$$

avec :

- $k$  la vitesse de retour à la moyenne ;
- $\mu$  la moyenne à long terme ;
- $r_t$  le taux sans risque ;
- $\sigma$  la volatilité ;
- $W_t$  un mouvement brownien.

Ce modèle permet de projeter l'inflation de telle sorte qu'elle oscille autour de sa valeur moyenne.

### Modélisation des dépendances entre actifs

La modélisation de plusieurs types d'actifs implique l'étude de leurs corrélations. Dans le cadre d'un GSE, cette modélisation se traduit par l'introduction d'une matrice de corrélation.

Les différentes corrélations sont introduites via le coefficient de corrélation linéaire :

$$\rho_{X,Y} = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

### 3.1.3 Les hypothèses actuarielles et démographiques retenues pour la construction du modèle ALM

L'implémentation d'un modèle ALM est censée refléter au mieux le cycle de vie d'une compagnie d'assurance. En revanche, un tel modèle ne peut être parfait.

De manière à limiter la complexité du modèle et par conséquent réduire le temps de calcul, un certain nombre de simplifications ont été effectuées lors de l'implémentation du

modèle. Dans cette partie seront présentées les hypothèses inhérentes aux spécifications techniques du modèle.

### Hypothèses liées à l'actif

Les obligations d'États considérées au sein du portefeuille sont de maturité 8 ans, avec un nominal de 10 000 €, un coupon de 2% et une probabilité de défaut de 0,5%.

Les obligations d'entreprises considérées sont d'une durée de 8 ans également, avec une qualité de crédit de niveau 2 (sur les six échelons de qualité de crédit prévus par le règlement européen 575/2013).

### Hypothèses liées au passif

La société d'assurance est supposée fonctionner en *run-off*. Aucun nouveau contrat n'est souscrit pendant la projection.

Par simplification, les contrats modélisés sont considérés comme des produits d'épargne pure, ne proposant pas de sortie en rentes. Ainsi, il est fait l'hypothèse que l'intégralité des contrats encore en portefeuille sont rachetés par les assurés à l'issue de la période de modélisation.

Les provisions techniques sont composées des provisions mathématiques (PM) et de la provision pour participation aux bénéfices (PPB). Par simplification, les autres provisions techniques (Réserve de capitalisation, PRE<sup>2</sup>, PGG<sup>3</sup>, PAF<sup>4</sup>, PFAR<sup>5</sup>, etc.) ne sont pas considérées dans le modèle construit.

Aucune réassurance n'a été implémentée au sein du modèle, compte tenu du fait que les contrats d'épargne sont généralement assez peu soumis à la réassurance.

- 
2. Provision pour risque d'exigibilité
  3. Provision globale de gestion
  4. Provision pour aléas financiers
  5. Provision pour frais d'acquisition reportés

### Les *model points*

Afin de simplifier les modélisations des flux futurs, les assureurs ont souvent recours à l'utilisation de *model points*. Il s'agit de regroupements des contrats en portefeuille selon des caractéristiques communes, comme par exemple l'âge de l'assuré, le sexe, le TMG associé au contrat, etc.

Dans la pratique, les assureurs possédant parfois jusqu'à plusieurs millions de contrats, des milliers de *model points* sont nécessaires pour rendre compte de la réalité d'un portefeuille de contrats. Cependant, ce mémoire ne s'appuie pas sur les données de contrats d'un assureur et s'inscrit dans un cadre théorique. Ainsi, dans une logique de simplification, la modélisation ALM présentée ici a été construite sur la base de deux *model points*, dont les caractéristiques sont précisées en tableau 3.1.

TABLE 3.1 – Caractéristiques des *model points* implémentés

	<i>Model Point 1</i>	<i>Model Point 2</i>
<b>Sexe</b>	M	F
<b>Date de naissance</b>	01/01/1950	01/01/1970
<b>Prime versée</b>	10 000 €	30 000 €
<b>TMG</b>	0,25%	0%
<b>Répartition de la PB</b>	25%	75%
<b>PB cible</b>	0,5%	0,75%
<b>Nombre de contrats</b>	10 000	5 000

Si la construction de ces *model points* a été réalisée arbitrairement, elle répond à la logique de modélisation de deux types distincts d'assurés :

- Le premier *model point* correspond à des contrats souscrits par des assurés âgés, bénéficiant d'un taux garanti, mais sur lesquels l'assureur ne souhaite pas particulièrement investir pour le maintenir en portefeuille ;
- A l'inverse, le second *model point* correspond à des assurés plus jeunes, ayant investi un capital plus élevé. A l'inverse, ces contrats ne disposant pas d'un taux garanti, l'assureur les favorisera lors de la distribution de la participation aux bénéfices.

### Tables de mortalité

Les tables de mortalité utilisées pour modéliser les décès sont les tables TH 00-02 et TF 00-02, respectivement pour les assurés de sexe masculin et féminin.

### Loi de rachat

Un assuré possède la possibilité de racheter son contrat d'épargne et de récupérer l'intégralité du montant accumulé. Les rachats ont été modélisés selon une loi déterministe, précisée en figure 3.2. Au-delà de 10 ans, le taux de rachat est supposé constant dans le temps à un niveau de 1%.

FIGURE 3.2 – Loi de rachats structurels



Les rachats conjoncturels, liés aux fluctuations des marchés financiers et aux taux servis par l'assureur, n'ont pas été modélisés. Ce point représente un potentiel axe d'amélioration du modèle développé, mais il a été ici considéré que les impacts des rachats conjoncturels sur un produit de retraite supplémentaire seraient faibles, étant données les conditions strictes nécessaires au rachat de ces produits.

### Les niveaux de frais et chargements

Sur la base des conditions générales des contrats en vigueur sur le marché, les niveaux de chargements suivants ont été retenus :

- Chargements d'entrée de 5% ;

- Chargements de gestion annuels de 1% ;
- Chargement de rachat de 1% durant les 5 premières années du contrat.

Par ailleurs, les hypothèses suivantes ont été réalisées quant aux frais auxquels doit faire face l'assureur :

- Frais annuels de gestion : 20 € par contrat ;
- Frais d'acquisition de contrats : 2,5% des primes collectées ;
- Frais financiers : 0,05% des encours gérés.

### Fiscalité

Le modèle prend en compte un impôt sur les bénéfices réalisés au taux d'imposition en vigueur sur l'exercice fiscal 2020, soit 28% . Par simplification, afin de modéliser le mécanisme de crédit d'impôt, un impôt négatif pourra être comptabilisé les années où la compagnie d'assurance présente un déficit.

### La participation aux bénéfices

La participation aux bénéfices (PB) est le mécanisme par lequel les assureurs souscrivant des contrats d'assurance vie rétrocèdent à leurs assurés une partie de leur résultat technique et de leur résultat financier. Cette rétrocession est discrétionnaire dans le respect des minimums règlementaires et contractuels. Le Code des Assurances prévoit une distribution minimum obligatoire de 90% du résultat technique et de 85% du résultat financier.

La PB vient ainsi en complément du Taux Minimum Garanti (TMG) contractuel afin de revaloriser annuellement le contrat des assurés. Il est à noter que la PB peut être répartie inégalement entre les différents assurés.

Cependant, au contraire du TMG qui implique une augmentation immédiate des provisions mathématiques, la distribution de la PB peut être étalée dans le temps et peut être stockée au sein de la provision pour participation aux bénéfices (PPB). Par ailleurs, un niveau de PB cible est défini pour chaque *model point* qui correspond à un niveau de revalorisation idéal à atteindre pour assurer la satisfaction des assurés et limiter les rachats conjoncturels. Cette PB cible peut ainsi conduire un assureur à distribuer une

partie de la PPB emmagasinée les années précédentes ou bien à verser à ses assurés une portion plus importante de ses bénéfices annuels que ce qui est prévu réglementairement (dans la limite d'un certain pourcentage des bénéfices financiers réalisés, fixé ici à 60%).

## 3.2 Valorisation d'un contrat de retraite supplémentaire sous Solvabilité II

### 3.2.1 Structure du bilan Solvabilité II

La directive Solvabilité II a pour principal objectif de garantir la stabilité de l'activité d'assurance ainsi qu'une protection et une information appropriées tant pour les investisseurs que pour les assurés.

Elle introduit une évaluation des risques à la fois quantitative et qualitative. A la différence de Solvabilité I, les compagnies d'assurance sont tenues de prendre en compte l'ensemble des risques auxquels elles sont soumises. Afin d'atteindre cet objectif, la directive a instauré la notion de bilan prudentiel. Ce dernier permet d'avoir une vision économique du bilan. L'actif et le passif sont évalués à leurs justes valeurs.

- Les actifs sont comptabilisés en valeur de marché.
- Les engagements techniques sont calculés en *Fair Value*. Aucune marge de prudence n'est comprise dans le calcul du *Best Estimate of Liabilities*.

FIGURE 3.3 – Bilan économique sous Solvabilité II

Actif	Passif	
Actifs en Valeur de Marché	<i>Net Asset Value</i>	Excédent
		SCR
	<i>Risk Margin</i>	
	<i>Best Estimate of Liabilities</i>	

Dans le cadre simplifié considéré, la *Risk Margin*<sup>6</sup> ne sera pas prise en compte.

### 3.2.2 Calcul du *Best Estimate of Liabilities*

Le *Best Estimate of Liabilities* (BEL) est une notion centrale du bilan économique défini par Solvabilité II. Il permet d'évaluer à leur juste valeur les engagements d'une compagnie d'assurance à l'égard de ses assurés. Le BEL est défini comme l'espérance des flux de trésorerie futurs actualisés avec la courbe des taux sans risque.

Dans le cadre d'une modélisation effectuée sur la base des scénarios économiques fournis par le GSE, le BEL peut s'estimer de la façon suivante :

$$BEL = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^T Flux_{i,j} \cdot \delta_{i,j}$$

avec :

- $N$  le nombre de scénarios économiques ;
- $T$  l'horizon de temps simulé ;
- $Flux_{i,j}$  les flux de trésorerie de l'année  $j$  pour le scénario  $i$  ;
- $\delta_{i,j}$  le déflateur de l'année  $j$  pour le scénario  $i$ .

Dans le cadre des données à disposition lors de la construction du modèle, le nombre de scénarios économiques  $N$  est de 5 000.

L'horizon de temps simulé  $T$  a été fixé à 20 ans. Cette durée, pouvant sembler courte au regard des pratiques courantes de modélisation des produits d'assurance vie, a été choisie car il s'agit du *last liquid point*<sup>7</sup> (LLP) de la zone euro. Le LLP correspond à l'horizon de temps à partir duquel les données des marchés obligataires ne sont plus fiables. C'est à partir du LLP que les taux de marché sont extrapolés pour converger vers le taux ultime (UFR), fixé par la directive Omnibus 2 du 11 mars 2014. Nous avons donc choisi de limiter l'analyse stochastique du modèle sur les 20 premières années d'exercice.

---

6. Marge pour risque

7. Point d'observation liquide

### 3.2.3 Calcul du SCR

La Capital de Solvabilité Requis (SCR) défini par la considération 64 de la directive Solvabilité II est « défini comme le capital économique que doivent détenir les entreprises d'assurance et de réassurance pour limiter la probabilité de ruine à un cas sur deux cent, ou alternativement, pour que lesdites entreprises demeurent en mesure, avec une probabilité d'au moins 99,5%, d'honorer leurs engagements envers les preneurs et les bénéficiaires dans les douze mois qui suivent ». Plus précisément, l'article 101 de la directive établit que « le capital de solvabilité requis correspond à la valeur en risque (Value-at-Risk) des fonds propres de base de l'entreprise d'assurance ou de réassurance, avec un niveau de confiance de 99,5% à l'horizon d'un an ».

La compagnie d'assurances a la possibilité de déployer un modèle interne lui permettant de calculer un SCR. Néanmoins, dans le cas où la compagnie d'assurances ne disposerait pas d'un modèle interne validé par l'EIOPA, la considération 65 de la directive Solvabilité II définit une méthode de calcul du SCR, appelée Formule Standard. C'est cette deuxième méthode de calcul du SCR qui a été retenue dans ce mémoire.

Dans le cadre de la Formule Standard, le SCR correspond à l'agrégation des modules définis dans la figure 3.4.

#### SCR de marché

L'exigence de capital pour risque de marché se calcule comme suit :

$$SCR_{marche} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr(i,j) \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

La somme couvre toutes les combinaisons possibles de  $i$  et  $j$  des sous-modules du module « risque de marché », et les coefficients de corrélation  $Corr(i,j)$  sont donnés par la matrice de corrélation en tableau 3.2. Le paramètre  $A$  vaut 0 si le scénario retenu pour le  $SCR_{taux}$  correspond à une augmentation du taux sans risque, et 0,5 sinon.

Pour chaque sous-module, le SCR correspond à la différence entre la NAV<sup>8</sup> du scénario central et la NAV choquée, avec un minimum de 0.

---

8. *Net Asset Value*, qui correspond à la différence entre la valeur de marché des actifs et le BEL

FIGURE 3.4 – Cartographie des risques selon la Formule Standard

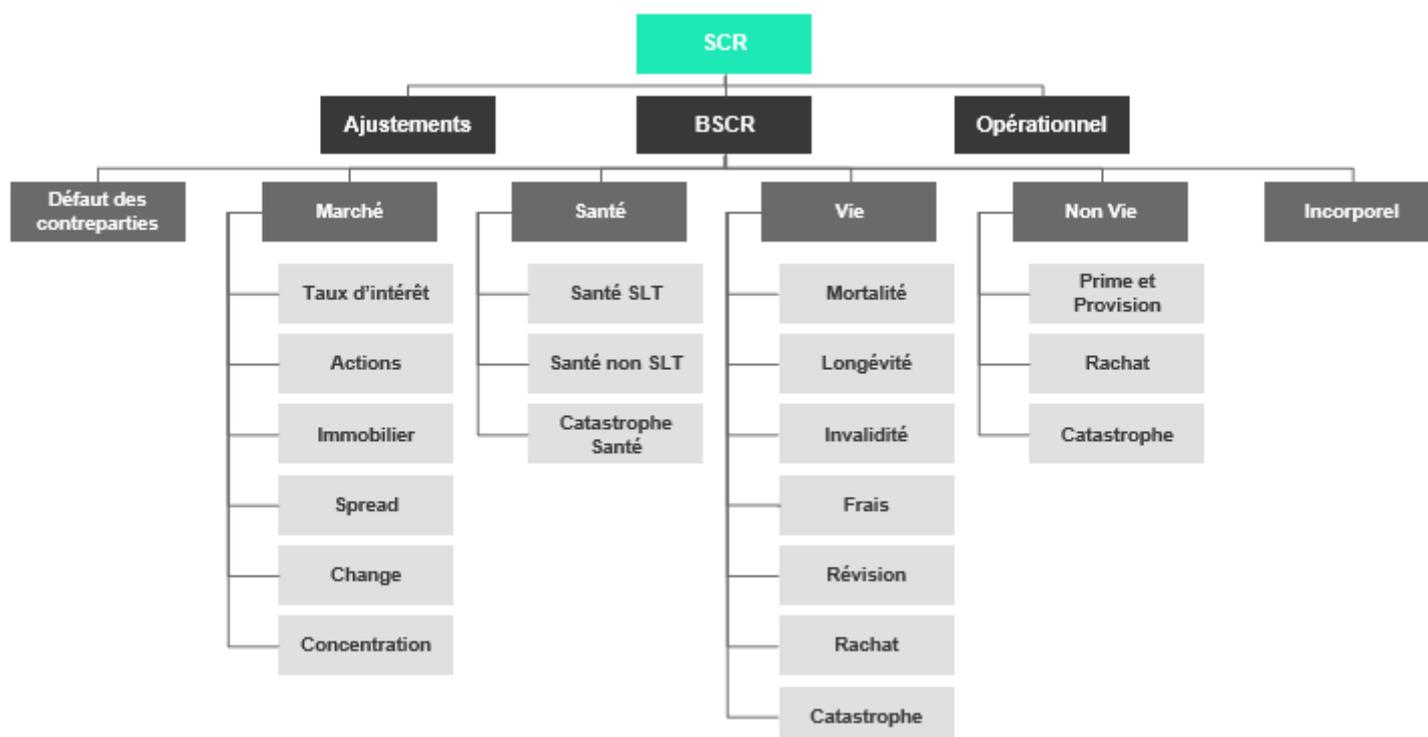


TABLE 3.2 – Matrice de corrélation des risques de marché

	Taux d'intérêt	Actions	Immobilier	Spread
Taux d'intérêt	1	A	A	A
Actions	A	1	0,75	0,75
Immobilier	A	0,75	1	0,5
Spread	A	0,75	0,5	1

$$SCR_{\text{sous-module}} = \max(NAV_{\text{centrale}} - NAV_{\text{choquée}}; 0)$$

Dans le cas d'un portefeuille composé de produits d'épargne retraite et dans le cadre de notre étude, nous nous limiterons à la modélisation des sous-modules « Risque de taux d'intérêt », « Risque Actions », « Risque Immobilier » et « Risque de *spread* ». Les autres sous-modules (« Change » et « Concentration ») sont considérés comme immatériels.

### Sous-module « Risque de taux d'intérêt »

Les articles 165, 166 et 167 du Règlement délégué 2015/35 précisent les modalités applicables pour le calcul du SCR pour le sous-module « Risque de taux d'intérêt ».

Nous avons

$$SCR_{taux} = \text{Max}(SCR_{taux\_up}; SCR_{taux\_down})$$

Les valeurs  $SCR_{taux\_up}$  et  $SCR_{taux\_down}$  correspondent respectivement aux exigences de capital pour risque d'augmentation et de diminution de la courbe de taux d'intérêt, ce qui correspond à la perte en fonds propres en cas d'augmentation ou de diminution soudaine des taux d'intérêts sans risques de base.

En cas de choc à la hausse, le nouveau taux sans risque à échéance  $i$  vaut

$$r'_i = r_i + \text{max}(r_i \cdot C_i; 1\%)$$

avec  $r_i$  le taux sans risque de base à échéance  $i$  et  $C_i$  le pourcentage d'augmentation du taux sans risque de base, fonction de l'échéance  $i$ . Le détail des valeurs de  $C_i$  est donné en Annexe 2.1.

En cas de choc à la baisse, le nouveau taux sans risque à échéance  $i$  vaut

$$r'_i = \begin{cases} r_i \cdot (1 - C_i) & \text{si } r_i \geq 0 \\ r_i & \text{si } r_i < 0 \end{cases}$$

avec  $r_i$  le taux sans risque de base à échéance  $i$  et  $C_i$  le pourcentage de diminution du taux sans risque de base, fonction de l'échéance  $i$ . Le détail des valeurs de  $C_i$  est donné en Annexe 2.2.

### Sous-module « Risque Actions »

Les articles 168, 168 bis, 169, 170, 171, 171 bis, 172 et 173 du Règlement délégué 2015/35 précisent les modalités applicables pour le calcul du SCR pour le sous-module « Risque Actions ».

L'exigence de capital pour risque sur actions se calcule comme suit :

$$SCR_{Actions} = \sqrt{SCR_{Act1}^2 + 2 \cdot 0,75 \cdot SCR_{Act1} \cdot (SCR_{Act2} + SCR_{Infra}) + (SCR_{Act2} + SCR_{Infra})^2}$$

avec  $SCR_{Act1}$  l'exigence de capital pour les actions de type 1,  $SCR_{Act2}$  l'exigence de capital pour les actions de type 2 et  $SCR_{Infra}$  l'exigence de capital pour les actifs d'infrastructure.

Les actions de type 1 correspondent aux actions cotées sur des marchés réglementaires de l'EEE<sup>9</sup> ou de l'OCDE<sup>10</sup>.

Les actions de type 2 correspondent aux actions cotées sur les marchés des pays émergents, aux actions non cotées, aux *hedge funds*, etc.

L'exigence de capital pour chacun de ces trois risques Actions (type 1, type 2 et infrastructure) correspond à la perte en fonds propres en cas de diminution de la valeur des actions. Le niveau de ces chocs à la baisse est spécifique à chaque type d'actions et est précisé dans le tableau 3.3.

TABLE 3.3 – Chocs appliqués sur les actions

Type action	Choc
Type 1	39 % + Ajustement Symétrique
Type 2	49 % + Ajustement Symétrique
Infrastructure	30 % + 0,77 · Ajustement Symétrique

L'Ajustement Symétrique se calcule comme suit :

$$SA = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{CI - AI}{AI} - 8\% \right)$$

avec CI le niveau courant de l'indice du cours des actions et AI la moyenne pondérée des niveaux quotidiens de l'indice du cours des actions au cours des 36 derniers mois.

D'après les données fournies par l'EIOPA, l'Ajustement Symétrique vaut  $-0,08\%$  au 31/12/2019.

---

9. Espace Economique Européen

10. Organisation de Coopération et de Développement Economiques

### Sous-module « Risque Immobilier »

L'article 174 du Règlement délégué 2015/35 précise les modalités applicables pour le calcul du SCR pour le sous-module « Risque Immobilier ».

Le  $SCR_{Immo}$  correspond à la perte en fonds propres en cas de diminution de 25% de la valeur des actifs immobiliers.

### Sous-module « Risque de *spread* »

Le sous-module « Risque de *spread* » est divisé en trois SCR de *spread* liés aux obligations, aux positions de titrisation et aux dérivés de crédits. Parmi ces trois, seules les obligations sont incluses dans notre modélisation. Par conséquent, seul le SCR de *spread* lié aux obligations est considéré ici.

Le SCR de *spread* correspond donc à la perte en fonds propres consécutive à la diminution des valeurs de marché obligataires. Le choc appliqué dépend de la notation et de la durée de l'obligation (le détail de la valeurs des chocs est donné en Annexe 2.3).

### SCR

Afin de calculer le SCR du portefeuille, nous nous limitons au calcul explicite du SCR de marché. Le SCR global sera ensuite déduit à partir du SCR de marché.

Sur la base de l'analyse des SFCR<sup>11</sup> des principales compagnies d'assurance vie françaises, le SCR de marché est supposé égal à 65% du SCR total. Le SCR est donc calculé comme suit :

$$SCR = \frac{SCR_{Marché}}{0,65}$$

---

11. Rapports sur la Solvabilité et la Situation Financière

### **3.2.4 Les spécificités de la modélisation Solvabilité II**

#### **Hypothèses liées à l'actif**

Les actifs évoluent selon les rendements fournis par le GSE. Les actifs sont ainsi supposés suivre les hypothèses prises par le GSE : les actifs sont infiniment divisibles et le marché est supposé liquide.

Dans le modèle ALM répondant aux normes de Solvabilité II, les lois de diffusion des indices du GSE sont exprimées sous la probabilité risque neutre. Autrement dit, l'espérance du rendement de tout actif est égal au taux sans risque donné par la courbe des taux.

#### **Hypothèses liées au passif**

La participation aux bénéfices (PB) peut être reprise pendant une durée de 8 ans.

Les autres hypothèses liées au passif sont communes avec la réglementation IORP II et ont été précisées précédemment.

## **3.3 Valorisation d'un contrat de retraite supplémentaire sous IORP II**

### **3.3.1 Structure du bilan IORP II**

Dans le cadre de la réglementation IORP II, le bilan économique de la compagnie d'assurance est similaire au bilan économique de Solvabilité I. Au contraire de Solvabilité II, l'actif et le passif sont ainsi considérés à leurs valeurs comptables.

### **3.3.2 Calcul des Fonds Propres réglementaires**

Sous la législation FRPS, les exigences quantitatives auxquelles sont soumis les assureurs se distinguent entre une marge de solvabilité forfaitaire et un capital supplémentaire

FIGURE 3.5 – Bilan économique sous IORP II

Actif	Passif	
Plus Values Latentes	Fonds Propres	Excédent
		Marge de Solvabilité
Actifs en Valeur Comptable	Provisions Mathématiques	

issu de tests de résistance.

### Le critère forfaitaire

L'exigence forfaitaire appliquée aux FRPS, l'Exigence de Marge de Solvabilité (EMS) correspond à celle en mesure dans la réglementation Solvabilité I, à savoir une fraction des provisions mathématiques :

$$EMS = 4\% \cdot PM$$

### Les tests de résistance

L'article A. 385-3 de l'arrêté FRPS définit trois scénarios testant la résistance d'un assureur à des conditions économiques ou démographiques défavorables.

Pour chacun de ces scénarios, le fonds de retraite professionnelle supplémentaire calcule, pour chaque exercice jusqu'à l'horizon de projection, sa marge de solvabilité constituée et son exigence minimale de marge.

L'exigence de capital complémentaire représente alors le "maximum, sur les différentes années de projection, du résultat de la division par la durée, exprimée en nombre d'années, de la différence entre le maximum de son exigence minimale de marge de solvabilité et de fonds de garantie, à la fin de l'exercice projeté pour le scénario considéré, et la marge de solvabilité constituée à cette même date pour le même scénario". Formulée

mathématiquement :

$$Exigence\ complémentaire = \max(x_1; \dots; \frac{x_i}{i}; \dots; \frac{x_{10}}{10})$$

avec  $x_i$  représentant l'insuffisance en capital de l'exercice  $i$  du scénario le plus défavorable pour l'assureur l'année  $i$ .

Les trois scénarios sont définis par l'article A. 385-3 de l'arrêté FRPS de la manière suivante :

- Un scénario de baisse des taux d'intérêts : « le niveau des taux d'intérêt pour les valeurs amortissables ainsi que celui servant de référence pour le calcul des provisions techniques est diminué, pour toute la durée de la projection, du maximum entre une baisse relative de 40% et une baisse absolue de 0,75%, sans pouvoir toutefois être inférieur à 0% ou supérieur à 3,5% »<sup>12</sup> ;
- Un scénario de baisse des rendements financiers : « le niveau des rendements des actifs non amortissables est diminué de 30% » ;
- Un scénario de baisse de la mortalité : « le taux de mortalité à tout âge est diminué de 10% ».

Dans les allocations d'actifs envisagées par ce mémoire, les actifs amortissables correspondent aux obligations d'états et d'entreprises, tandis que les actifs non amortissables correspondent aux actions côtées, non-côtées « Responsables » et « Infrastructure » ainsi qu'aux actifs immobiliers.

### 3.3.3 Les spécificités de la modélisation IORP II

#### Hypothèses liées à l'actif

Les actifs évoluent selon les rendements fournis par le GSE. Les actifs sont ainsi supposés suivre les hypothèses prises par le GSE : les actifs sont infiniment divisibles et le marché est supposé liquide.

---

12. Dans le cas de taux sans risques négatifs, appliquer un tel choc aurait comme effet de remonter le taux à 0, avec un effet positif sur la situation du FRPS. En cas de taux négatifs, il a donc été décidé de ne pas appliquer de choc, dans une logique de cohérence.

Dans le modèle ALM répondant aux normes d'IORP II, les lois de diffusion des indices du GSE sont exprimées sous la probabilité monde réel.

### **Hypothèses liées au passif**

La participation aux bénéfices (PB) peut être reprise pendant une durée de 15 ans.

Les autres hypothèses liées au passif sont communes avec la réglementation Solvabilité II et ont été précisées précédemment.

# Chapitre 4

## Exigences réglementaires pour la création d'un produit de retraite supplémentaire responsable

Les chapitres précédents ont permis de montrer les opportunités pour un organisme d'assurances de proposer un portefeuille d'actifs responsables à ses assurés et de présenter les deux réglementations en vigueur s'appliquant aux produits d'épargne retraite. Il convient donc dorénavant de mesurer l'impact que représente pour un assureur la bascule de ses actifs vers un portefeuille plus responsable, dans le cadre de la modélisation présentée au chapitre 3. Pour cela, l'impact de trois allocations stratégiques différentes en termes de capitaux requis sous Solvabilité II et IORP II sera étudié.

### 4.1 Mise en place de différentes allocations stratégiques d'actifs

Afin de pouvoir alimenter le modèle ALM défini au chapitre précédent, plusieurs allocations stratégiques d'actifs pour la composition du fonds général d'une compagnie d'assurances ont été construites.

Pour ce faire, il convient dans un premier temps de définir les différentes classes d'actifs éligibles au sein du modèle ALM construit. Les classes d'actifs suivantes ont ainsi été

retenues pour déterminer la composition des allocations testées :

- Obligations d'État ;
- Obligations d'entreprises ;
- Actions cotées (type 1) ;
- Actions non cotées « Responsables » (type 2) ;
- Infrastructure ;
- Immobilier.

Par ailleurs, les dépôts de trésorerie seront considérés fixes au sein de chaque allocation, à hauteur de 5% du portefeuille d'actifs.

#### 4.1.1 Définition d'une allocation Standard

Afin de construire plusieurs allocations alternatives, il est apparu nécessaire de choisir en premier lieu une allocation d'actifs correspondant à la réalité du marché de l'assurance vie en France, qui servira de base de comparaison avec les autres allocations. Cette allocation sera la n°1, dite « allocation Standard ».

Pour la définir, une étude des bilans économiques de 11 des principaux acteurs de l'assurance vie en France en 2019<sup>1</sup> a été réalisée dans le cadre de ce mémoire à partir des QRT<sup>2</sup> S.01.02. En effet, dans ces documents réglementaires exigés par Solvabilité II, les sociétés d'assurance rendent public leur bilan, et notamment la composition par classe d'actifs de leur portefeuille. Récupérer cette information permet ainsi d'avoir une vision assez fidèle de la composition à une date donnée du portefeuille moyen d'un acteur d'assurance vie.

Il est à noter que la classe d'actions « Infrastructure » n'est pas détaillée dans les bilans publiés au sein des QRT. Dans les faits, au sein du marché d'assurance vie en France, la part des actifs d'infrastructure dans les allocations stratégiques des fonds généraux n'est pas significative. L'allocation de cette classe d'actif sera donc considérée nulle pour l'allocation Standard.

Après retraitement pour limiter les portefeuilles aux classes d'actifs susmentionnées et arrondir les valeurs afin de les rendre plus facilement lisibles dans un cadre théorique,

---

1. ACM, Aviva, BNP, BPCE, CNP, HSBC, MAIF, Predica, Société Générale, Suravenir et SwissLife

2. *Quantitative Reporting Templates*

## CHAPITRE 4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA CRÉATION D'UN PRODUIT DE RETRAITE SUPPLÉMENTAIRE RESPONSABLE

---

l'allocation Standard a été définie telle que présentée en tableau 4.1.

TABLE 4.1 – Allocation stratégique d'actifs n°1 : « Allocation Standard »

Obligations d'État	Obligations d'entreprises	Actions - cotées	Actions - non cotées	Actions - infrastructures	Immobilier	Trésorerie
40%	40%	10%	2,5%	0%	2,5%	5%

### 4.1.2 Définition de deux allocations d'actifs alternatives

Deux allocations supplémentaires ont été définies afin de mesurer la sensibilité des exigences de capitaux réglementaires sous Solvabilité II et IORP II à la composition de l'actif. Par ailleurs, ces allocations doivent permettre d'augmenter la responsabilité du portefeuille d'actifs, au travers de son score ESG.

Nous supposons que les allocations d'actifs se placent sur la frontière efficiente du portefeuille, présentée lors de la section 2.2 de ce mémoire. Or, cette section a justement montré qu'afin de garder un niveau de rendement constant, un portefeuille optimal souhaitant augmenter son niveau de responsabilité doit s'exposer à un risque plus élevé.

Dès lors, les allocations alternatives qui seront testées devront s'ouvrir à des classes d'actifs risquées, peu représentées dans l'allocation Standard. La part obligataire du portefeuille sera donc réduite, pour laisser place aux actions non cotées, aux actions infrastructure et à l'immobilier.

Le détail de la composition de l'allocation n°2 dite « Allocation Modérée » et de l'allocation n°3 dite « Allocation Dynamique » sont données respectivement par les tableaux 4.2 et 4.3.

TABLE 4.2 – Allocation stratégique d'actifs n°2 : « Allocation Modérée »

Obligations d'État	Obligations d'entreprises	Actions - cotées	Actions - non cotées	Actions - infrastructures	Immobilier	Trésorerie
35%	40%	7,5%	5%	2,5%	5%	5%

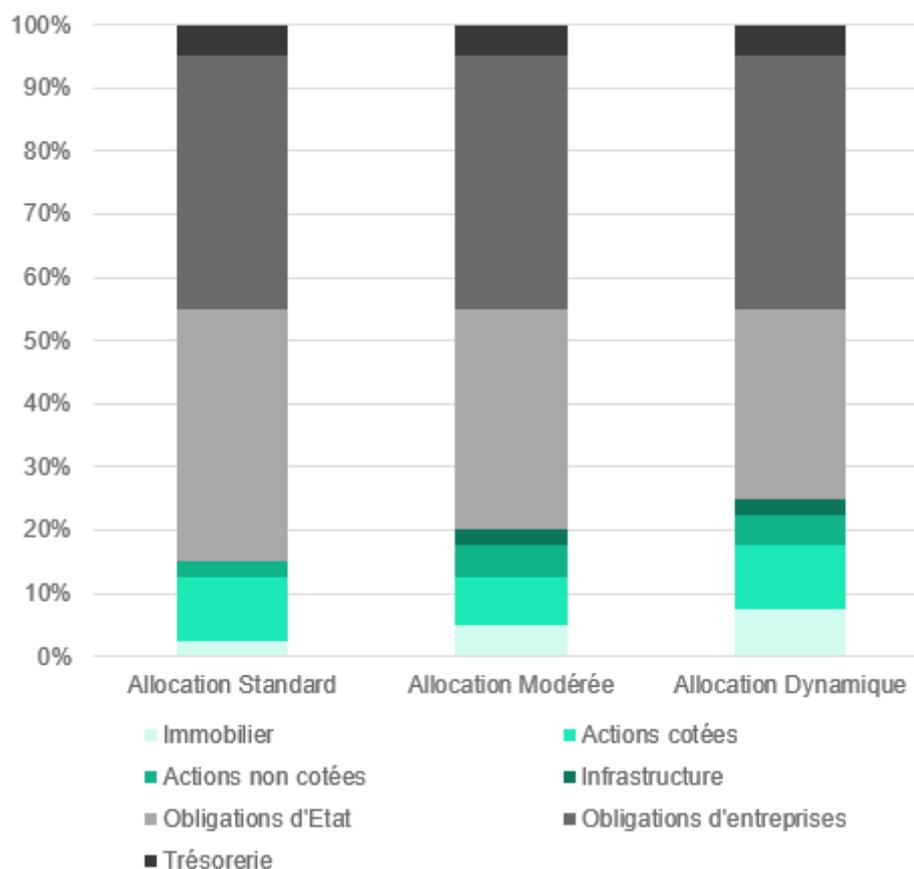
Malgré cette ouverture du portefeuille à des actifs risqués, il convient de noter que les trois portefeuilles modélisés restent majoritairement obligataires, comme l'illustre la figure 4.1. En effet, compte tenu de ses engagements, il serait irréaliste et dangereux pour un assureur d'exposer ses actifs à davantage de risques financiers.

## CHAPITRE 4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA CRÉATION D'UN PRODUIT DE RETRAITE SUPPLÉMENTAIRE RESPONSABLE

TABLE 4.3 – Allocation stratégique d'actifs n°3 : « Allocation Dynamique »

Obligations d'État	Obligations d'entreprises	Actions - cotées	Actions - non cotées	Actions - infrastructures	Immobilier	Trésorerie
30%	40%	10%	5%	2,5%	7,5%	5%

FIGURE 4.1 – Allocations stratégiques d'actifs modélisées



Bien que la diversification semble limitée, elle peut cependant permettre de mobiliser une forte quantité de capital si une allocation Modérée ou Dynamique devenait la norme. Ainsi, rapporté au total de l'encours de l'épargne retraite supplémentaire, un gain de 10% d'actifs risqués permettrait ainsi de débloquer 30 milliards d'euros supplémentaires pour financer des projets responsables. Et au regard de l'encours total de l'assurance vie en France (1 692 milliards d'euros fin 2018), l'introduction de seulement 2,5% d'actifs Infrastructure au sein de l'ensemble des portefeuilles permettrait de financer 4 fois le coût de construction de la Ligne Grande Vitesse Bordeaux-Toulouse, qui devrait proposer une alternative de transport crédible à la ligne aérienne Toulouse-Paris la plus fréquentée d'Europe, représentant ainsi un gain substantiel en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>.

## 4.2 Suivi des indicateurs clés

### 4.2.1 Rendements de l'actif

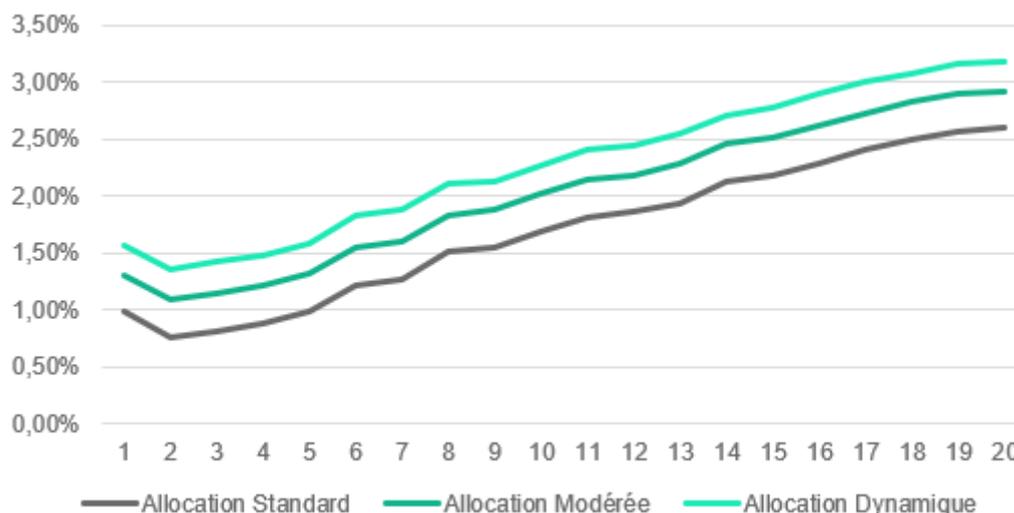
Les scénarios moyens fournis par le GSE « Monde réel » pour chaque classe d'actifs nous permettent de mesurer pour chaque allocation stratégique son rendement annuel moyen mesuré sur 20 ans. Grâce à leur part plus importante d'actifs risqués au détriment des actifs obligataires, les allocations Modérée et Dynamique bénéficient d'une prime de risque, qui se traduit dans les rendements moyens dont elles bénéficient.

Le tableau 4.4 récapitule les rendements moyens des trois allocations. La figure 4.2 permet quant à elle d'apprécier la dynamique des rendements sur les 20 années de projection.

TABLE 4.4 – Rendements annuels moyens de l'actif

Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
1,70%	2,03%	2,29%

FIGURE 4.2 – Projection des rendements de l'actif



### 4.2.2 Fonds propres réglementaires Solvabilité II

Afin de déterminer le niveau de fonds propres réglementaires dans le cadre de Solvabilité II et le ratio de solvabilité de la compagnie d'assurance, il est en premier lieu

## CHAPITRE 4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA CRÉATION D'UN PRODUIT DE RETRAITE SUPPLÉMENTAIRE RESPONSABLE

---

TABLE 4.5 – Bilan Solvabilité II à l'ouverture, par allocations stratégiques d'actifs

	Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
Actif	288 750 000,00	288 750 000,00	288 750 000,00
Fonds Propres	31 592 990,35	28 400 001,21	22 131 515,47
BEL	257 157 009,65	260 349 998,79	266 618 484,53

nécessaire de déterminer le bilan de la compagnie. Le montant de capital initial dont dispose la compagnie a été fixé à 45 millions €.

Pour chaque allocation d'actifs, le bilan à l'ouverture de la compagnie d'assurance, modélisé suivant les hypothèses établies au sein de la section 3.2 de ce mémoire, est donné en tableau 4.5.

On peut ainsi observer que le *Best Estimate of Liabilities* (BEL) s'accroît substantiellement entre l'allocation Standard et l'allocation Dynamique. En effet, bien que la modélisation des actifs sous Solvabilité II soit risque neutre (le rendement moyen de toutes les classes d'actifs est égal au taux sans risque), les allocations Modérée et Dynamique possèdent des actifs aux rendements plus volatils. Ainsi, l'asymétrie du mécanisme de participation aux bénéfices fait apparaître des montants d'engagement plus élevés au passif pour les allocations risquées. Cette hausse du BEL a pour conséquence directe la contraction des Fonds Propres de l'assureur dans le cas d'une allocation Modérée ou Dynamique.

Une fois le bilan établi, il convient de déterminer le SCR, et donc dans un premier temps le SCR de marché, auquel doit faire face la compagnie d'assurance. Comme précisé en section 3.2.3, le SCR total est ensuite déduit du SCR de marché, qui est supposé représenter 65% du SCR pour l'allocation Standard.

Il est supposé que les autres composantes du SCR sont constantes, quelle que soit l'allocation d'actifs du portefeuille. En effet, les autres modules du SCR pour les activités d'assurance vie dépendent essentiellement de la composition du portefeuille d'assurés, et non pas de l'allocation d'actifs choisie. Il est toutefois envisageable que le choix de l'allocation d'actifs ait un impact sur le sous-module de rachat, mais nous estimons que, dans le cadre d'un produit de retraite supplémentaire, cet impact serait marginal.

Par simplification, le calcul du SCR total a donc été effectué en ajoutant la différence entre le SCR et le SCR de marché de l'allocation Standard aux SCR de marché des autres

CHAPITRE 4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA CRÉATION D'UN  
PRODUIT DE RETRAITE SUPPLÉMENTAIRE RESPONSABLE

---

allocations .

$$SCR(\text{Modérée}) = SCR_{\text{Marché}}(\text{Modérée}) + (SCR(\text{Standard}) - SCR_{\text{Marché}}(\text{Standard}))$$

$$SCR(\text{Dynamique}) = SCR_{\text{Marché}}(\text{Dynamique}) + (SCR(\text{Standard}) - SCR_{\text{Marché}}(\text{Standard}))$$

Les valeurs des SCR des sous-modules modélisés, du SCR de marché et du SCR total sont données pour chaque allocation par le tableau 4.6. Pour les allocations Modérée et Dynamique, les pourcentages indiqués entre parenthèses représentent la variation par rapport à l'allocation Standard.

TABLE 4.6 – Valeur du SCR, par allocations stratégiques d'actifs

	Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
SCR Taux	2 029 689,43	2 069 485,18 (+ 2%)	2 150 630,01 (+ 6%)
SCR Actions	5 809 580,76	6 418 735,43 (+ 10%)	7 413 130,34 (+ 28%)
SCR Immobilier	630 355,60	1 297 657,33 (+ 106%)	1 951 874,83 (+ 210%)
SCR <i>Spread</i>	4 397 692,19	4 334 263,13 (- 1%)	4 174 722,44 (- 5%)
SCR Marché	11 233 579,89	12 277 639,76 (+ 9%)	13 645 922,84 (+ 21%)
SCR	17 282 430,60	18 326 490,47 (+ 6%)	19 694 773,55 (+14%)

Sous l'impulsion des SCR Actions et Immobilier, le montant de SCR des allocations Modérée et Dynamique est ainsi en augmentation par rapport à l'allocation Standard. Cette hausse, respectivement de 6% et 14%, découle directement de la présence en portefeuilles d'actifs risqués dans les allocations Modérée et Dynamique, notamment les actions non-côtées et Infrastructure, qui ont un fort impact sur le SCR Actions.

Cette hausse du SCR, combinée à la baisse des Fonds Propres, a ainsi un impact conséquent sur le ratio de solvabilité de la compagnie d'assurance, comme le montre le tableau 4.7.

Le ratio de solvabilité passe ainsi d'un niveau acceptable dans le cas d'une allocation Standard (182,8%) à un niveau se rapprochant dangereusement des 100% dans le cas d'une allocation Dynamique. Pour atteindre le ratio de solvabilité de l'allocation Stan-

TABLE 4.7 – Ratio de Solvabilité II, par allocations stratégiques d'actifs

	Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
Fonds Propres	31 592 990,35	28 400 001,21	22 131 515,47
SCR	17 282 430,60	18 326 490,47	19 694 773,55
Ratio de solvabilité	182,8%	155,0%	112,4%

dard, l'assureur devrait mobiliser 5,1 millions € de capital supplémentaire s'il opte pour l'allocation Modérée et 13,9 millions € pour l'allocation Dynamique. Le coût en capital est donc substantiel pour une compagnie d'assurance soumise à Solvabilité II et souhaitant augmenter la part d'actifs responsables et donc risqués dans son portefeuille.

### 4.2.3 Fonds propres réglementaires IORP II

Afin de déterminer le niveau de fonds propres dans le cadre d'IORP II, ainsi que la marge de solvabilité du FRPS, il est en premier lieu nécessaire de déterminer son bilan. Le montant de capital initial dont dispose la compagnie a également été fixé à 45 millions €, identique au montant pris en compte sous Solvabilité II.

Le bilan dépendant uniquement de la valeur des Provisions Mathématiques et de la valeur de l'actif, sa composition à l'ouverture est identique quelle que soit l'allocation d'actifs considérée. Il est donné par le tableau 4.8.

TABLE 4.8 – Bilan IORP II à l'ouverture

Actif	280 125 000,00
Fonds Propres	45 000 000,00
Provisions Mathématiques	235 125 000,00

De même, le montant forfaitaire de l'EMS étant une fraction des provisions mathématiques, il est constant quelle que soit l'allocation d'actifs. Sa valeur est de 9,4 millions €.

En revanche, l'exigence complémentaire liée aux tests de résistance dépend de l'allocation choisie étant donné qu'elle nécessite une projection des flux du FRPS sur 10 ans. Ainsi, pour chaque allocation d'actifs, l'exigence complémentaire est donnée dans le tableau 4.9.

TABLE 4.9 – Exigence de marge complémentaire, par allocations stratégiques d'actifs

	Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
Exigence complémentaire	306 174,57	557 711,38	788 948,59

Pour chaque allocation, le scénario le plus défavorable retenu dans le calcul est le scénario de baisse des rendements financiers. Cela explique le niveau d'exigence complé-

mentaire plus élevé pour les allocations disposant de davantage d'actifs risqués dans leur portefeuille.

L'analyse du ratio de solvabilité IORP II, donné en tableau 4.10, corrobore cette information. Le choix d'un portefeuille possédant des actifs risqués dégrade en effet le ratio de solvabilité du FRPS, même si cette baisse est limitée (-11 point de base pour l'allocation Modérée, -22 pour l'allocation Dynamique).

TABLE 4.10 – Ratio de solvabilité IORP II, par allocations stratégiques d'actifs

	Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
Fonds Propres	45 000 000	45 000 000	45 000 000
EMS	9 711 174,57	9 962 711,38	10 193 948,59
Ratio de solvabilité IORP II	463%	452%	441%

Pour atteindre le ratio de solvabilité IORP II de l'allocation Standard, l'assureur devrait mobiliser 1,2 millions € de capital supplémentaire s'il opte pour l'allocation Modérée et 2,2 millions € pour l'allocation Dynamique. Le coût en capital est donc limité pour un FRPS souhaitant augmenter la part d'actifs risqués dans son portefeuille.

#### 4.2.4 Synthèse

En guise de synthèse, le tableau 4.11 présente pour chaque allocation d'actifs les différents indicateurs calculés dans les sections précédentes.

Ces différents éléments mettent en lumière le coût en capital important que fait peser la réglementation Solvabilité II sur les compagnies d'assurance vie désireuses de diversifier leur portefeuille au delà des actifs obligataires. Dès lors, augmenter le score ESG du portefeuille et donc la part d'actifs risqués d'une telle compagnie apparaît être un luxe que peu d'assureurs pourraient se permettre. A l'inverse, il semblerait que les FRPS disposent d'une marge de manoeuvre bien plus conséquente pour introduire dans leur portefeuille davantage d'actifs risqués.

Ainsi, la réglementation IORP II et l'introduction des FRPS dans le paysage de l'épargne supplémentaire française représente une véritable opportunité pour les acteurs de l'assurance vie en France. En ayant un besoin moindre en capital que sous Solvabilité II, les assureurs faisant le choix de créer un FRPS pour y placer leurs activités de retraite ont désormais une opportunité additionnelle pour proposer à leurs clients des produits de

## CHAPITRE 4. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA CRÉATION D'UN PRODUIT DE RETRAITE SUPPLÉMENTAIRE RESPONSABLE

TABLE 4.11 – Synthèse des différents indicateurs, par allocations stratégiques d'actifs

	Allocation Standard	Allocation Modérée	Allocation Dynamique
Proportion d'actifs risqués	15%	20%	25%
Rendement annuel moyen	1,70%	2,03%	2,29%
Fonds Propres Solvabilité II	31 592 990,35	28 400 001,21	22 131 515,47
SCR	17 282 430,60	18 326 490,47	19 694 773,55
Ratio de Solvabilité II	182,8%	155,0%	112,4%
Besoin en capital <sup>3</sup> Solvabilité II	-	5,1 M€	13,9 M€
Fonds Propres IORP II	45 000 000	45 000 000	45 000 000
EMS	9 711 174,57	9 962 711,38	10 193 948,59
Ratio de solvabilité IORP II	463%	452%	441%
Besoin en capital <sup>3</sup> IORP II	-	1,2 M€	2,2 M€

retraite supplémentaire responsables, en soutenant par leurs investissements les besoins de financement nécessaires pour répondre aux défis écologiques et sociaux du XXI<sup>e</sup> siècle.

### 4.3 Réflexion sur les limites de Solvabilité II

Comme montré précédemment, Solvabilité II fait peser un coût en capital conséquent sur une compagnie d'assurance vie, dès lors qu'elle décide de faire varier son allocation d'actifs pour intégrer des actifs responsables plus risqués. Cette situation, qui peut paraître incongrue, vient du fait que Solvabilité II est une réglementation basée sur les risques. Ainsi, détenir en portefeuille une action cotée d'un leader de l'industrie du charbon sera considéré préférable à une action non cotée d'une entreprise comme Ynsect, qui est engagée dans un objectif de décarbonation du secteur alimentaire. Cependant, compte tenu de l'état actuel des connaissances, il semble bien qu'à terme, il paraît plus risqué de détenir un actif dépendant de l'exploitation du charbon qu'une action d'un potentiel futur leader de l'agroalimentaire.

---

3. Défini comme le montant de capital nécessaire pour retrouver le ratio de solvabilité de l'allocation Standard

Créer un sous-module de SCR supplémentaire pour appliquer un choc moins élevé aux actifs responsables pourrait à première vue être une idée intéressante pour lutter contre cette incohérence. Cependant, cela irait à l'encontre de l'esprit de la directive Solvabilité II, et il paraîtrait effectivement ambiguë d'immobiliser moins de capital pour un actif disposant d'un risque financier plus important.

Dès lors, il peut être judicieux de se demander si Solvabilité II prend en compte tous les risques auxquels une compagnie d'assurance est exposée. La création d'un module « Risque de Transition » qui appréhenderait les risques liés à l'exposition du portefeuille au réchauffement climatique pourrait par exemple être un moyen de rééquilibrer la balance et de favoriser l'investissement vers des actifs responsables. En effet, il est imaginable que, par ce mécanisme, investir sur un actif risqué responsable augmenterait de fait le SCR de marché de la compagnie, mais que cette hausse serait contrebalancée par une baisse du SCR de transition. Ainsi, la bascule du portefeuille de la compagnie vers des actifs responsables pourrait s'effectuer, sans que cela n'ait de conséquence pour la solvabilité de l'assureur.

Cependant, même la création d'un tel module serait soumise au principe de Solvabilité II d'évaluer les risques à horizon un an. En effet, le risque de transition à horizon un an est extrêmement faible, quelle que soit la composition du portefeuille d'actifs, car il s'agit d'un risque de long terme. L'absence de vision et d'évaluation des risques à long terme dans le cadre de Solvabilité II pourrait ainsi bien constituer la principale difficulté à surmonter pour favoriser les actifs responsables au sein des portefeuilles d'assurance vie.

Il convient néanmoins de préciser que ces limites de Solvabilité II par rapport à IORP II s'entendent uniquement dans le cadre du pilier I de la directive. En effet, les deuxième et troisième piliers étant identiques entre les deux réglementations, elles imposent toutes deux à un assureur des évaluations qualitatives des risques auxquels est soumis son portefeuille. Les réflexions récentes de l'EIOPA visant à intégrer des scénarios climatiques au sein des rapports ORSA<sup>4</sup> montrent ainsi que la prise en compte des critères de responsabilité dans l'évaluation des risques d'un assureur est en passe de se concrétiser.

# Conclusion

L'investissement socialement responsable est un secteur dont la croissance est continue depuis une décennie, et son rythme ne semble pas près de ralentir. A l'heure où les besoins de financement se multiplient, tant pour soutenir des projets engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique que pour résorber la crise sociale que la crise sanitaire de la COVID-19 n'a fait qu'exacerber, il est d'urgence pour les investisseurs institutionnels d'opérer la bascule de leurs portefeuilles vers des activités socialement et écologiquement responsables.

Les compagnies d'assurance vie ne font pas exception, et dans un contexte où le marché de l'assurance retraite supplémentaire est en plein bouleversement, des opportunités émergent pour que les assureurs vie français prennent leur part de l'engagement nécessaire. Ainsi, la loi PACTE et la création des PER a marqué un premier pas en ce sens en introduisant l'obligation de proposer des unités de compte labellisées ISR.

Cependant, l'investissement en unité de compte représente une part faible des produits de retraite supplémentaire, et l'effort doit désormais se porter également sur les actifs investis par le fonds euros des assureurs. C'est en ce sens que la création des FRPS représente une opportunité intéressante pour les assureurs français.

En effet, en s'appuyant sur une modélisation ALM simplifiée et en comparant différentes allocations d'actifs, ce mémoire a montré les insuffisances de Solvabilité II pour maximiser le score ESG d'un portefeuille, étant donné le coût en capital conséquent que représente la hausse de la part d'actifs risqués. A l'inverse, en étant soumis à la réglementation IORP II, les travaux réalisés ont révélé que les FRPS possèdent une liberté d'investissement qui peut leur permettre de répondre à la fois à une problématique de rendement et à une problématique de responsabilité. Ces premières conclusions pourraient faire l'objet d'une confirmation à l'aide d'un modèle ALM plus complet et de données réelles. Cependant, les premiers résultats sont sans appel : en proposant des produits d'épargne

supplémentaire rémunérateurs et avec un niveau de responsabilité élevé, un FRPS aurait toutes les cartes en main pour introduire sur le marché un produit attractif et compétitif, compte tenu de l'appétence des investisseurs individuels pour allier performance et responsabilité dans leurs placements.

De plus, les difficultés que fait peser Solvabilité II sur l'investissement ESG doivent être repensées. En effet, il paraîtrait incongru que la réglementation principale s'appliquant aux assureurs en Europe puisse constituer un frein à des initiatives de diversification de portefeuille vers des investissements responsables. Si la solvabilité des assureurs et la protection de leurs clients est évidemment un point majeur qui ne doit pas être pris à la légère, il pourrait être utile d'imaginer un module « Risque de Transition », prenant en compte les risques à long terme auquel le portefeuille d'actifs est confronté. Cette innovation pourrait ainsi constituer une véritable opportunité pour les assureurs vie de rendre leurs portefeuilles plus responsables, sans pour autant dégrader leur solvabilité.

Finalement, la question de la transparence et de la communication autour des performances ESG des produits d'épargne retraite restera toutefois centrale, afin de posséder un véritable atout commercial. L'adoption d'une taxonomie européenne sur les placements financiers représentera vraisemblablement un atout de communication majeur. En outre, la possibilité de labellisation des fonds en euro, sur le modèle aujourd'hui appliqué aux unités de compte, pourrait être une opportunité à envisager.

# Bibliographie

- [1] Diana J. BEAL, Michelle GOYEN et Peter PHILLIPS. « Why Do We Invest Ethically? » In : *The Journal of Investing* (2005).
- [2] Florian BERG, Julian F. KOELBEL et Roberto RIGOBON. « Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings ». In : *MIT Sloan School Working Paper 5822-19* (2019).
- [3] Nicolas P. B. BOLLEN. « Mutual Fund Attributes and Investor Behavior ». In : *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 42.3 (2006), p. 683-708.
- [4] Maria J. CHARLO, Ismael MOYA et Ana M. MUÑOZ. « Sustainable Development in Spanish Listed Companies: A Strategic Approach ». In : *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 24.3 (mai 2017), p. 222-234.
- [5] Intergovernmental Panel on CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge University Press, 2015, p. 1335. DOI : 10 . 1017 / CB09781107415416.
- [6] *Déclaration de M. Emmanuel Macron, ministre de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique, sur le financement de la politique économique et la présentation de son fonds de pension à la française*. 7<sup>e</sup> édition de la conférence internationale de la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA) (Paris, 27 nov. 2015).
- [7] Michaël DONIO et Viviane LEFLAIVE. « Allocation d'actifs : Solvabilité 2 induit-elle une modification de la stratégie ? » In : *L'Argus de l'assurance* (déc. 2011).
- [8] Emmanuel DUGUET. « Microéconomie de l'Incertitude - M1 Banque et Marchés Financiers ».
- [9] ERES. « Observatoire des Retraites Européennes ». 2020.
- [10] Sondage IFOP pour le FIR ET VIGEO EIRIS. « Les Français et la finance responsable ». 2019.

- [11] Ana GARCIA-BERNABEU et al. « Computing the Mean-Variance-Sustainability Non-dominated Surface by ev-MOGA ». In : *Complexity* (déc. 2019).
- [12] Markus HIRSCHBERGER et al. « Computing the Nondominated Surface in Tri-Criterion Portfolio Selection ». In : *Operations Research* 61.1 (2013), p. 169-183.
- [13] Alexandre HOLROYD. « Choisir une finance verte au service de l'Accord de Paris ». 2020.
- [14] Mansi JAIN, Gagan Deep SHARMA et Mrinalini SRIVASTAVA. « Can Sustainable Investment Yield Better Financial Returns: A Comparative Study of ESG Indices and MSCI Indices ». In : *Risks* 7.1 (2019).
- [15] Andrew W. LO, Constantin PETROV et Martin WIERZBICKI. « It's 11pm — Do you know where your liquidity is? The Mean-Variance-Liquidity Frontier ». In : *Journal of Investment Management* 1.1 (2003), p. 55-93.
- [16] Harry MARKOWITZ. « Portfolio Selection ». In : *The Journal of Finance* 7.1 (mar. 1952), p. 77-91.
- [17] Harry MARKOWITZ. *Portfolio selection: efficient diversification of investments*. Cowles foundation for research in economics at Yale University, 1959. 317 p.
- [18] Joe MCGRATH. « Is ESG making your portfolio too risky? » 2019.
- [19] Fabio MERCURIO et Damiano BRIGO. *Interest Rate Models - Theory and Practice*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. 982 p.
- [20] Robert C. MERTON. « An Analytic Derivation of the Efficient Portfolio Frontier ». In : *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* 7.4 (1972), p. 1851-1872.
- [21] Maxence PIERRAT. « Allocation stratégique optimale d'actifs : une approche multi-objectifs et interactive ». 2017.
- [22] Christophe REVELLI. « L'investissement socialement responsable. Origines, débats et perspectives ». In : *Revue française de gestion* vol. 236, no. 7 (2013), p. 79-92.
- [23] Christophe REVELLI et Jean-Laurent VIVIANI. « Performance financière de l'investissement socialement responsable (ISR) : une méta-analyse ». In : *Finance Contrôle Stratégie [Online]* 15-4 |2013 (2013).
- [24] Sebastian UTZ, Maximilian WIMMER et Ralph E STEUER. « Tri-Criterion Modeling for Constructing More-Sustainable Mutual Funds ». In : *Operations Research* 61.1 (2013), p. 169-183.
- [25] William ZIEMBA. « Personal communication at 21st Eur. Conf Oper. Res. » (Reykjavik, Islande, 3 juil. 2006).

# Annexe 1 - Questionnaire

Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'études portant sur les véhicules d'investissement socialement responsables (ISR) et a pour finalité d'étudier le niveau de connaissance et d'intérêt des épargnants pour les investissements responsables.

Q1 - Avez-vous déjà entendu parler de l'investissement socialement responsable ?

Réponse	%	Nombre
Oui	64,53%	131
Non	35,47%	72
Total	100%	203

Q2 - En quelques mots, comment définiriez-vous l'investissement socialement responsable? (échantillon de 125 répondants, ayant répondu "Oui" à la question 1)



*[Mise à niveau]*

L'investissement socialement responsable (ISR) repose sur la prise en compte de critères extra-financiers dans la décision d'investissement, afin de financer des entreprises qui contribuent au développement durable, par leur impact social et environnemental, et leurs méthodes de gouvernance. Cela peut passer notamment par un investissement

dans une sélection d'entreprises parmi les plus vertueuses ou par l'exclusion volontaire de certains secteurs d'activités (armement, énergies fossiles, ...).

Q3 - Avez-vous déjà investi dans un produit financier socialement responsable (fonds labellisé, obligation verte, ...) ?

Réponse	%	Nombre
Oui	22,17%	45
Non	71,43%	145
Je ne sais pas	6,40%	13
Total	100%	203

Q4 - Pensez-vous investir à l'avenir dans un produit financier socialement responsable ?

Réponse	%	Nombre
Oui	52,97%	107
Non	11,39%	23
Je ne sais pas	35,64%	72
Total	100%	202

Q5 - Vous diriez plutôt que la crise sanitaire et économique de 2020 :

Réponse	%	Nombre
A augmenté votre envie d'investir dans des produits financiers socialement responsables ?	47,29%	96
A diminué votre envie d'investir dans des produits financiers socialement responsables ?	2,96%	6
N'a pas influencé votre envie d'investir dans des produits financiers socialement responsables ?	49,75%	101
Total	100%	203

*[Mise à niveau]*

Généralement, un produit financier est caractérisé par

- son rendement, c'est-à-dire le gain estimé que représentera ce placement au bout d'un an.
- son risque, c'est-à-dire la possibilité d'une perte d'argent suite à ce placement.

Le couple rendement/risque est ainsi au coeur des modèles financiers, car un produit présentant un risque faible n'offrira généralement que peu de rendement. A l'inverse, pour

pouvoir profiter d'un rendement élevé, il est généralement nécessaire de s'exposer à un risque plus important.

Au-delà de ce couple rendement/risque, de plus en plus de produits financiers disposent d'un score ESG (Environnement, Social, Gouvernance), qui mesure la responsabilité d'un investissement. Par la suite, on considérera un score ESG sur une échelle de 0 à 100 (0 étant la note la plus basse et 100 la plus élevée).

Q6 - Supposons que vous ayez 10 000€ à investir aujourd'hui dans un produit financier. Notez de 0 à 10 les produits financiers suivants, en fonction de l'intérêt que vous pourriez leur porter.

*Chaque répondant s'est vu ici proposer aléatoirement un "bloc" de 10 produits financiers, parmi 8 possibles. Chaque produit financier proposé se caractérise par un gain potentiel, un risque potentiel de perte, et une note ESG.*

$i$	Bloc	$w_i$	$l_i$	$s_i$	$n_i$	$U_i$	$V(U_{i,j})$	$Max(U_{i,j})$	$Min(U_{i,j})$
1	1	100	100	10	24	1.62	2.07	1	7
2	1	400	200	50	24	4.71	3.61	1	8
3	1	200	100	30	24	3.00	2.09	1	6
4	1	800	400	50	24	4.46	3.56	1	9
5	1	600	300	10	24	2.29	3.69	1	9
6	1	600	300	90	24	7.08	6.43	1	10
7	1	700	400	70	24	5.46	5.22	1	9
8	1	700	800	10	24	1.42	2.43	0	8
9	1	900	700	10	24	2.08	4.69	1	10
10	1	1000	500	90	24	6.92	8.78	1	10
11	2	200	100	70	23	5.87	5.30	0	8
12	2	300	400	70	23	2.91	2.81	0	6
13	2	300	400	90	23	3.65	5.87	0	10
14	2	400	200	90	23	7.83	4.06	3	10
15	2	600	300	50	23	5.26	4.38	2	8
16	2	50	0	30	23	3.91	8.63	0	10
17	2	50	0	70	23	6.48	8.26	0	10
18	2	500	500	70	23	4.04	4.68	1	8
19	2	900	700	50	23	3.74	6.47	1	8

continue sur la page suivante

ANNEXES

$i$	Bloc	$w_i$	$l_i$	$s_i$	$n_i$	$U_i$	$V(U_{i,j})$	$Max(U_{i,j})$	$Min(U_{i,j})$
20	2	300	100	70	23	7.26	3.57	3	10
21	3	50	0	10	22	5.36	9.48	1	10
22	3	100	100	30	22	3.36	3.10	1	7
23	3	100	200	70	22	2.77	4.18	1	9
24	3	200	100	90	22	6.41	5.02	1	9
25	3	300	400	10	22	1.95	2.71	1	6
26	3	300	100	90	22	7.36	5.10	2	10
27	3	500	500	10	22	3.36	4.43	1	8
28	3	600	300	70	22	6.59	3.59	2	9
29	3	600	600	50	22	4.05	3.66	2	9
30	3	1000	500	10	22	4.77	4.76	1	8
31	4	100	200	10	25	1.84	3.47	1	8
32	4	300	100	50	25	6.60	5.08	1	10
33	4	300	400	30	25	2.16	3.39	1	8
34	4	400	200	30	25	4.96	5.62	1	10
35	4	500	500	90	25	4.68	5.23	1	9
36	4	600	600	10	25	2.52	3.68	1	8
37	4	600	600	30	25	2.76	3.52	1	8
38	4	700	400	90	25	7.00	4.92	3	10
39	4	800	400	30	25	5.36	5.91	1	10
40	4	1000	500	30	25	5.88	6.44	1	10
41	5	400	200	10	25	3.76	7.61	0	9
42	5	100	200	90	25	1.92	2.91	0	7
43	5	200	100	10	25	3.40	6.33	0	9
44	5	300	100	10	25	4.52	9.18	0	10
45	5	600	300	30	25	4.76	8.77	0	10
46	5	700	400	10	25	3.56	6.42	0	9
47	5	700	800	30	25	1.88	1.86	0	6
48	5	900	700	70	25	4.84	6.39	1	10
49	5	1000	500	50	26	6.50	6.98	1	10
50	5	1000	900	50	25	3.04	3.87	1	7
51	6	100	100	50	25	3.52	4.51	0	7

*continue sur la page suivante*

ANNEXES

---

$i$	Bloc	$w_i$	$l_i$	$s_i$	$n_i$	$U_i$	$V(U_{i,j})$	$Max(U_{i,j})$	$Min(U_{i,j})$
52	6	300	100	30	25	4.56	5.42	0	10
53	6	400	200	70	25	6.20	5.58	1	10
54	6	700	400	50	25	5.52	2.76	1	9
55	6	700	800	50	25	2.92	5.99	0	10
56	6	50	0	90	24	7.17	9.28	1	10
57	6	800	400	10	25	4.80	6.92	0	10
58	6	900	700	30	24	4.08	5.91	0	9
59	6	1000	900	10	25	3.32	6.14	0	8
60	6	1000	900	70	25	4.48	7.84	0	9
61	7	100	200	50	24	1.75	2.63	0	6
62	7	100	100	90	24	4.83	8.23	0	10
63	7	200	100	50	24	4.46	6.17	0	9
64	7	500	500	50	24	2.58	3.47	0	7
65	7	600	600	70	24	3.71	5.09	0	8
66	7	700	800	90	23	3.74	8.47	0	10
67	7	800	400	90	25	7.40	9.92	1	10
68	7	50	0	50	24	6.62	12.68	0	10
69	7	1000	900	90	25	5.00	9.75	0	10
70	7	1000	500	70	25	6.20	7.75	1	10
71	8	100	200	30	22	1.55	2.07	0	7
72	8	100	100	70	24	3.83	8.75	0	10
73	8	300	400	50	23	2.09	3.08	0	8
74	8	500	500	30	24	2.83	3.80	0	6
75	8	600	600	90	24	4.12	9.68	0	9
76	8	700	800	70	23	2.61	4.52	0	8
77	8	700	400	30	24	5.17	7.54	1	10
78	8	800	400	70	24	6.75	8.28	1	10
79	8	900	700	90	24	5.67	8.23	1	10
80	8	1000	900	30	24	3.62	6.24	0	9

---

Q7 - Entre deux produits financiers présentant un couple rendement/risque identique, vous préféreriez investir plutôt : *(plusieurs réponses possibles)*

## ANNEXES

Réponse	%	Nombre
Sur un produit finançant des activités en France	36,52%	126
Sur un produit avec le score ESG le plus élevé	34,78%	120
Sur un produit que vous connaissez	24,35%	84
Je ne sais pas	2,61%	9
Autre (champ libre)	1,74%	6
Total	100%	345

*Quelques réponses "Autre" pertinentes :*

- "un produit qui ne mélange pas responsabilité sociale et responsabilité écologique."
- "Sur un produit qui favorise le développement d'activités dans des pays moins développés"
- "un produit mature et stable"

Pour finir, nous souhaiterions en apprendre plus sur votre profil

Q8 - Vous êtes

Réponse	%	Nombre
Un homme	54,19%	110
Une femme	45,32%	92
Ne souhaite pas répondre	0,49%	1
Total	100%	203

Q8 - Vous avez

Réponse	%	Nombre
Entre 18 et 24 ans	21,67%	44
Entre 25 et 34 ans	61,58%	125
Entre 35 et 44 ans	5,91%	12
Entre 45 et 59 ans	7,39%	15
Plus de 60 ans	3,45%	7
Total	100%	203

Q10 - Quel montant avez-vous déjà investi sur des produits financiers (actions, obligations, fonds, produits structurés, ...) ?

Réponse	%	Nombre
0 €	29,06%	59
Moins de 1 000 €	15,76%	32
Entre 1 000 et 5 000 €	19,70%	40
Entre 5 000 et 20 000 €	15,76%	32
Entre 20 000 et 50 000 €	8,87%	18
Plus de 50 000 €	8,87%	18
Je ne sais pas	1,97%	4
Total	100%	203

Q11 - Quel est, en moyenne, l'horizon d'investissement dans lequel vous vous placez ?  
(échantillon de 143 répondants, n'ayant pas répondu "0 €" à la question 10)

Réponse	%	Nombre
Très court terme (moins de 1 an)	6,29%	9
Court terme (de 1 à 3 ans)	15,38%	22
Moyen terme (de 3 à 8 ans)	56,64%	81
Long terme (plus de 8 ans)	21,68%	31
Total	100%	143

Q12.1 - Lors de vos investissements passés, diriez-vous que l'information concernant la responsabilité des produits financiers était facilement accessible ? (échantillon de 143 répondants, n'ayant pas répondu "0 €" à la question 10)

Réponse	%	Nombre
Oui	39,01%	55
Non	60,99%	86
Total	100%	141

Q12.2 - Lors de vos investissements passés, diriez-vous que l'information concernant la responsabilité des produits financiers était compréhensible ? (échantillon de 143 répondants, n'ayant pas répondu "0 €" à la question 10)

Réponse	%	Nombre
Oui	35,77%	49
Non	64,23%	88
Total	100%	137

Q13 - Seriez vous prêt à changer d'organisme de placement si une alternative proposant une solution d'investissement responsable, claire et lisible, était accessible? (*échantillon de 143 répondants, n'ayant pas répondu "0 €" à la question 10*)

Réponse	%	Nombre
Oui	53,52%	76
Non	7,75%	11
Je ne sais pas	38,73%	55
Total	100%	142

Q14 - Quel montant pensez-vous investir sur des produits financiers dans les deux ans à venir ?

Réponse	%	Nombre
0 €	14,50%	29
Moins de 1 000 €	15,00%	30
Entre 1 000 et 5 000 €	36,00%	72
Entre 5 000 et 10 000 €	20,00%	40
Plus de 10 000 €	14,50%	29
Total	100%	200

## Annexe 2 - Règlement Délégué 2015/35

### Annexe 2.1 - Article 166 : Augmentation de la courbe des taux d'intérêt

Échéance (en années)	Augmentation
1	70 %
2	70 %
3	64 %
4	59 %
5	55 %
6	52 %
7	49 %
8	47 %
9	44 %
10	42 %
11	39 %
12	37 %
13	35 %
14	34 %
15	33 %
16	31 %
17	30 %
18	29 %
19	27 %
20	26 %
90	20 %

Pour les échéances non mentionnées dans le tableau ci-dessus, la valeur de l'augmentation est interpolée de manière linéaire. Pour les échéances inférieures à un an, l'augmentation est de 70%. Pour les échéances supérieures à 90 ans, l'augmentation est de 20%.

## Annexe 2.2 - Article 167 : Diminution de la courbe des taux d'intérêt

Échéance (en années)	Diminution
1	75 %
2	65 %
3	56 %
4	50 %
5	46 %
6	42 %
7	39 %
8	36 %
9	33 %
10	31 %
11	30 %
12	29 %
13	28 %
14	28 %
15	27 %
16	28 %
17	28 %
18	28 %
19	29 %
20	29 %
90	20 %

Pour les échéances non mentionnées dans le tableau ci-dessus, la valeur de la diminution est interpolée de manière linéaire. Pour les échéances inférieures à un an, la diminution est de 75%. Pour les échéances supérieures à 90 ans, la diminution est de 20%.

## Annexe 2.3 - Article 176 : risque de spread sur les obligations et les prêts

Echelon de qualité de crédit		0		1		2	
Duration ( $dur_i$ )	$stress_i$	$a_i$	$b_i$	$a_i$	$b_i$	$a_i$	$b_i$
Jusqu'à 5 ans	$b_i \cdot dur_i$	-	0,9%	-	1,1%	-	1,4%
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 5)$	4,5%	0,5%	5,5%	0,6%	7,0%	0,7%
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 15 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 10)$	7,0%	0,5%	8,4%	0,5%	10,5%	0,5%
Supérieure à 15 et inférieure ou égale à 20 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 15)$	9,5%	0,5%	10,9%	0,5%	13,0%	0,5%
Plus de 20 ans	$\min[a_i + b_i \cdot (dur_i - 20); 1]$	12,0%	0,5%	13,4%	0,5%	15,5%	0,5%

Echelon de qualité de crédit		3		4		5 & 6	
Duration ( $dur_i$ )	$stress_i$	$a_i$	$b_i$	$a_i$	$b_i$	$a_i$	$b_i$
Jusqu'à 5 ans	$b_i \cdot dur_i$	-	2,5%	-	4,5%	-	7,5%
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 5)$	12,5%	1,5%	22,5%	2,5%	37,5%	4,2%
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 15 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 10)$	20,0%	1,0%	35,0%	1,8%	58,5%	0,5%
Supérieure à 15 et inférieure ou égale à 20 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 15)$	25,0%	1,0%	44,0%	0,5%	61,0%	0,5%
Plus de 20 ans	$\min[a_i + b_i \cdot (dur_i - 20); 1]$	30,0%	0,5%	46,6%	0,5%	63,5%	0,5%