



Mémoire présenté devant le jury de l'EURIA en vue de l'obtention du  
Diplôme d'Actuaire EURIA  
et de l'admission à l'Institut des Actuaire

le 8 Septembre 2022

Par : Baptiste GUALDI.

Titre : Le fonds euros dynamique à garantie partielle, une alternative à l'environnement économique actuel ?

Confidentialité : Oui - (Durée : 2 ans)

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

**Membres présents du jury de l'Institut  
des Actuaire :**

Nicolas BOURE

Laure OLIE

Signature :

**Entreprise :**

La France Mutualiste

Signature :

**Membres présents du jury de l'EURIA :** **Directeur de mémoire en entreprise :**  
Brice FRANKE

Simon LE DILY

Signature :

**Invité :**

Youssef MEDHOUN

Signature :

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

Signature du responsable entreprise :

Signature du candidat :



## Résumé

La remontée des taux directeurs en réponse au retour de l'inflation ne modifie pas fondamentalement l'environnement de taux bas observé sur les marchés financiers ces dernières années, et qui pour diverses raisons pourrait perdurer à moyen long terme.

Dans le contexte actuel les assureurs vie souhaitant distribuer plus de rendement sur leur fonds euros doivent détenir des actifs plus risqués et donc chercher à réduire leur coût en capital.

Ce contexte incite au développement de nouveaux supports d'investissement comme celui qui est prospecté dans ce mémoire : en proposant une garantie brute de chargements sur encours plus faible que celle couramment pratiquée (en pratique l'assureur se réservera le droit de réduire la garantie en capital en sélectionnant le taux de chargements sur encours parmi un intervalle défini dans le règlement mutualiste, le taux servi pourra donc être négatif), l'assureur dégagera un gain en capital, gain qui lui permettra de risquer davantage son allocation d'actifs, générant donc en moyenne un meilleur rendement pour les assurés.

Ce mémoire consiste en la prospection d'un tel support : dans un premier temps il a été déterminé pour plusieurs couples (allocation ; garantie) le coût en capital pour un montant de provisions mathématiques donné dans le cas d'un canton et dans le cas d'une intégration de ce support à l'actif général, par la suite il s'agira de déterminer le couple « optimal » tant pour l'assureur que l'assuré. Enfin ce mémoire étudiera de quelle manière attribuer le rendement supplémentaire, c'est-à-dire celui qui a été généré par l'allocation plus risquée vis-à-vis de l'allocation classique.

**Mots clefs:** Epargne, fonds euros, garantie partielle, gestion actif-passif, rentabilité



## Abstract

The rise of policy rates in response to the inflation's comeback does not inherently change the low rates environment noticed on financial markets in recent years, and which, for some reasons may settle in the medium/long term.

In the current context, life insurers wishing to distribute more returns on their euro funds must hold riskier assets and therefore seek to reduce their cost of capital.

This context encourages insurers to develop new funds such as the one explored in this thesis : by offering a gross guarantee lower than that currently practiced (in practice the insurer will be able to reduce the capital guarantee by selecting the rate of fees on outstanding amounts from an interval mentioned in the contract, the given rate may therefore be negative), the insurer will gain in capital, and will use this gain in capital to put more risky assets in his asset allocation, which one will deliver an average better yield for policyholders.

This thesis investigates the relevance of this support : initially it was determined for several couples (allocation ; guarantee) the cost of capital for a given amount of mathematical provisions in the case of a canton and in the case of an integration of this support to the general assets of the insurer, then the "optimal" couple for the insurer and the policyholder will be questioned. Finally, this thesis will study how to assign the extra yield, i.e. the yield that was generated by the riskier allocation compared to the traditional allocation.

**Keywords:** Savings, euro fund, partial guarantee, ALM, profitability



## Note de synthèse

### Contexte et problématique

L'assurance vie constitue le premier moyen d'épargne en France. L'atout principal de ce type de produit réside dans la garantie du capital à tout moment des fonds en euros.

La réglementation Solvabilité 2 impose aux assureurs de détenir un certain montant de capital afin de faire face à des pertes imprévues. Ce capital de solvabilité requis (SCR) est d'autant plus élevé que l'assureur garantit des rendements élevés et que l'assureur est exposé sur des marchés risqués. La réglementation incite donc les assureurs vie à détenir des actifs peu risqués (comme des obligations de qualité investissement), qui en période de taux bas affichent de faibles rendements. Les assureurs vie réfléchissent donc à l'avenir du fonds euros.

Les assureurs vie qui souhaitent distribuer plus de rendement sur le fonds euros doivent risquer davantage leur allocation d'actifs, pour cela ils doivent réduire leur besoin en fonds propres en réduisant la garantie en capital.

Ces travaux se consacrent à l'étude de la pertinence d'une des solutions étudiées par le marché : le fonds euros dynamique à garantie partielle. Cette solution est la continuité du passage de la garantie en capital "nette de frais" à "brute de frais" déjà mise en place par la majorité des assureurs, qui leur permettait déjà de prélever au moins leurs frais annuels de gestion en cas de mauvais rendements sur les marchés.

### Méthodologie suivie pour l'étude en solvabilité

Le fonds euros dynamique est étudié dans le cas d'un canton et dans le cas d'une intégration à l'actif général de l'assureur. Dans le cas d'un canton (1 seule ligne de passif dans le bilan d'un assureur fictif), le fonds euros dynamique affiche des fonds propres négatifs (synonyme de produits structurellement à perte) et l'étude du ratio  $\frac{FP}{SCR}$  est complexe. Les indicateurs suivants sont donc introduits :

- besoin en capital supplémentaire =  $SCR - FP$ , montant de FP supplémentaire dont devrait disposer l'assureur afin de couvrir son besoin en capital ;
- FP à immobiliser =  $\frac{SCR - FP}{PM}$ , part de FP supplémentaire dont devrait disposer l'assureur afin de couvrir son besoin en capital pour 100 € de PM ;

— budget CA 10 pts solva =  $\frac{10\% \frac{FP_{2021}}{SCR_{2021}}}{\frac{FP_{2021}}{SCR_{2021} + (SCR - FP)}} \times \widehat{PM}$ , montant de chiffre d'affaires que l'assureur peut réaliser contre la diminution de 10 points de son ratio de solvabilité ( $(SCR - FP)$  a été calculé à partir de  $\widehat{PM}$  € de PM pour le fonds euros dynamique).

## Etude du coût en fonds propres du fonds euros dynamique

L'étude du coût en fonds propres du fonds euros dynamique se déroule en deux phases : d'abord l'étude dans le cas d'un canton afin d'éviter les effets de mutualisation qu'il pourrait y avoir avec l'actif général, puis l'étude dans le cas d'une intégration du fonds euros dynamique à l'actif général de l'assureur.

### Fonds euros dynamique cantonné

#### Fonds cantonné

L'étude est réalisée de la manière suivante : 10M€ de PM constituent la seule ligne au passif d'un assureur fictif dont le capital initial est de 800 000€, et le lancement du modèle ALM conduit aux résultats suivants :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	10,64%	9,23%	6,35%	4,37%	4,33%
+5% actions	11,94%	10,53%	7,64%	5,67%	5,60%
+10% actions	13,28%	11,87%	8,97%	6,93%	6,83%
+15% actions	14,66%	13,24%	10,33%	8,22%	8,06%
+20% actions	16,06%	14,64%	11,73%	9,43%	9,21%

TABLE 1 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné

Pour 100€ de PM investis à l'allocation initiale et garantis à  $-0,77\%$  il est nécessaire d'immobiliser 10,64€ de fonds propres. A titre de comparaison, la mutuelle qui affiche un ratio de près de 300% détient 1,5Md€ de FP et 8Md€ de PM a un coût actuel en fonds propres de  $\frac{1}{300\%} \times \frac{1,5}{8} = 6,25\%$ . Le coût de 10,64€ est élevé mais pas insupportable pour l'assureur comme le peut être le coût de 16,06% pour l'allocation à  $+20\%$  actions et garantie à  $-0,77\%$ .

Le fonds euros dynamique à garantie partielle cantonné affichant des coûts en fonds propres peu soutenables, il est prospecté l'intégration d'une politique de réalisation agressive des MVL afin de réduire ces coûts. En effet, lorsque l'assureur constate que des actifs sont en moins-value latente, cela vient diminuer la valeur de ses actifs en valeur de marché, et in fine le montant de ses fonds propres. En réalisant ces MVL et en les partageant avec ses adhérents, l'assureur va limiter la diminution de ses fonds propres en faisant diminuer en partie les PM de ses assurés.

## Fonds cantonné avec politique de réalisation agressive des MVL

On entend par "politique de réalisation agressive des MVL" la réalisation systématique de 20% des MVL sur les actions globales lorsqu'elles sont constatées, et leur partage avec les assurés dans la limite de leur garantie.

La politique de réalisation agressive des MVL et de leur partage aux adhérents dans la limite de leur garantie conduit à une hausse du besoin en capital supplémentaire (ou part de fonds propres à immobiliser) pour les garanties basses mais pas très basses ( $-0,77\%$  à  $-1,5\%$ ) et une hausse de la part de fonds propres à immobiliser pour les garanties très basses ( $-2\%$  à  $-3\%$ ).

La réalisation des MVL n'entraînant pas une diminution significative du coût en fonds propres, il est étudié dans la section suivante l'impact d'une constitution d'un stock de PVL résultant d'une hausse des marchés actions de 20%.

L'application du proxy de budget de chiffre d'affaires pour la consommation de 10 points de ratio aboutit aux budgets suivants :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	216,73	253,36	367,87	636,68	896,87
+5% actions	193,54	222,22	306,14	473,77	768,21
+10% actions	175,46	197,17	260,76	374,14	649,94
+15% actions	159,62	176,74	226,35	307,67	535,43
+20% actions	145,83	159,86	199,47	260,35	446,53

TABLE 2 – Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

A l'allocation initiale et au taux garanti de  $-0,77\%$  (correspondant au fonds euros historique), le budget de chiffre d'affaires est de 216,73M€.

## Fonds cantonné avec politique de réalisation agressive des MVL et constitution d'un stock de PVL

La constitution d'un stock de PVL diminue les parts de fonds propres à immobiliser pour les allocations et toutes les garanties, et la diminution est la plus forte pour l'allocation à +20% actions et garantie à  $-1\%$ . De façon générale, la constitution d'un stock de PVL permet de réduire la part de FP à immobiliser pour les allocations risquées et les taux garantis par trop bas (la diminution est moindre à  $-2\%$  qu'à  $-1,5\%$ ).

Dans le but de proposer du rendement supplémentaire il convient de choisir une allocation risquée, mais il convient également de gagner en solvabilité afin de pouvoir financer cette allocation : l'allocation à +20% actions et garantie à  $-2\%$  semble être un bon compromis.

Le fonds euros dynamique à garantie partielle n'a pas vocation à être cantonné mais intégré à l'actif général de l'assureur, une étude est menée dans ce sens.

## Fonds intégré à l'actif général

L'intégration de 200M € de PM du fonds euros dynamique à garantie partielle à l'actif général de l'assureur (composé de 10Md € d'actifs) aboutit aux coûts en fonds propres suivants :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	9,69%	8,67%	6,45%	4,34%	0,48%	-17,50%
+5% actions	11,27%	10,25%	8,02%	5,90%	2,00%	-15,94%
+10% actions	12,84%	11,78%	9,60%	7,48%	3,60%	-14,33%
+15% actions	14,41%	13,38%	11,22%	9,10%	5,23%	-12,80%
+20% actions	15,95%	14,94%	12,79%	10,69%	6,82%	-11,24%

TABLE 3 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds intégré à l'actif général

L'apparition de part de fonds propres à immobiliser négatives est due à l'apparition de SCR négatifs en sortie du modèle ALM : le fonds garanti à  $-10\%$  ajouté à l'actif général affiche une garantie très basse. L'application des chocs réglementaires à l'ensemble des actifs entraîne un montant de baisse de valeur des actifs à répercuter aux passifs : la mutualisation avec l'actif général permet au fonds euros dynamique à garantie très basse d'absorber l'entièreté du choc : les fonds propres économiques augmentent, d'où l'apparition de SCR négatifs.

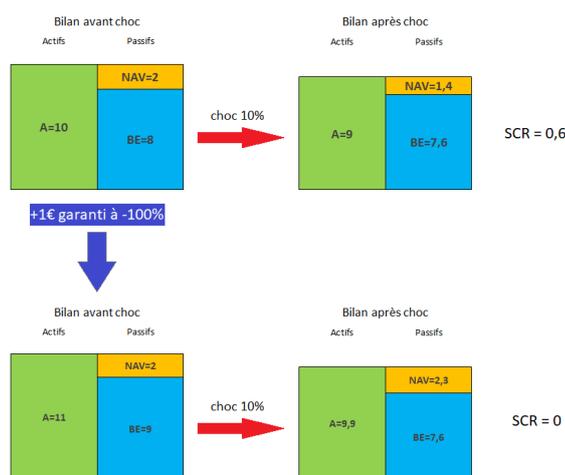


FIGURE 1 – Schéma présentant l'apparition de SCR négatifs pour des garanties très faibles

Les budgets de chiffre d'affaires pour la consommation de 10 points de ratio sont les suivants :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	241,4	270,0	362,5	539,0	4 851,3	S.O.
+5% actions	207,7	228,4	291,7	396,5	1 168,0	S.O.
+10% actions	182,4	198,7	243,9	312,7	650,0	S.O.
+15% actions	162,5	175,0	208,7	257,1	447,1	S.O.
+20% actions	146,9	156,8	183,0	218,9	343,1	S.O.

FIGURE 2 – Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds intégré dans l'actif général

A l'allocation initiale et au taux garanti de  $-3\%$ , la consommation de 10 points de ratio peut être consentie contre la réalisation de 4 851,3M€.

L'allocation à  $+20\%$  actions et garantie à  $2\%$  ouvre un budget de 218,9M€ de chiffre d'affaires.

### Gestion du fonds intégré à l'actif général

Le fonds intégré à l'actif général génère pour une allocation à  $+20\%$  actions un rendement annuel moyen 0,6 point supérieur au rendement de l'allocation initiale (20% d'obligations de rendement annuel moyen 2% ont été remplacées par 20% d'actions de rendement annuel moyen 5%, soit un gain annuel moyen de 0,60%). Ce "bonus de PB" peut être attribué de façon lissée (le taux servi du fonds euros dynamique sera, dans la mesure du possible, le taux servi sur le fonds euros historique additionné de 0,6 point, sinon l'assureur distribuera les produits/pertes financiers dans la limite de la garantie à  $-2\%$ ) ou distribué de façon agressive (les produits financiers sont distribués en totalité chaque année, et la garantie à  $-2\%$  est activée seulement si nécessaire).

### Analyse historique

Un modèle ALM simplifié est mis en place sous Excel afin de projeter les PM et résultats de l'assureur. Quatre types de fonds sont testés : un fonds euros classique, un fonds euros dynamique à distribution lissée de PB, un fonds euros dynamique à distribution agressive de PB et un fonds multisupport.

Quatre scénarios historiques sont retenus, ils recouvrent une période de 10 ans entre 2004 et 2021.

Voici les chroniques de PM obtenues à travers le modèle ALM simplifié :

Rendements	euros hist.	dyn. lissé	dyn. agressif	multisupport
Scénario 1	11,52%	23,88%	25,56%	13,15%
Scénario 2	6,29%	14,77%	13,45%	-1,65%
Scénario 3	7,64%	15,89%	15,19%	15,89%
Scénario 4	7,25%	21,10%	20,27%	29,86%

TABLE 4 – Rendement sur 10 ans des différents fonds

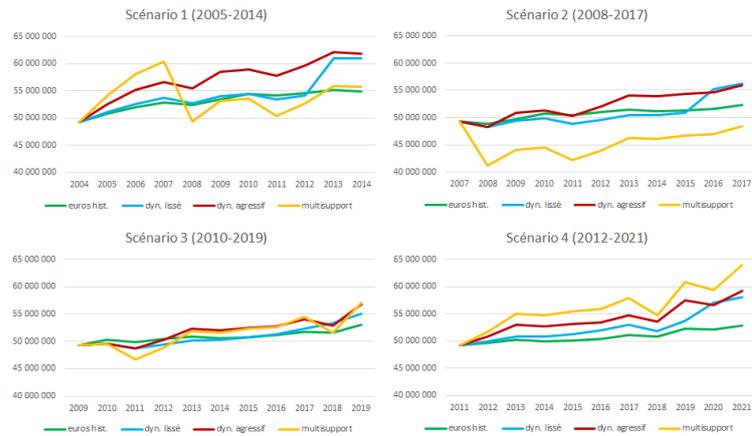


FIGURE 3 – Chroniques des PM des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes

En 2008 les marchés actions ont subi de fortes pertes : le fonds euros historique a activé la garantie à  $-0,77\%$  et les deux solutions du fonds euros dynamique ont activé leur garantie à  $-2\%$ .

La solution de lissage affiche des rendements moins volatils, et la PPE (qui est dotée chaque année où les produits financiers distribuables dépassent le taux servi sur le fonds euros classique additionné de 0,6 point) est totalement réintégrée aux PM en année 9.

Voici les chroniques de résultats obtenues à travers le modèle ALM simplifié :

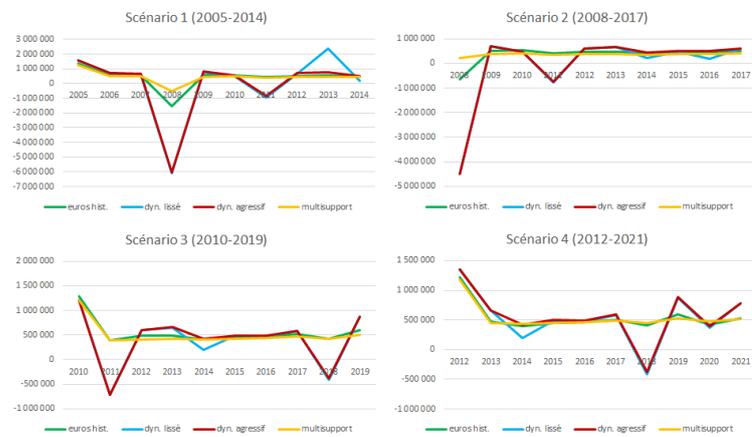


FIGURE 4 – Chroniques des résultats des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes

En 2008 les marchés actions ont été en forte baisse, l'assureur doit distribuer assumer les pertes au delà de la garantie : il est davantage exposé sur le fonds euros dynamique que sur le fonds euros historique et le niveau de garantie à  $-2\%$  ne permet de partager qu'une part infime des pertes qu'il réalise cette année là.

Une étude stochastique est menée afin d'étudier les scénarios les plus adverses.

## Analyse stochastique

L'utilisation d'un générateur de scénarios économiques permet l'obtention de 1000 scénarios permettant de comparer les rendements des quatre types de fonds dans les pires scénarios.

### Méthodologie : détermination des quantiles de rendement

La détermination des quantiles de rendement se fait sous le référentiel du fonds euros dynamique à distribution agressive : pour chaque quantile de rendement de ce fonds est déterminé le scénario économique qui en est à l'origine, et le rendement des autres fonds pour ce même quantile correspond au rendement engendré par ce scénario économique.

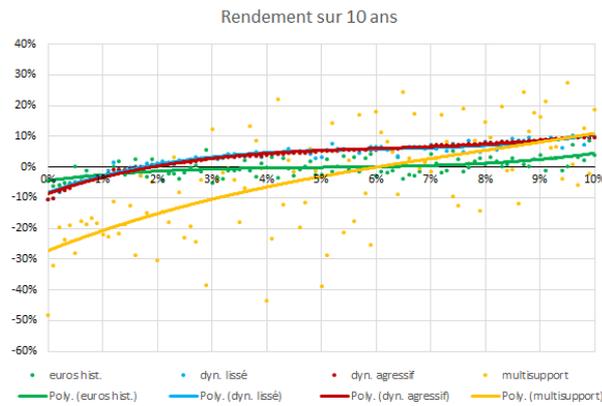


FIGURE 5 – Quantiles de 0 à 10% des rendements sur 10 ans des différents fonds

Une régression polynomiale d'ordre 3 permet d'étudier les tendances.

Le scénario économique établissant le quantile à 5% des rendements sur le fonds euros dynamique à distribution agressive génère un rendement sur 10 ans de 4,96% pour le fonds euros dynamique agressive contre 2,82% pour le fonds à distribution lissée et -2,43% pour le fonds euros historique (point situé sous la courbe verte).

En cas de scénarios extrêmes (quantiles inférieurs à 1%) le fonds euros historique affiche de meilleures performances que les autres fonds.

Le fonds euros dynamique présente quant à lui de meilleurs rendements que le fonds euros historique pour les quantiles supérieurs à 1%.

Soit maintenant l'étude des résultats cumulés :

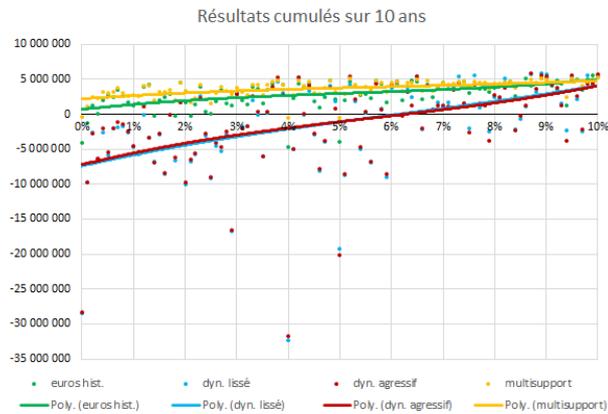


FIGURE 6 – Quantiles de 0 à 10% des résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds

L'activation de la garantie à  $-2\%$  du fonds euros dynamique sur les PM dans les pires scénarios est financée par l'assureur par des pertes sur ses résultats cumulés sur 10 ans.

Le fonds euros historique présente pour les 10% de scénarios les plus défavorables des résultats cumulés supérieurs au fonds euros dynamique (la garantie à  $-0,77\%$  coûte moins cher que la garantie à  $-2\%$ ).

## Conclusion

Le fonds euros dynamique à garantie partielle est pertinent du point de vue de la solvabilité dans un environnement de taux bas (ou d'inflation puisqu'il permet plus d'obtenir des rendements plus intéressants qu'une allocation moins risquée) : l'allocation à  $+20\%$  actions est celle qui entraînera les rendements en moyenne les plus élevés. Cette allocation peut être choisie contre un abaissement de la garantie à  $-2\%$  : l'intérêt à diminuer la garantie au delà est limité et court le risque de voir les prospects ne pas souscrire à un fonds ayant une garantie trop basse.

Le rendement du fonds euros historique reste supérieur au fonds euros dynamique pour les scénarios économiques les plus adverses (quantiles inférieurs à  $1\%$ ), mais au delà le fonds euros dynamique affiche de meilleurs rendements.

L'activation de la garantie du fonds euros dynamique par l'assureur dans les pires scénarios est financée par des pertes dans les résultats cumulés sur 10 ans de l'assureur pour les  $6\%$  de scénarios les plus défavorables alors que l'activation de la garantie à  $-0,77\%$  du fonds euros historique n'engendre pas de résultats cumulés sur 10 ans négatifs.

La présente étude n'a pas permis d'aboutir à la préférence d'un mode de distribution de la PB supplémentaire sur l'autre : la solution lissée a néanmoins l'avantage de pouvoir être une source de pilotage pour l'assureur.

## Summary

### Context and issues

Life insurance is the most important means of saving in France. The main advantage of this type of product is that the capital is guaranteed at all times on the euro funds.

Solvency 2 regulations requires insurers to hold a certain amount of capital to cover unforeseen losses. The higher the guaranteed rate and the exposure to risky markets, the higher the SCR. Regulation therefore encourages life insurers to hold low-risk assets (such as investment grade bonds), which in times of low interest rates offers low returns. Life insurers are therefore wondering about the future of the euro fund.

Life insurers who want to distribute better yields on the euro fund have to add risks on their asset allocation, and to do so they have to reduce their capital requirements by reducing the capital guarantee of the euro fund.

This study focuses on the relevance of one of the solutions studied by the market : the dynamic euro fund with partial guarantee. This solution is a continuation of the change from the "net of fees" to the "gross of fees" capital guarantee already implemented by most insurers, which already allowed them to deduct at least their annual management fees in case of poor market returns.

### Methodology implemented for the solvency study

The dynamic euro fund is studied in the case of a ring fenced fund and in the case of an integration into the insurer's general assets. In the case of a ring fenced fund (only 1 liability line in the balance sheet of a fictitious insurer), the dynamic euro fund shows negative net asset value (structurally loss-making products) and the study of the solvency ratio is complex. The following indicators are therefore introduced :

- Additional capital requirement =  $SCR - NAV$ , the amount of additional SCR that the insurer should have in order to cover its capital requirement ;
- capital to be tied up =  $\frac{SCR - NAV}{MP}$ , the additional SCR that the insurer should have in order to cover its capital requirement for €100 of mathematical provisions (MP) ;
- budget CA 10 pts solva =  $\frac{10\%}{\frac{NAV_{2021}}{SCR_{2021}} - \frac{NAV_{2021}}{SCR_{2021} + (SCR - NAV)}} \times \widehat{MP}$ , amount of turnover that the insurer can achieve before reaching a 10 points reduction of its solvency

ratio  $((\widehat{SCR} - \widehat{NAV}))$  was calculated from  $\widehat{MP}$  of MP for the dynamic euro fund).

The study of the capital cost of the dynamic euro fund is carried out in two phases : first, the study in the case of a ring fenced fund in order to avoid the cross-subsidization effects that could occur with the general assets, and then the study in the case of an integration of the dynamic euro fund into the insurer's general assets.

The study is carried out as follows : €10M of MP constitute the only line in the liabilities of a fictitious insurer with an initial capital of €800,000, and running the ALM model leads to the following results :

Allocation / MGR	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initial	10,64%	9,23%	6,35%	4,37%	4,33%
+5% equity	11,94%	10,53%	7,64%	5,67%	5,60%
+10% equity	13,28%	11,87%	8,97%	6,93%	6,83%
+15% equity	14,66%	13,24%	10,33%	8,22%	8,06%
+20% equity	16,06%	14,64%	11,73%	9,43%	9,21%

TABLE 5 – Required capital as percentage of the reserves in for a ring-fenced fund

For €100 of MP invested at the initial allocation and guaranteed at  $-0.77\%$ , it is necessary to immobilise €10.64 of capital. By way of comparison, the mutual, which has a ratio of almost 300%, holds 1.5 billion euros of own funds and 8 billion euros in MP, and has a current cost of capital of  $\frac{1}{300\%} \times \frac{1,5}{8} = 6,25\%$ . The cost of €10.64 is high but not unbearable for the insurer, as is the cost of 16.06% for the allocation of +20% shares and a guarantee of  $-0.77\%$ .

As the dynamic euro fund with partial guarantee has unsustainable capital costs, the integration of an aggressive realisation policy for unrealized capital losses (UCL) is being considered in order to reduce these costs. Indeed, when the insurer notes that assets are in unrealised loss, it reduces the value of its assets at market value, and ultimately the amount of its own funds. By realising these UCL and sharing them with its policyholders, the insurer will limit the reduction in its own funds by partly reducing its policyholders' PM.

### Ring fenced fund with aggressive UCL realisation policy

Aggressive UCL realisation policy means the systematic realisation of 20% of the UCL on global shares , and their sharing with the policyholders within the limit of their guarantee.

The policy of aggressively realising UCL and sharing them with policyholders within the limit of their guarantee leads to an increase in the additional capital requirement (or share of own funds to be tied up) for low but not very low guarantees ( $-0.77\%$  to  $-1.5\%$ ) and an increase in the share of own funds to be tied up for very low guarantees ( $-2\%$  to  $-3\%$ ).

As the realisation of UCL does not lead to a significant reduction in the cost of capital, the impact of a stock of unrealized capital gains (UCG) resulting from a rise in

the equity markets of 20% is studied in the following section.

The application of the turnover budget proxy for the consumption of 10 ratio points results in the following budgets :

Allocation / MGR	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initial	216,73	253,36	367,87	636,68	896,87
+5% equity	193,54	222,22	306,14	473,77	768,21
+10% equity	175,46	197,17	260,76	374,14	649,94
+15% equity	159,62	176,74	226,35	307,67	535,43
+20% equity	145,83	159,86	199,47	260,35	446,53

TABLE 6 – Turnover budget (€M) opened for the consumption of 10 solvency points for a ring-fenced fund with aggressive realisation of UCL

At the initial allocation and the guaranteed rate of  $-0.77\%$  (corresponding to the historical euro fund), the turnover budget is €216.7M, and it is €260.4M.

### Ring fenced fund with an aggressive UCL realisation policy and building up a stock of UCG

Building up a stock of UCG reduces the share of own funds to be tied up for allocations and all guarantees, and the decrease is greatest for the allocation at  $+20\%$  equity and guaranteed at  $-1\%$ . In general, building up a stock of UCG reduces the share of own funds to be tied up for risky allocations and guaranteed rates that are too low (the decrease is less at  $-2\%$  than at  $-1.5\%$ ).

In order to offer additional return it is advisable to choose a risky allocation, but it is also advisable to gain solvency in order to be able to finance this allocation : the allocation at  $+20\%$  equity and guaranteed at  $-2\%$  seems to be a good compromise.

The dynamic euro fund with partial guarantee is not intended to be ring fenced but integrated into the general assets of the insurer.

### Fund integrated into general assets

The integration of €200M of MP from the dynamic euro fund with partial guarantee into the insurer's general assets (composed of €10bn of assets) results in the following capital costs :

Allocation / MGR	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initial	9,69%	8,67%	6,45%	4,34%	0,48%	-17,50%
+5% equity	11,27%	10,25%	8,02%	5,90%	2,00%	-15,94%
+10% equity	12,84%	11,78%	9,60%	7,48%	3,60%	-14,33%
+15% equity	14,41%	13,38%	11,22%	9,10%	5,23%	-12,80%
+20% equity	15,95%	14,94%	12,79%	10,69%	6,82%	-11,24%

TABLE 7 – Share of own funds to be immobilised in for a fund included in the general assets

Negative shares of own funds to be immobilised are due to the emergence of negative SCR at the output of the ALM model : the  $-10\%$  guaranteed fund added to the general assets has a very low guarantee. The application of regulatory shocks to all assets leads to a decrease in asset values to be passed on to the liabilities : the cross-subsidization with the general assets allows the dynamic euro fund with a very low guarantee to absorb the entire shock : the own funds increases, hence the appearance of negative SCR.

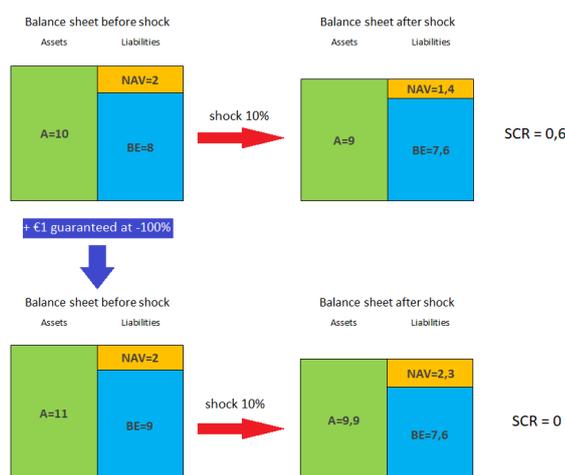


FIGURE 7 – Diagram showing the occurrence of negative SCR for very low guarantees

The turnover budgets for the consumption of 10 ratio points are as follows :

Allocation / MGR	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initial	241,4	270,0	362,5	539,0	4 851,3	NA
+5% equity	207,7	228,4	291,7	396,5	1 168,0	NA
+10% equity	182,4	198,7	243,9	312,7	650,0	NA
+15% equity	162,5	175,0	208,7	257,1	447,1	NA
+20% equity	146,9	156,8	183,0	218,9	343,1	NA

FIGURE 8 – Turnover budget (€M) opened for the consumption of 10 solvency points for a fund integrated in the general assets

At the initial allocation and at the guaranteed rate of  $-3\%$ , the consumption of 10 ratio points can be granted against the realisation of €4,851.3M, i.e. a budget more than 20 times higher than the ring-fenced situation.

The allocation of  $+20\%$  shares and a guarantee of  $-2\%$  opens up a budget of 218.9 million euros in sales.

### Management of the fund integrated into the general assets

The fund integrated into the general assets generates for an allocation of  $+20\%$  equities an average annual return 0.6 points higher than the return of the initial allocation

(20% of bonds with an average annual return of 2% have been replaced by 20% of equities with an average annual return of 5%, i.e. an average annual gain of 0.60%). This "profit sharing (PS) bonus" can be allocated in a smoothed manner (the rate paid on the dynamic euro fund will, as far as possible, be the rate paid on the historical euro fund plus 0.6 points, otherwise the  $-2\%$  guarantee) or distributed aggressively (the financial products are distributed in full each year, and the  $-2\%$  guarantee is activated only if necessary).

## Historical analysis

A simplified ALM model is set up in Excel in order to project the insurer's MP and results. Four types of funds are tested : a historical euro fund, a dynamic euro fund with a smoothed distribution of PS, a dynamic euro fund with an aggressive distribution of PS and a multi-support fund.

Four historical scenarios are selected, covering a 10-year period between 2004 and 2021.

The following are the chronicles of MP obtained through the simplified ALM model :

10-years return	hist. euro	smoothed dyn.	aggressive dyn.	multi-support
Scenario 1	11,52%	23,88%	25,56%	13,15%
Scenario 2	6,29%	14,77%	13,45%	-1,65%
Scenario 3	7,64%	15,89%	15,19%	15,89%
Scenario 4	7,25%	21,10%	20,27%	29,86%

TABLE 8 – 10-year performance of different funds

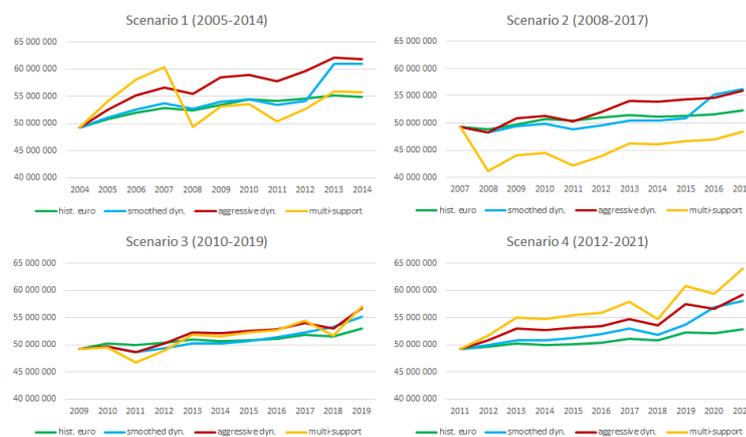


FIGURE 9 – Chronicles of the MP of the different funds for the 4 deterministic scenarios

In 2008 the equity markets suffered heavy losses : the historical euro fund activated the guarantee at  $-0.77\%$  and the two solutions of the dynamic euro fund activated their guarantee at  $-2\%$ .

The smoothing solution has less volatile returns, and the PS provision (PSP) (which is allocated each year that distributable financial income exceeds the rate paid on the traditional euro fund plus 0.6 points) is fully reintegrated into the MP in year 9.

Here are the results chronicles obtained through the simplified ALM model :

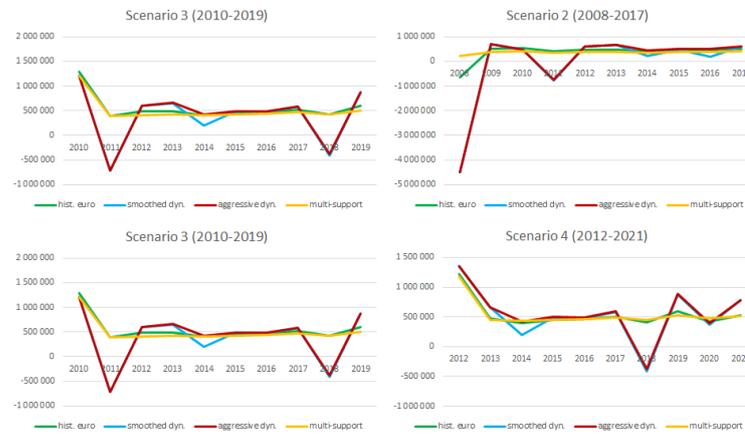


FIGURE 10 – Chronicles of the results of the different funds for the 4 deterministic scenarios

In 2008 the equity markets fell sharply, the insurer must distribute losses beyond the guarantee : he is more exposed to the dynamic euro fund than to the historical euro fund and the guarantee level of  $-2\%$  only allows him to share a tiny part of the losses he made that year.

A stochastic study is conducted to investigate the most adverse scenarios.

## Stochastic analysis

The use of an economical scenarios generator provides 1000 scenarios to compare the returns of the four types of funds in the worst case scenarios.

### Methodology : determination of yield quantiles

The determination of the quantiles of return is done under the reference of the dynamic euro fund with aggressive distribution : for each quantile of return of this fund, is determined the economic scenario which is at its origin, and the return of the other funds for this same quantile corresponds to the return generated by this economic scenario.

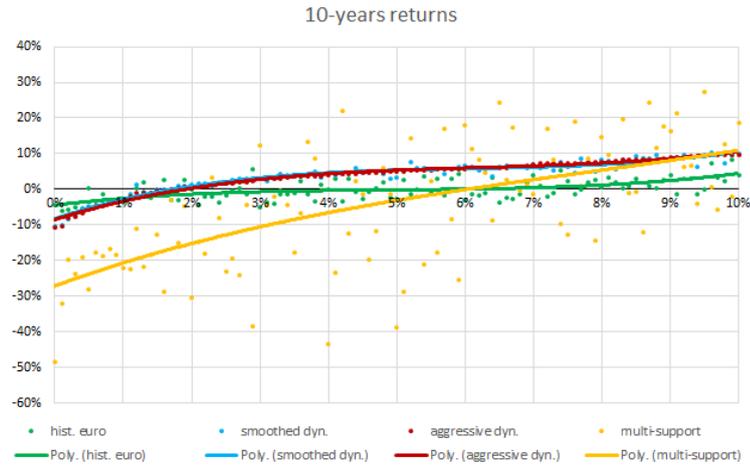


FIGURE 11 – Quantiles from 0 to 10% of 10-year returns for different funds

A third-order polynomial regression is used to study the trends.

The economic scenario setting the quantile at 5% of the returns on the aggressive distribution euro fund generates a 10-year return of 4.96% for the aggressive dynamic euro fund compared to 2.82% for the smoothed distribution fund and -2.43% for the historical euro fund (point below the green curve).

In extreme scenarios (quantiles below 1%) the historical euro fund performs better than other funds.

The dynamic euro fund offers better returns than the historical euro fund for quantiles above 1%.

Now consider the cumulative results :

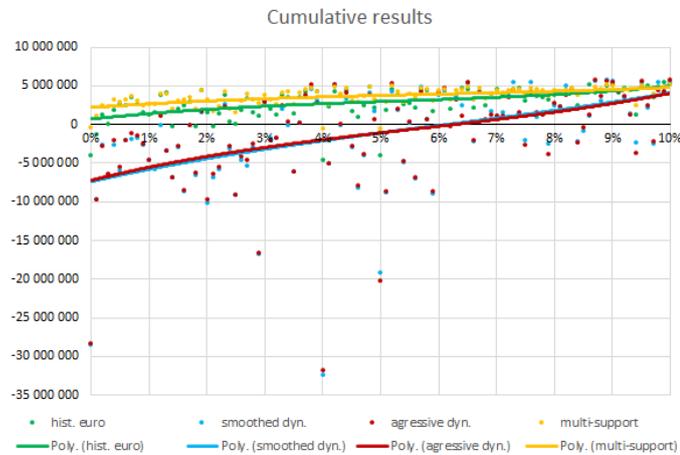


FIGURE 12 – Quantiles from 0 to 10% of the cumulative 10-year results of the different funds

The activation of the  $-2\%$  guarantee of the dynamic euro fund on MP in the worst case scenarios is financed by the insurer through losses on its cumulative results over 10 years.

For the 10% worst case scenarios, the historical euro fund shows better cumulative results than the dynamic euro fund (the  $-0.77\%$  guarantee costs less than the  $-2\%$  guarantee).

## Conclusion

The dynamic euro fund with partial guarantee is relevant from a solvency point of view in a low interest rate environment (or inflation since it allows more attractive returns than a less risky allocation) : the allocation at  $+20\%$  equity is the one that will lead to the highest returns on average. This allocation can be chosen against a reduction in the guarantee to  $-2\%$  : the benefit of reducing the guarantee beyond that is limited and runs the risk of prospects not subscribing to a fund with a guarantee that is too low.

The performance of the historical euro fund remains superior to the dynamic euro fund for the most adverse economic scenarios (quantiles below 1%), but beyond that the dynamic euro fund shows better returns.

The activation of the guarantee of the dynamic euro fund by the insurer in the worst-case scenarios is financed by losses in the insurer's 10-year cumulative results for the 6% worst-case scenarios, whereas the activation of the guarantee at  $-0.77\%$  of the historical euro fund does not generate negative cumulative results over 10 years.

The present study has not led to a preference for one method of distributing additional PS over the other one : the smoothed solution nevertheless has the advantage of being a

source of management for the insurer.



# Remerciements

Cette section est pour moi l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Je tiens d'abord à remercier mon tuteur et manager du département ALM, Simon LE DILY pour sa confiance, sa disponibilité, sa méthode d'encadrement ainsi que pour sa proposition du sujet d'étude dont la réalisation s'est trouvée être riche en apprentissage, d'autant plus que le contexte de l'étude a évolué au cours de celle-ci.

Je remercie également Solène BOSSUT pour la pertinence de ses conseils ainsi que pour son aide dans la rédaction de ce mémoire.

J'exprime également mes remerciements les plus chaleureux à Youssef MEDHOUN pour sa patience, sa disponibilité, sa bienveillance, sa pédagogie ainsi que son exceptionnelle bonne humeur sans lesquelles cette alternance n'aurait pas eu la même saveur.

Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance pour leur accueil aux membres de la Direction Technique et Risques de La France Mutualiste, et notamment sa directrice Nathalie LE BRAZIDEC et les membres du département Actuariat.

Je souhaite également remercier l'ensemble du corps professoral de l'EURIA pour la complémentarité des enseignements, ainsi que ma tutrice Pauline SALAUN, pour son aide dans la relecture de ce mémoire.



# Table des figures

1	Schéma présentant l'apparition de SCR négatifs pour des garanties très faibles . . . . .	viii
2	Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds intégré dans l'actif général . . . . .	ix
3	Chroniques des PM des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes . . . . .	x
4	Chroniques des résultats des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes . . . . .	x
5	Quantiles de 0 à 10% des rendements sur 10 ans des différents fonds . . . . .	xi
6	Quantiles de 0 à 10% des résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds . . . . .	xii
7	Diagram showing the occurrence of negative SCR for very low guarantees . . . . .	xvi
8	Turnover budget (€M) opened for the consumption of 10 solvency points for a fund integrated in the general assets . . . . .	xvi
9	Chronicles of the MP of the different funds for the 4 deterministic scenarios . . . . .	xvii
10	Chronicles of the results of the different funds for the 4 deterministic scenarios . . . . .	xviii
11	Quantiles from 0 to 10% of 10-year returns for different funds . . . . .	xix
12	Quantiles from 0 to 10% of the cumulative 10-year results of the different funds . . . . .	xx
1.1	Structure de calcul du SCR par la formule (source : EIOPA) . . . . .	8
1.2	Évolution des taux d'intérêt à 10 ans (source : Banque de France) . . . . .	13
1.3	Inflation sur 12 mois (source : INSEE) . . . . .	13
2.1	Adossement des flux d'actifs et de passifs de La France Mutualiste . . . . .	20
2.2	Schéma des modifications préliminaires du code SALLTO . . . . .	24
2.3	Schéma des modifications d'intérêt du code SALLTO . . . . .	25
3.1	Allocation initiale . . . . .	30
3.2	Fonds propres (€) pour un fonds cantonné . . . . .	32
3.3	SCR (€) pour un fonds cantonné . . . . .	33
3.4	Fonds propres pour un fonds cantonné (scénario déterministe) . . . . .	34
3.5	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné . . . . .	36

3.6	Fonds propres (€) pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . . . . .	37
3.7	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . . . . .	39
3.8	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL et constitution de PVL . . . . .	40
3.9	Différence de part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive de MVL et constitution de PVL . . . . .	41
3.10	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds intégré dans l'actif général	44
3.11	Schéma présentant l'apparition de SCR négatifs pour des garanties très faibles . . . . .	45
3.12	FDB pour des actifs de faible volatilité . . . . .	48
3.13	FDB pour des actifs de volatilité élevée . . . . .	48
4.1	Schéma des cas de revalorisation des PM du modèle ALM simplifié du fonds euros historique . . . . .	53
4.2	Schéma des cas de revalorisation des PM du modèle ALM simplifié du fonds euros dynamique lissé . . . . .	54
4.3	Schéma des cas de dotation/reprise à la PPE du modèle ALM simplifié du fonds euros dynamique lissé . . . . .	56
4.4	Scénarios déterministes retenus . . . . .	58
4.5	Rendements actions dans les scénarios déterministes . . . . .	59
4.6	Rendements immobiliers dans les scénarios déterministes . . . . .	59
4.7	Chroniques des PM des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes	61
4.8	Chroniques des résultats des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes . . . . .	63
5.1	Structure du modèle d'Ahlgrim . . . . .	66
5.2	Distribution du log-rendement de l'indice immobilier . . . . .	70
5.3	Convergence vers la moyenne de l'indice actions . . . . .	71
5.4	Convergence vers la moyenne de l'indice immobilier . . . . .	71
5.5	Trajectoire indice actions obtenu par le GSE . . . . .	72
5.6	Trajectoire indice immobilier obtenu par le GSE . . . . .	72
5.7	Rendement de l'indice actions obtenu par le GSE . . . . .	72
5.8	Rendement de l'indice immobilier obtenu par le GSE . . . . .	72
5.9	Chroniques de PM pour un scénario économique donné . . . . .	73
5.10	Chroniques de résultats pour un scénario économique donné . . . . .	73
5.11	Quantiles de 0 à 10% des rendements sur 10 ans des différents fonds . . .	76
5.12	Quantiles de 0 à 10% des résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds	77
5.13	Régression polynomiale de la distribution des quantiles de rendements sur 10 ans des différents fonds . . . . .	78
5.14	Régression polynomiale de la distribution des quantiles de résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds . . . . .	78

# Liste des tableaux

1	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné . . . . .	vi
2	Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . . . . .	vii
3	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds intégré à l'actif général	viii
4	Rendement sur 10 ans des différents fonds . . . . .	ix
5	Required capital as percentage of the reserves in for a ring-fenced fund . .	xiv
6	Turnover budget (€M) opened for the consumption of 10 solvency points for a ring-fenced fund with aggressive realisation of UCL . . . . .	xv
7	Share of own funds to be immobilised in for a fund included in the general assets . . . . .	xv
8	10-year performance of different funds . . . . .	xvii
2.1	Flux d'actifs, de passifs, et ratios actifs/passifs selon les années . . . . .	20
2.2	Duration actif/passif au 31/12/2021 . . . . .	20
2.3	Tests de validation des modifications du code SALLTO . . . . .	27
2.4	Chronique des taux servis pour l'allocation initiale et TMG -10% (avant modification) . . . . .	27
2.5	Chronique des taux servis pour l'allocation initiale et TMG -10% (après modification) . . . . .	27
3.1	Fonds propres (M€) pour un fonds cantonné . . . . .	32
3.2	SCR (M€) pour un fonds cantonné . . . . .	32
3.3	Hypothèses initiales et des 9 premières années du scénario déterministe . .	33
3.4	Fonds propres pour un fonds cantonné (scénario déterministe) . . . . .	33
3.5	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné . . . . .	35
3.6	Fonds propres (M€) pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . . . . .	37
3.7	SCR (M€) pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . .	38
3.8	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . . . . .	38
3.9	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL et constitution de PVL . . . . .	40

3.10	Différence de part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive de MVL et constitution de PVL . . . . .	40
3.11	Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL . . . . .	42
3.12	Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds intégré dans l'actif général	44
3.13	SCR (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général . .	46
3.14	SCR actions (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général . . . . .	46
3.15	SCR taux (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général	47
3.16	Fonds propres (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général . . . . .	47
3.17	FDB (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général . .	48
3.18	Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds dynamique intégré à l'actif général . . . . .	49
3.19	Bonus annuel moyen de PB à attribuer en supplément du taux servi sur le fonds euros historique . . . . .	50
4.1	Rendement sur 10 ans des différents fonds . . . . .	60
4.2	Rendements annuels des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes	62
4.3	Résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes . . . . .	63
5.1	Résultats de calibration des modèles du GSE . . . . .	69
5.2	Quantiles à 1, 2 et 5% des rendements sur 10 ans des différents fonds . . .	74
5.3	Quantiles à 1, 2 et 5% des résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds	75

# Table des matières

Résumé	i
Abstract	iii
Note de synthèse	v
Summary	xiii
Remerciements	xxiii
Introduction	1
<b>1 Cadre de l'étude</b>	<b>3</b>
1.1 Présentation de l'assurance vie . . . . .	3
1.1.1 Définition . . . . .	3
1.1.2 Vocabulaire de l'assurance vie . . . . .	4
1.1.2.1 Les intervenants dans le contrat . . . . .	4
1.1.2.2 Les différents types de frais . . . . .	4
1.1.2.3 Le taux minimum garanti . . . . .	5
1.1.2.4 Le taux cible . . . . .	5
1.1.2.5 Les provisions mathématiques . . . . .	5
1.1.2.6 La participation aux bénéfices . . . . .	5
1.2 Contexte réglementaire . . . . .	6
1.2.1 La directive Solvabilité II . . . . .	6
1.2.2 Le pilier 1 : exigences quantitatives . . . . .	7
1.2.3 Les principaux risques des contrats en euros . . . . .	8
1.2.3.1 Le risque de marché . . . . .	8
1.2.3.2 Le risque de défaut . . . . .	11
1.2.3.3 Le risque de souscription vie . . . . .	11
1.2.4 Limites de S2 . . . . .	12
1.3 Contexte économique et financier . . . . .	12
1.3.1 1980-2020 : Une pression structurelle à la baisse des taux . . . . .	12
1.3.2 Années 2020 : Une hausse conjoncturelle des taux . . . . .	13
1.3.3 Perspectives d'évolution des taux . . . . .	14

1.4	Situation actuelle du marché français de l'assurance vie . . . . .	15
<b>2</b>	<b>Modèle ALM</b>	<b>19</b>
2.1	Problématique de l'ALM en assurance vie . . . . .	19
2.2	Présentation de l'outil SALLTO . . . . .	21
2.3	Modèle ALM simplifié . . . . .	22
2.4	Adaptation du modèle ALM à des taux garantis négatifs . . . . .	22
2.4.1	Nécessité d'adapter l'outil ALM . . . . .	22
2.4.2	Modifications de l'outil . . . . .	24
2.4.3	Validation des modifications du code . . . . .	27
<b>3</b>	<b>Étude en solvabilité du fonds euros dynamique</b>	<b>29</b>
3.1	Choix des paramètres . . . . .	30
3.2	Fonds cantonné . . . . .	31
3.3	Fonds cantonné intégrant une politique de réalisation agressive des MVL .	37
3.4	Fonds cantonné avec constitution de PVL . . . . .	40
3.4.1	Budget de chiffre d'affaires ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité . . . . .	41
3.5	Coût en capital d'un fonds intégré dans l'actif général . . . . .	43
3.5.1	Analyse du SCR . . . . .	46
3.5.2	Analyse des FP . . . . .	47
3.5.3	Budget de CA ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité . . . . .	49
3.6	Gestion du fonds non cantonné . . . . .	49
<b>4</b>	<b>Analyse historique</b>	<b>51</b>
4.1	Développement d'un modèle ALM simplifié sous Excel . . . . .	52
4.1.1	Fonds euros classique . . . . .	53
4.1.2	Fonds euros dynamique : distribution lissée de la PB . . . . .	54
4.1.3	Fonds euros dynamique : distribution agressive de la PB . . . . .	55
4.1.4	Fonds multisupport . . . . .	56
4.2	Sélection de scénarios . . . . .	58
4.3	Étude des différents modes de distribution du rendement supplémentaire selon les scénarios . . . . .	59
<b>5</b>	<b>Analyse stochastique</b>	<b>65</b>
5.1	Utilisation d'un générateur de scénarios économiques monde réel . . . . .	65
5.1.1	Inflation . . . . .	67
5.1.2	Taux réels . . . . .	67
5.1.3	Actions . . . . .	68
5.1.4	Immobilier . . . . .	68
5.2	Calibration des modèles . . . . .	69
5.3	Analyse du résultat et de la cohérence de la calibration . . . . .	69
5.3.1	Résultat de la calibration . . . . .	69

5.3.2	Vérification de la cohérence des projections . . . . .	70
5.3.3	Exemple d'un scénario économique . . . . .	72
5.4	Étude des différents modes de distribution du rendement supplémentaire selon les scénarios . . . . .	73
5.5	Choix stratégiques . . . . .	78
5.5.1	Choix du meilleur couple (allocation ; garantie) . . . . .	79
5.5.2	Choix du meilleur mode de distribution du rendement supplémentaire	79
<b>Conclusion</b>		<b>81</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>85</b>



# Introduction

Le contexte économique de taux bas observé ces dernières années a fortement entravé la capacité des assureurs vie à distribuer des taux attractifs sur les fonds euros qu'ils commercialisent. Bien que le succès historique du fonds euros en France tienne à ses trois caractéristiques recherchées par les assurés que sont la sécurité, la disponibilité et le rendement, la confrontation de ces trois engagements à l'environnement de taux bas actuel et à l'environnement réglementaire menace sa viabilité, les assureurs supportant seuls les risques financiers.

L'environnement de taux bas d'abord, obère la capacité des assureurs à distribuer des taux attractifs : afin de faire face aux garanties offertes par les contrats, les portefeuilles des assureurs sont majoritairement composés d'obligations d'Etats et d'entreprises bien notées, ce qui en période de taux bas court un fort risque de réinvestissement (la majorité des obligations à taux attractifs arrivent à échéance et sont réinvesties aux conditions de taux actuelles, dégradant la marge financière des assureurs).

La hausse des taux récente en réponse à l'inflation succède à la problématique des taux bas en mettant sous pression les assureurs sur les contrats en euros : les assurés attendent de ces derniers des taux servis au moins égaux à l'inflation pour ne pas perdre en pouvoir d'achat et les assureurs courent le risque de rachats massifs s'ils n'arrivent pas à s'aligner sur une concurrence qui servirait des taux élevés ou sur des livrets d'épargne réglementés dont les taux sont par la loi indexés sur l'inflation.

L'environnement réglementaire ensuite, la directive Solvabilité II, dont le principal objectif était de mieux adapter le montant de fonds propres exigés pour faire face aux risques courus, favorise fortement les actifs moins risqués, laissant peu de marges de manœuvres aux assureurs.

Face à cette situation, les assureurs cherchent des solutions afin d'assurer la pérennité du fonds euros : abaissement des taux servis, passage à une garantie brute de frais, durcissement des conditions de collecte, orientation de cette dernière vers les unités de compte, voire prospectent des alternatives au fonds euros comme le fonds Eurocroissance ou des fonds plus atypiques comme le fonds euros dynamique à garantie partielle.

Ce mémoire sera consacré à l'étude d'une solution prospectée par le marché : **le fonds euros dynamique à garantie partielle**, qui de façon synthétique, est un fonds euros qui en échange de la garantie partielle du capital investi va aller chercher du rendement supplémentaire en risquant davantage son allocation d'actifs.

La présente étude s'attardera sur le volet solvabilité et rendement d'un tel support et n'explorera pas les conséquences IFRS17.

Afin d'étudier la pertinence d'un tel support, des études de solvabilité et de rentabilité sont entreprises. Le présent mémoire est structuré de la façon suivante :

- Le premier chapitre posera le cadre de l'étude, après avoir rappelé les caractéristiques d'un contrat d'épargne, les contextes économique et réglementaire seront explicités pour replacer le fonds euros dynamique à garantie partielle dans l'environnement pour lequel il a été pensé. A cette occasion une revue du marché actuel de l'assurance vie sera proposée.
- Le deuxième chapitre introduira le modèle ALM : la problématique de l'ALM étant définie, une présentation de l'outil ALM utilisé pour les calculs réglementaires sera réalisée avant une présentation du proxy développé pour projeter les provisions mathématiques des différents fonds. Enfin les modifications apportées à l'outil réglementaire afin que celui-ci prenne en compte la possibilité de garanties négatives seront expliquées.
- Le troisième chapitre traitera du coût en capital du fonds euros dynamique dans les cas d'un canton et d'une intégration à l'actif général de la mutuelle. Une attention particulière sera apportée à l'évolution de ce coût en capital ainsi que du budget de chiffre d'affaires ouvert pour ce support et la consommation de 10 points de solvabilité. Différents modes de gestion du fonds euros dynamique à garantie partielle seront introduits.
- Le quatrième chapitre étudiera les rendements pour les assurés et résultats pour l'assureur du fonds euros dynamique pour différents scénarios déterministes, les rendements et résultats étant obtenus à partir d'un proxy ALM simplifié développé sous Excel.
- Le cinquième chapitre réalisera une analyse stochastique plus poussée faisant appel à un générateur de scénarios économiques monde réel : les rendements et résultats seront analysés pour des scénarios adverses dans le but d'aboutir à la préférence d'un mode de gestion sur l'autre.

# Chapitre 1

## Cadre de l'étude

### 1.1 Présentation de l'assurance vie

#### 1.1.1 Définition

L'assurance vie constitue le premier moyen d'épargne en France [2] et il en existe trois types de contrats : l'assurance en cas de vie, l'assurance en cas de décès et des contrats mixtes en cas de vie et de décès.

L'assurance en cas de vie est principalement utilisée comme un outil de placement par l'assuré alors que l'assurance en cas de décès vise à protéger les proches de l'assuré (bénéficiaires) en leur versant un capital ou une rente au décès de l'assuré. La plupart des contrats d'assurance vie comportent une contre-assurance décès dans le but généralement de restituer aux bénéficiaires le montant de primes versées par l'assuré en cas de décès de ce dernier.

En France il existe deux types de contrats d'assurance en cas de vie :

- les contrats monosupports en euros, dont les fonds sont en totalité investis sur des fonds en euros, qui sont composés d'obligations d'États ou d'entreprises, d'actions, de biens immobiliers ...
- les contrats multisupports, dont les fonds sont investis à la fois sur des fonds en euros et des unités de compte (UC), elles mêmes comprenant des OPCVM<sup>1</sup>, SCI<sup>2</sup>, ETF<sup>3</sup> ...

La principale caractéristique des contrats en euros est la garantie du capital à tout moment, en ce sens il s'agit d'un placement sûr pour l'assuré : l'assureur est contractuellement engagé à garantir le capital et les intérêts techniques à tout moment, peu importe la performance des marchés financiers.

Le succès du fonds euros en France tient principalement à sa garantie en capital, à sa disponibilité à tout moment, et à ce que les assureurs appellent "effet cliquet" c'est-à-dire que les intérêts générés chaque année viennent définitivement s'ajouter au capital

---

1. OPCVM : Organisme de placement collectif en valeurs mobilières

2. SCI : Société civile immobilière

3. ETF : *Exchange Traded Fund* – Fonds négocié en bourse

et seront sources d'intérêts les années suivantes, mais aussi à sa fiscalité avantageuse : seuls les retraits sont imposés (selon la date de souscription, les dates de versement, l'ancienneté et les éventuelles options fiscales choisies par l'assuré) et en cas de décès les sommes versées aux bénéficiaires ne sont pas concernées par les droits de succession du droit commun et entrent dans un régime particulier, dépendant principalement de trois critères (la date de souscription du contrat (avant/après le 20 novembre 1991), l'âge de l'assuré au moment du versement des primes (avant/après 70 ans), la date de versement des primes (avant/après le 13 octobre 1998)).

## 1.1.2 Vocabulaire de l'assurance vie

### 1.1.2.1 Les intervenants dans le contrat

Les différentes personnes impliquées dans le contrat d'assurance sont :

- la compagnie d'assurance : entreprise commercialisant le contrat d'assurance et supportant les risques de perte en capital dans le cas de contrats en euros ;
- l'assuré/souscripteur : personne physique ou morale qui signe le contrat, apporte le capital sous forme de primes, désigne le bénéficiaire, procède aux arbitrages et procède aux rachats. S'il est vivant au terme du contrat, il perçoit le capital ;
- le bénéficiaire : personne physique ou morale désignée par l'assuré, il perçoit le capital en cas de décès de ce dernier ;
- héritiers légaux : personnes physiques ayant un lien de parenté avec l'assuré percevant en l'absence de désignation de bénéficiaires et en cas de décès de l'assuré, le capital de ce dernier, après intégration à la procédure de succession.

### 1.1.2.2 Les différents types de frais

Lorsqu'un assuré souscrit une assurance vie en fonds euros, il apporte son capital sous forme de primes à travers des versements qui peuvent être uniques (à la signature du contrat), périodiques ou libres. L'assureur applique des frais sur ces primes :

- frais d'acquisition : exprimés en pourcentage de la prime (et généralement dégressifs en fonction du montant), ils permettent de couvrir les frais de conception, de commercialisation et de distribution du contrat ;
- frais de gestion : prélevés annuellement sur l'encours total de l'assuré, ils permettent d'assurer la gestion courante des contrats ;
- frais d'arbitrage : prélevés en cas de modification de la répartition des sommes placées entre plusieurs supports d'investissement (arbitrage de la poche UC vers la poche euros par exemple).

Le capital étant garanti à tout moment, l'assuré doit pouvoir retirer toute ou partie de son épargne lorsqu'il le souhaite. Certains assureurs appliquent néanmoins des pénalités en cas de rachat anticipé, pénalités exprimées en pourcentage de la provision mathématique et appliquées sur la partie rachetée. Si le rachat est partiel, le capital restant continue à générer des intérêts selon les conditions initiales du contrat.

### 1.1.2.3 Le taux minimum garanti

Le taux minimum garanti (TMG) est défini dans le contrat d'assurance et correspond à la revalorisation minimale garantie pour le capital de l'assuré. La valeur du TMG est définie dans le contrat par l'assureur et ne peut faire l'objet d'une modification sans la signature d'un avenant.

**Chez LFM :** La France Mutualiste étant régie par le Livre II du Code de la Mutualité, elle ne dispose pas de conditions générales mais d'un règlement mutualiste dans lequel est défini le TMG. Le règlement mutualiste peut être modifié par l'assemblée générale de la mutuelle et s'impose à tous les adhérents. Une assurance qui souhaite modifier le TMG des conditions générales de son stock doit faire signer un avenant à chacun de ses clients, qui sont libres d'accepter ou de refuser.

Ce taux doit impérativement être servi quelles que soient les performances des actifs financiers, et en cas de rendements insuffisants l'assureur doit assumer son engagement contractuel en puisant dans ses réserves et fonds propres.

Le niveau du TMG ne peut excéder une limite fixée par le législateur (art. A132-1 code des assurances).

### 1.1.2.4 Le taux cible

Le taux cible est le taux de revalorisation que souhaite servir l'assureur. Il ne fait l'objet d'aucune définition réglementaire mais est défini annuellement par l'assureur et lui sert d'objectif au regard notamment de sa stratégie d'allocation d'actifs et de sa gestion de la provision pour participation aux excédents (PPE). Lorsqu'un assureur fixe son taux cible annuel pour un contrat en euros, il veille à ce que celui-ci soit supérieur aux taux de comptes d'épargne réglementés (comme le livret A par exemple) et ne soit pas inférieur aux taux pratiqués par la concurrence : si le taux cible est effectivement celui qui est servi et qu'il se trouve inférieur au taux du livret A (compte d'épargne garanti et très liquide) ou au taux servi par la concurrence, l'assureur prend le risque de rachats massifs au profit de ces livrets ou contrats davantage rémunérateurs.

### 1.1.2.5 Les provisions mathématiques

Les provisions mathématiques (PM) constituent le montant que l'assureur doit avoir en réserve pour faire face à ses engagements. Il s'agit de la différence entre les valeurs actuelles des engagements respectivement pris par l'assureur et par les assurés.

### 1.1.2.6 La participation aux bénéfices

Les assurances ont l'obligation légale de reverser sous forme de participation aux bénéfices (PB) au moins :

- 85% des résultats financiers comptables : il s'agit des produits financiers de l'année comptable, notamment des coupons, des dividendes, des loyers, des plus-values

immobilières réalisées, des intérêts du monétaire, des plus-values réalisées sur vente d'actions diminués des frais financiers ;

- 90% des résultats techniques : il s'agit de la somme des résultat de gestion (chargements de gestion – frais de gestion), résultat d'acquisition (chargements d'acquisition – frais d'acquisition) et résultat technique pur (primes – prestations – variations de PM – IT – PB).

Cette participation aux bénéfices peut être versée sous forme d'augmentation de capital, de diminution de prime ou peut servir à alimenter la provision pour participation aux excédents. La PPE doit être redistribuée aux assurés sous 8 ans, elle est utilisée par les assureurs afin de lisser leurs résultats et de pouvoir distribuer du rendement aux assurés les mauvaises années.

## 1.2 Contexte réglementaire

### 1.2.1 La directive Solvabilité II

#### Réglementation : Solvabilité 2

La directive Solvabilité 2 (S2) (Directive 2009/138/CE) est une réforme européenne entrée en vigueur le 1er janvier 2016 qui harmonise les règles en matière de solvabilité applicables aux compagnies d'assurance exerçant leur activité au sein de l'Union Européenne.

Les principaux objectifs de cette réforme sont d'assurer la protection des assurés, garantir la stabilité du secteur assurantiel et renforcer la transparence vis-à-vis du public.

Solvabilité 2 a pour principal objectif de mieux adapter le montant de fonds propres exigés des compagnies d'assurance aux risques acceptés par celles-ci. En norme S2 la solvabilité d'un assureur est mesurée par le ratio entre le montant de fonds propres économiques de la compagnie d'assurance et le montant minimal à détenir. Si ce ratio est supérieur à 100%, la compagnie d'assurance est solvable, sinon le superviseur (en France l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution – ACPR) intervient au sein de la compagnie.

La réglementation S2 repose sur 3 piliers :

Pilier 1 : exigences quantitatives	Pilier 2 : exigences qualitatives	Pilier 3 : reporting
<p>Le Pilier 1 détermine les exigences de capital qui s'appliquent aux compagnies d'assurance, il repose sur les principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— calcul des provisions en <i>Best Estimate</i></li> <li>— élaboration du bilan en valeur de marché</li> <li>— deux exigences de capital : le MCR (<i>Minimum Capital Requirement</i> – capital minimum requis) et le SCR (<i>Solvency Capital Requirement</i> – capital de solvabilité requis) calculé soit selon une formule standard soit selon un modèle interne.</li> </ul>	<p>Le Pilier 2 fixe les règles de gouvernance et de gestion des risques afin de s'assurer que cette dernière est bien gouvernée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— mise en place de l'ORSA (<i>Own Risk and Solvency Assessment</i> – Évaluation interne des risques et de la solvabilité), évaluation du besoin global de solvabilité lié au profil de risque spécifique de la compagnie d'assurance</li> <li>— au moins 2 dirigeants effectifs</li> <li>— 4 fonctions clés : gestion des risques, audit interne, contrôle interne, actuariat.</li> </ul>	<p>Le Pilier 3 concerne la communication financière : au régulateur, mais aussi au marché.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— remise à l'ACPR des QRT (<i>Quantitative Reporting Templates</i> – états quantitatifs trimestriels) : bilan prudentiel, fonds propres, SCR, MCR ...</li> <li>— publication du SFCR (<i>Solvency and financial conditions report</i> – rapport sur la solvabilité et la situation financière) sur le site de l'assureur</li> </ul>

### 1.2.2 Le pilier 1 : exigences quantitatives

Contrairement à la norme Solvabilité 1 (*French GAAP* – comptabilité française) qui valorise les actifs en valeur comptable, Solvabilité 2 établit le bilan en valeur économique : l'actif est évalué en valeur de marché et le passif en *Best Estimate* (BE).

En norme S2 les provisions techniques (réserves constituées par les compagnies d'assurance pour respecter leurs engagements envers leurs assurés) sont enregistrées comme la somme d'un *Best Estimate* et d'une marge de risque, laquelle est calculée selon la méthode du "coût du capital".

Le BE correspond à l'espérance de la somme actualisée des flux futurs de trésorerie (primes, prestations, frais ...). Pour les produits donnant lieu à une participation aux bénéfices, le BE est composé d'un BE garanti (BEG) et du *Future Discretionary Benefit* (FDB) qui correspond à la somme actualisée des prestations induites par les participations aux bénéfices futures données par l'assurance, évaluée en fonction de la projection du portefeuille d'actifs. Le calcul du BE est généralement réalisé à partir de modèles stochastiques.

Le SCR marque le niveau de capital requis par la réglementation : c'est le niveau de capital qui permet à un organisme d'assurance d'absorber des pertes imprévues importantes et de pouvoir continuer son activité. Le SCR est calibré de telle manière que le besoin en capital corresponde à une *Value at Risk* au seuil de 99,5% à 1 an (probabilité d'être en ruine à 1 an de 0,5%).

**Définition : Value at Risk (VaR)**

Soit  $X$  une variable aléatoire avec fonction de répartition  $F_X$  et  $\alpha \in ]0,1[$ . On appelle *Value at Risk* (VaR) au niveau  $\alpha$  le nombre :

$$Var(X; \alpha) = F_X(\alpha)$$

La réforme Solvabilité 2 prévoit deux modes de calcul pour le SCR : soit la formule standard, soit un modèle interne qui doit être approuvé par le superviseur. La formule standard s'appuie sur une approche par  $\Delta$  NAV (NAV – *Net Asset Value*, ou fonds propres économiques), autrement dit, l'assureur doit calculer le coût en fonds propres engendré par la réalisation d'un choc sur un risque auquel il est soumis, puis doit agréger tous ces coûts en fonds propres à l'aide de matrices de corrélations. La France Mutualiste utilise la formule standard.

Selon la formule standard le SCR se décompose de la façon suivante :

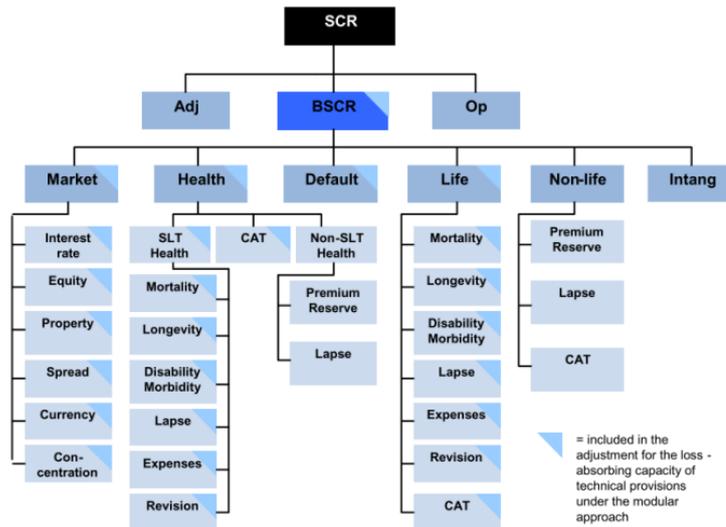


FIGURE 1.1 – Structure de calcul du SCR par la formule (source : EIOPA)

**Chez LFM :** Au 31/12/2021 La France Mutualiste affichait un SCR global de 483,4M € et un ratio de solvabilité de 301,6%.

## 1.2.3 Les principaux risques des contrats en euros

### 1.2.3.1 Le risque de marché

Pour les contrats d'assurance vie en euros l'assureur garantit à tout moment le capital, et supporte donc seul les risques financiers. Il doit donc tenir compte de ces risques, auxquels il est exposé.

L'exigence de capital du module "risque de marché" se calcule de la façon suivante :

$$SCR_{marche} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

où :

- $SCR_i$  correspond à l'exigence de capital requise pour le sous-module  $i$  du module "risque de marché" ;
- $Corr_{i,j}$  est le coefficient de corrélation entre les  $\Delta NAV$  résultant des chocs des sous-modules  $i$  et  $j$ . Ces coefficients sont donnés dans le règlement délégué.

**Chez LFM** : Au 31/12/2021 le SCR marché de La France Mutualiste était de 698,406M€, dont 42,847M pour le sous-module taux, 239,381M pour le sous-module actions, 199,361M pour le sous-module immobilier et 314,850M pour le sous-module *spread*.

**Le risque de taux** Le risque de taux correspond à l'impact d'une modification de la courbe des taux d'intérêts.

En cas de baisse des taux, plusieurs conséquences peuvent impacter l'assureur : côté actifs le rendement financier de l'assureur diminue (les obligations arrivant à maturité sont remplacées par des obligations avec un taux inférieur), côté passifs la baisse des taux va mécaniquement faire augmenter les facteurs d'actualisation et donc la valorisation des passifs, et si le rendement de son portefeuille est fortement impacté, l'assureur peut se retrouver obligé de réaliser des plus-values latentes afin d'honorer ses engagements.

En cas de hausse des taux, des rachats conjoncturels peuvent se produire : si le taux servi est inférieur à ceux observés sur le marché ou sur des livrets d'épargne réglementés, les assurés sont susceptibles de retirer leur épargne pour la confier à un concurrent, contraignant l'assureur à réaliser des moins-values latentes en vendant ses obligations.

L'exigence de capital du sous-module "risque de taux" est la valeur maximale entre la variation de l'actif net résultant d'une hausse/baisse de la courbe des taux.

**Le risque sur actions** Le risque actions correspond à une évolution défavorable des marchés actions pour l'assureur.

En cas de baisse des marchés actions, celles détenues par l'assureur se retrouvent en moins-value latente et l'assureur peut avoir des difficultés à servir les taux cibles.

L'exigence de capital du sous-module "risque sur actions" se calcule de la façon suivante :

$$SCR_{equity} = \sqrt{SCR_{eq-t1}^2 + 2 \cdot 0.75 \cdot SCR_{eq-t1} \cdot SCR_{eq-t2} + SCR_{eq-t2}^2}$$

où :

- $SCR_{eq-t1}$  correspond à l'exigence de capital requise pour les actions de type 1 : il s'agit des actions cotées dans l'EEE<sup>4</sup> ou l'OCDE<sup>5</sup> ;
- $SCR_{eq-t2}$  correspond à l'exigence de capital requise pour les actions de type 2 : il s'agit des actions cotées hors EEE/OCDE ou non cotées, des produits de base (options) et autres investissements alternatifs.

Les actions de type 1 sont choquées à 22% pour les participations stratégiques<sup>6</sup> et à 39% pour les non stratégiques. Les actions de type 2 sont choquées à 22% pour les participations stratégiques et à 49% pour les non stratégiques.

**Le risque immobilier** Le risque immobilier correspond à une évolution défavorable de la valeur de marché des actifs immobiliers détenus par l'assureur.

Le choc à appliquer est de 25%.

**Chez LFM :** LFM dispose d'un très grand parc immobilier situé dans l'ouest parisien. Certains immeubles ayant été acquis il y a plusieurs décennies, ils présentent donc d'importantes plus-values latentes.

**Le risque de *spread*** Le risque de *spread* correspond au risque de perte de valeur des actifs de l'assureur liée à la dégradation de la qualité de signature des émetteurs (risque concernant les produits financiers sensibles à la volatilité des *spreads* de crédits). L'exigence de capital du sous-module "risque de *spread*" est la somme de trois exigences de capital :

$$SCR_{spread} = SCR_{bonds} + SCR_{securitisation} + SCR_{cd}$$

où :

- $SCR_{bonds}$  correspond à l'exigence de capital requise pour les obligations et prêts ;
- $SCR_{securitisation}$  correspond à l'exigence de capital requise pour les positions de titrisation ;
- $SCR_{cd}$  correspond à l'exigence de capital requise pour les dérivés de crédit.

Ce risque est quantifié à l'aide d'une note (ou *rating*) attribuée par une agence de notation : plus cette note est basse plus le risque de *spread* est important et plus l'investisseur exigera un rendement élevé. A contrario plus la note est élevée et plus le risque de *spread* est faible et plus l'investisseur acceptera une rémunération modeste.

Plus la duration est élevée plus le risque de *spread* est important : plus l'obligation est détenue longtemps plus l'émetteur a du temps pour faire défaut. Le choc appliqué par la norme est donc d'autant plus important que la duration est grande.

4. EEE : Espace économique européen

5. OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

6. Sont appelées "participations stratégiques" d'une compagnie d'assurance les parts détenues par celle-ci dans des entreprises dans le but de les contrôler et de bénéficier directement de leurs produits. Les participations stratégiques ne sont pas entreprises à des fins spéculatives ou de rendement.

### 1.2.3.2 Le risque de défaut

Le risque de défaut correspond aux pertes possibles liées au défaut d'une contrepartie. L'exigence de capital du module "risque de défaut" se calcule de la façon suivante :

$$SCR_{defaut} = \sqrt{SCR_{def-t1}^2 + 2 \cdot 0.75 \cdot SCR_{def-t1} \cdot SCR_{def-t2} + SCR_{def-t2}^2}$$

où :

- $SCR_{def-t1}$  correspond à l'exigence de capital requise pour la partie réassurance, les avoirs en banque et les différents prêts ;
- $SCR_{def-t2}$  correspond à l'exigence de capital requise pour faire face aux diverses créances (dettes des assurés, primes non acquises, créances des intermédiaires, capitaux non appelés dans les FP ...).

**Chez LFM :** Au 31/12/2021 le SCR défaut de La France Mutualiste était de 6,134M €.

### 1.2.3.3 Le risque de souscription vie

L'exigence de capital du module "risque de souscription vie" se calcule de la façon suivante :

$$SCR_{life} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

où :

- $SCR_i$  correspond à l'exigence de capital requise pour le sous-module  $i$  ;
- $Corr_{i,j}$  est le coefficient de corrélation entre les  $\Delta$  NAV résultant des chocs des sous-modules  $i$  et  $j$ . Ces coefficients sont donnés dans le texte de la directive.

**Chez LFM :** Au 31/12/2021 le SCR souscription-vie de La France Mutualiste était de 82,927M €.

**Le risque mortalité** Dans le cas de contrats d'assurance en cas de vie ou en cas de décès, il existe un risque que la mortalité augmente, ayant pour conséquence une moindre collecte sur les contrats d'épargne.

L'exigence de capital requise au titre du risque de mortalité correspond au risque d'une hausse soudaine et permanente de 15% des taux de mortalité.

**Le risque longévité** Dans le cas de contrats d'assurance en cas de vie ou en cas de décès, il existe un "risque" que la durée de la vie humaine s'allonge, entraînant donc un coût supplémentaire pour les contrats en rente.

L'exigence de capital requise au titre du risque de longévité correspond au risque d'une baisse soudaine et permanente de 20% des taux de mortalité.

**Le risque de rachat** Le risque de rachat correspond au risque qu'un assuré rachète toute ou partie de son épargne de manière anticipée ou dans une proportion supérieure à celle attendue.

Les rachats structurels sont liés aux caractéristiques des assurés et de leurs contrats, et sont indépendants de l'environnement économique.

Les rachats conjoncturels sont liés à la conjoncture économique, les assurés rachètent leurs contrats lorsqu'ils constatent un écart entre le taux servi et le taux espéré.

L'exigence de capital requise au titre du risque de rachat correspond à l'exigence de capital maximale parmi les trois scénarios suivants :

- baisse instantanée et permanente de 50% des taux de rachat ;
- hausse instantanée et permanente de 50% des taux de rachat ;
- hausse de 40% des rachats en année 1.

#### 1.2.4 Limites de S2

En vigueur depuis le 1er janvier 2016, Solvabilité 2 a permis d'harmoniser les règles en matière de solvabilité des assureurs au sein de l'Union Européenne.

Bien que Solvabilité 2 reconnaisse de nombreux risques, le risque souverain est ignoré : les emprunts d'Etats européens sont considérés sans risque alors que ceux-ci représentent près de 30% des actifs des assureurs[4]. L'exemple de la crise de la dette européenne des années 2010 a montré que ce risque ne pouvait totalement être ignoré.

Solvabilité 2 a également certaines limites sur les chocs à appliquer : les chocs sur l'immobilier ont été calibrés sur le marché londonien, et le choix de ce marché peut laisser à désirer (l'immobilier dans lequel a investi un assureur peut répondre à des spécificités propres très différentes du marché londonien), plus généralement les chocs ont été calibrés sur des périodes longues alors que les marchés étaient moins volatils par le passé.

### 1.3 Contexte économique et financier

#### 1.3.1 1980-2020 : Une pression structurelle à la baisse des taux

Le contexte de taux bas observé ces dernières années et jusque récemment sur les marchés n'est pas un phénomène nouveau. La tendance à la baisse des taux d'intérêt a démarré il y a une quarantaine d'années même si le mouvement s'est accéléré à la suite de la crise financière de 2008 ainsi que pendant la crise Covid.[3]

La tendance baissière observée depuis le milieu des années 1980 s'explique d'une part par un ralentissement des taux de croissance du PIB dans les principales économies, et d'autre part par une offre accrue d'épargne et un moindre besoin d'investissement dans ces mêmes économies. L'excès d'épargne mondiale est la conséquence de l'allongement de la durée de la vie (les actifs le sont pendant plus longtemps et doivent épargner plus pour anticiper une retraite plus longue du fait de l'allongement de la durée de la vie), de la hausse des inégalités (les plus âgés et les plus riches épargnent davantage que les

moins aisés) et de l'accumulation de réserves de change dans les pays émergents. De plus, la baisse de la demande d'investissement s'explique par le développement du secteur tertiaire, générant certes de la richesse mais ne requérant que peu d'investissements.

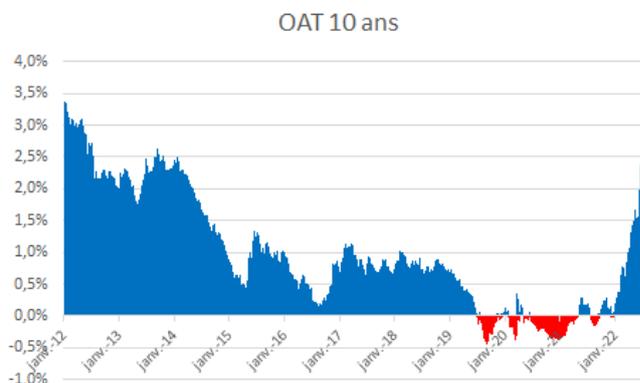


FIGURE 1.2 – Évolution des taux d'intérêt à 10 ans (source : Banque de France)

### 1.3.2 Années 2020 : Une hausse conjoncturelle des taux

Dans le contexte de la reprise post-Covid et de la guerre en Ukraine, l'inflation fait son retour partout dans le monde [6], et concernant l'Europe dans une ampleur inédite depuis les années 1980.

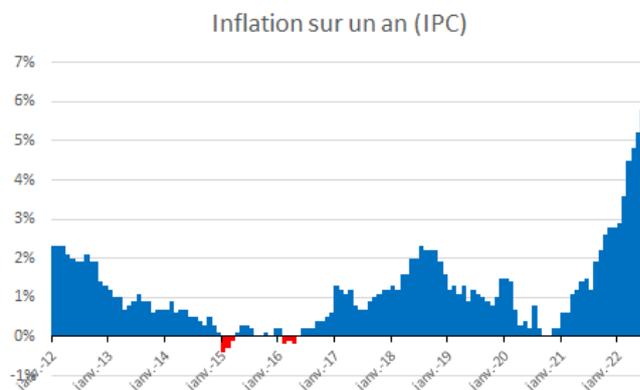


FIGURE 1.3 – Inflation sur 12 mois (source : INSEE)

Afin de juguler les effets de la crise Covid sur l'économie, la BCE, (et plus généralement toutes les banques centrales) a poursuivi sa politique de *Quantitative Easing*<sup>7</sup> (QE) en rachetant quasiment l'intégralité de la dette émise dans la zone euro en 2020-2021.

Le retour de l'inflation initié fin 2021 par un fort déséquilibre mondial entre offre (politique zéro Covid entraînant des pénuries de matières premières et de biens manufacturés) et demande (fortes politiques de soutien et de relance) s'est amplifié avec la guerre en Ukraine. Les banques centrales qui jusque là estimaient l'inflation transitoire (relance post Covid) ont été contraintes de revoir leurs plans afin de ralentir cette inflation manifestement durable.

Cela s'est traduit aux États-Unis par la fin des rachats d'actifs par la Réserve fédérale (Fed) début mars 2022 et par le rehaussement des taux d'intérêts. De son côté, la BCE a commencé à arrêter ses rachats d'actifs et augmenté ses taux à partir de juillet 2022[1].

### 1.3.3 Perspectives d'évolution des taux

Au cours des 10 dernières années les banques centrales ont acheté sur les marchés secondaires d'importants montants d'actifs qui sont désormais à leur bilan. La Fed et la BCE sont en situation de vendre ces actifs, et cela pour au moins deux raisons :

- Les banques centrales augmentent les taux au jour le jour dans le but de freiner l'inflation, cela entraîne une baisse mécanique de la valeur des obligations court terme et par "contagion au niveau de la courbe des taux" faire perdre en valeur des obligations de maturité supérieure. Comme toutes banques, les banques centrales doivent avoir un bilan équilibré, et devant la dépréciation attendue des obligations en stock achetées dans le cadre de la politique de QE, les banques centrales vont chercher à sortir ces actifs de leur bilan.
- Historiquement les banques centrales maîtrisent uniquement les taux courts en fixant le taux au jour le jour et le marché se charge d'établir les taux pour de longues maturités, éloignées du "jour le jour", mais, après avoir fait l'acquisition pendant près de 10 ans d'obligations d'États de différentes maturités, les banques centrales peuvent désormais intervenir sur les taux longs : en vendant des obligations acquises dans le cadre du QE, l'offre va augmenter, les prix baisser et donc les taux longs termes augmenter. Pour résumer, les banques centrales se trouvent désormais dans une situation inédite : elles maîtrisent l'ensemble de la courbe des taux.

Sans considérer la remontée des taux (hypothétiquement temporaire à moyen terme) actuelle afin de juguler l'inflation découlant de la relance post-Covid et des pénuries de matières premières à la suite de la guerre en Ukraine, les raisons structurelles qui peuvent expliquer la baisse des taux depuis 40 ans mentionnées en section 1.3.1 sont toujours présentes actuellement, et pour certaines sont susceptibles de s'amplifier à moyen/long

---

7. Le *Quantitative Easing* est un instrument de politique monétaire dit "non conventionnel" utilisé pour la première fois par la Banque du Japon en 2001 et par la Banque Centrale Européenne en 2008. Le QE consiste pour une banque centrale, à intervenir de façon massive et prolongée sur les marchés financiers en achetant des actifs financiers et plus particulièrement des titres de dette publique de manière à entraîner une baisse des taux d'intérêt.

terme (besoin de davantage de financement pour répondre à l'allongement de la durée de la vie et au financement de la dépendance, de plus en plus de sauts de génération au moment de l'héritage ...).[5]

Aujourd'hui les forts niveaux de dettes limitent la capacité des États à engager des relances budgétaires massives afin de contrer le ralentissement économique, ou à pleinement profiter des taux bas pour massivement investir dans la transition énergétique.

La conjonction[5] du ralentissement de la croissance, de l'excès (et de l'augmentation en cours et à venir en raison de l'allongement de la vie) d'épargne mondiale, de la baisse de la demande d'investissement, d'une inflation structurellement trop faible, du besoin colossal de financement de la transition écologique et du niveau d'endettement déjà élevé des États (obérant leur capacité à intervenir), laisse supposer que les taux d'intérêt retrouvent à moyen/long terme des niveaux bas.

### **En quoi le fonds euros dynamique à garantie partielle est-il toujours pertinent dans ce contexte ?**

Le fonds euros dynamique à garantie partielle a été pensé pour être une réponse à un environnement économique de taux bas, dans le sens où le besoin en solvabilité contraint l'assureur à disposer d'un tel montant de fonds propres que le fonds euros historique n'est plus commercialement viable.

La situation actuelle de remontée des taux n'est pas de nature à remettre en cause la pertinence du fonds euros dynamique, si cette remontée devait s'établir de façon plus durable, le fonds euros historique retrouverait probablement son attractivité mais le fonds euros dynamique demeurerait pour autant plus solvable (et rentable) que ce dernier du point de vue de la réglementation S2.

## 1.4 Situation actuelle du marché français de l'assurance vie

La baisse de rendement du fonds euros classique suite aux taux bas de ces dernières années a poussé les assureurs à envisager des solutions alternatives au fonds euros historique. Afin d'augmenter les rendements des assurés et/ou de gagner en solvabilité, les assureurs disposent alors de solutions techniques en diminuant par exemple la garantie (à travers le passage d'une garantie nette de frais à brute de frais, ou le passage à une garantie partielle) ou en favorisant d'autres supports d'investissement comme les UC ou le fonds Eurocroissance.

Parmi les solutions alternatives on distingue notamment :

**Tendance de la place à imposer des UC** Les assureurs de la place ont depuis quelques années tendance à imposer une part minimale d'UC dans leurs nouveaux contrats. Cette tendance, qui depuis s'est transformée en pseudo obligation pour les nouveaux souscripteurs, se fait au détriment de la mutualisation des risques qui pourtant est un des principes centraux de l'assurance. Imposant une part d'UC, les assureurs réduisent leur coût en capital et font supporter à leurs clients un risque de perte en capital et s'éloignent

de la philosophie du mutualisme pour se rapprocher, de facto, des pratiques d'un gestionnaire de fonds. Il est à noter que dans la pratique les assureurs de la place rétribuent la prise de risque assumée par les adhérents par la distribution d'un bonus de PB aux assurés qui ont souscrit une part minimale d'UC, et que ce bonus a tendance à être d'autant plus important que la part d'UC est grande. Néanmoins ce bonus de PB est pris sur la richesse du fonds euros classique, et donc pris au détriment des assurés n'ayant pas choisi d'investir sur des UC. Ainsi au global, l'assureur "pioche" les bonnes années dans la richesse du fonds euros historique pour financer le bonus de PB des contrats avec UC (il y a **transfert de richesse** du fonds euros classique vers le multisupport/UC) et les mauvaises années distribue un rendement brut de frais modeste (voire nul) aux fonds euros historiques/monosupports euros et les multisupports UC verront la valeur de leur capital diminuer (diminution de la valeur de la part). Dans tous les cas l'introduction d'UC n'a permis de créer aucune richesse "commune" supplémentaire : soit de la richesse a été transférée aux détenteurs d'UC au détriment des contrats monosupports euros, soit les détenteurs d'UC ont perdu de leur capital.

**Fonds euros à garantie brute de frais** Historiquement les capitaux versés sur un fonds euros classique étaient garantis nets de frais de gestion, c'est à dire qu'un épargnant ayant abondé son fonds euros à garantie nette de frais à hauteur de 100 000 € était certain de pouvoir à tout moment récupérer ses 100 000 €. En 2016 Generali est le premier assureur à modifier les conditions générales de certains de ses nouveaux contrats et à ne plus garantir les capitaux que bruts de frais de gestion et non plus nets. Aujourd'hui cette pratique s'est généralisée : ce passage d'une garantie nette à une garantie brute permet aux assureurs d'améliorer leur solvabilité dans le cadre réglementaire de Solvabilité 2. En cas de mauvais rendements sur les marchés, l'assureur peut au moins prélever ses frais annuels de gestion.

**Chez LFM :** Le statut mutualiste de La France Mutualiste lui a permis de faire passer la garantie nette à brute sur le stock de contrats, cette décision votée par l'assemblée générale des adhérents est entrée en vigueur en 2022. La majorité des assureurs de la place sont quant à eux liés individuellement à chacun de leurs clients par les conditions générales et particulières de leurs produits, et ne peuvent modifier ces dernières de façon globale comme LFM et s'ils le souhaitent, devraient proposer la signature d'avenants à leurs assurés afin de réduire la garantie.

**Fonds Eurocroissance** Créé en 2014 puis modernisé en 2020, le fonds Eurocroissance a vocation à augmenter les rendements des fonds euros en allégeant les contraintes pesant sur les assureurs en ne garantissant non plus la totalité du capital à tout moment, mais qu'une partie de celui-ci et à une certaine échéance fixée dans le contrat (au moins 8 ans) : on parle de "fonds croissance" quand le capital n'est pas garanti à 100% et de "fonds Eurocroissance" quand il l'est intégralement. Les assurés ont la possibilité de racheter avant le terme, mais sans garantie du capital. L'Eurocroissance est soumis à la même fiscalité que celle des UC et les assurés ont la possibilité de transformer toute ou partie

d'un contrat en euros en Eurocroissance tout en maintenant leur antériorité fiscale.

La loi PACTE a réorganisé les provisions qui doivent être constituées : la provision pour diversification (PD) correspond, avant l'échéance, à la valeur de rachat, elle est assimilable à une PM UC. L'assureur doit également constituer une provision collective de diversification différée (PCDD), qui permet d'absorber la volatilité excessive des actifs cantonnés et donc de lisser les valeurs de rachat en cours de vie du contrat (c'est l'équivalent de la PPE, elle doit être servie sous 15 ans). Une PM virtuelle correspondant à la partie garantie du capital doit être calculée afin d'allouer en face des actifs peu risqués. Le reste de la PD est par conséquent utilisée à des fins de diversification. Si la somme de la PD et de la PCDD est inférieure à la PM virtuelle alors l'assureur doit constituer une provision pour garantie à terme (PGT) pour assurer la garantie du capital à terme.

**Fonds euros dynamique à garantie partielle** Le fonds euros dynamique à garantie partielle est un support d'investissement qui se présente comme une alternative à l'environnement économique actuel, il se distingue des solutions précédemment citées par le fait qu'il s'agisse d'un fonds euros où le capital est partiellement garanti à tout moment (contrairement à la garantie partielle à terme de l'Eurocroissance, ou à l'absence totale de garantie pour la partie UC des fonds multisupports) et par le fait que ce fonds aille "chercher" du rendement supplémentaire en consacrant une part plus importante aux actifs risqués dans son allocation d'actifs (fonds euros dynamique).

En créant ce fonds, l'assureur va créer de la richesse supplémentaire qui sera distribuée aux assurés, et non réaliser un transfert de richesse du fonds euros historique vers certains contrats (la plupart des assureurs attribuent un "boost" de PB aux assurés ayant arbitré une partie de leur épargne en euros vers les UC : ils abandonnent une partie de leur richesse latente, **mais cela peut avoir un but inavoué, diminuer l'attrait du fonds euros historique et inciter à souscrire à des UC, moins coûteuses pour l'assureur**).

Cependant, l'allocation davantage risquée étant plus coûteuse en capital que l'allocation initiale, l'assureur doit trouver un moyen de réduire son coût en capital pour ce nouveau support d'investissement : la solution pratique la plus envisagée est, en sus de proposer une garantie brute de frais, de modérer cette garantie par les chargements sur encours, ceux-ci n'étant alors plus fixes et définis à la signature du contrat, mais laissés à la discrétion de l'assureur parmi un intervalle défini dans le contrat. D'une part l'assureur appliquera un taux supérieur au taux usuel seulement en cas de mauvaises performances des marchés financiers, et d'autre part verra sa solvabilité s'améliorer car contractuellement il ne s'est engagé à garantir que le TMG brut de frais, et donc chargements maximums inclus (fonds euros dynamique à garantie partielle).



## Chapitre 2

# Modèle ALM

### 2.1 Problématique de l'ALM en assurance vie

La gestion actif-passif est un ensemble de pratiques visant à assurer que les actifs détenus par l'assurance sont suffisamment sûrs, rentables mais aussi liquides, et que la tombée des flux financiers qui y sont associés (coupons, nominaux, dividendes, loyers ...) est adaptée à l'échéancier estimé d'écoulement des passifs. Dans les faits cela consiste à projeter et analyser le bilan sur un horizon de projection pertinent en fonction de l'évolution probable de variables économiques et financières (extinction des passifs, courbe des taux ...). La gestion actif-passif s'attache donc à assurer l'adossement des flux d'actifs et de passifs, en étudiant pour cela les gaps de flux de ces derniers et en étudiant les gaps de duration.

#### Définition : duration

Soit une chronique de flux financiers  $(CF_t)_{t \in [0, T]}$  et soit  $r$  le taux d'intérêt. On appelle duration le nombre  $D$  :

$$D = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{t \times CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}}$$

Voici l'adossement des flux d'actifs et de passifs de La France Mutualiste projetés sur 30 ans à compter de 2021 :

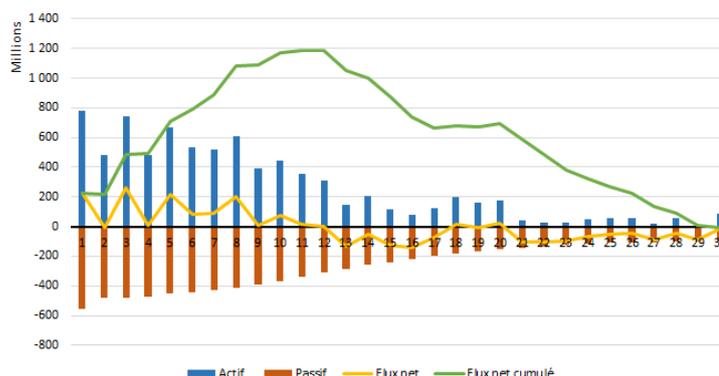


FIGURE 2.1 – Adossement des flux d'actifs et de passifs de La France Mutualiste

☞ La présente étude met en évidence que chaque année l'actif couvre le passif jusqu'à la maturité 12 ans incluse et même si à partir de la treizième année ce n'est plus le cas, le flux net cumulé reste positif jusqu'à 30 ans de maturité.

Gap de flux	Acif	Passif	A/L
Années 0 à 5	3 152	2 444	129%
Années 6 à 10	2 498	2 038	123%
Années > 10	2 341	5 498	43%
<b>Total</b>	<b>7 991</b>	<b>9 980</b>	<b>80%</b>

TABLE 2.1 – Flux d'actifs, de passifs, et ratios actifs/passifs selon les années

☞ Dans le détail, les flux d'actifs couvrent à près de 130% les flux de passifs jusqu'en année 5, mais à seulement 43% à partir de la onzième année.

	Acif	Passif	Ecart
VM	6 802	9 085	-2 283
Duration	7,4	13,8	-6,4

TABLE 2.2 – Duration actif/passif au 31/12/2021

☞ Ce constat de flux nets à court terme très positifs se retrouve également dans la duration globale puisque la duration de la poche de taux est d'environ 7 ans, inférieure à la duration du passif d'environ 13 ans ;

La gestion actif-passif s'emploie donc à anticiper les écarts de trésorerie : lorsque certaines années les flux financiers sont supérieurs aux flux de prestation, l'assureur doit réinvestir l'écart afin d'anticiper les années où se produit la situation adverse. Le couple (duration actif; duration passif) est également un indicateur clé dans la gestion actif-passif, son évolution probable revêt une importance clé dans la stratégie d'allocation de l'assurance afin d'anticiper les inadéquations actifs/passifs dues aux écarts de trésorerie.

En assurance vie la première responsabilité de l'ALM est de proposer une allocation d'actifs optimale en fonction des engagements acceptés par l'assureur, des objectifs de revalorisation des contrats (voir taux cible 1.1.2.4) et de l'appétence au risque de l'assureur.

L'étude de la pertinence du fonds euros dynamique à garantie partielle se fait en deux étapes : l'étude de solvabilité qui sera réalisée en étudiant le coût en capital d'un tel support, puis l'étude du rendement de ce support.

L'étude de solvabilité est réalisée grâce à l'outil de projection du département ALM (outil SALLTO) dont le principe de fonctionnement est détaillé en 2.2. Cet outil projette les comptes de la compagnie ainsi que les chiffres réglementaires, comme le SCR, le ratio de solvabilité ...

Le modèle ALM simplifié sert quant à lui à projeter de façon simplifiée l'évolution des PM des contrats en fonction des rendements des actifs financiers. Le modèle ALM simplifié implémenté sous Excel sera détaillé en 2.4.

## 2.2 Présentation de l'outil SALLTO

Afin de projeter ses comptes selon les hypothèses économiques qu'il a simulées, l'assureur utilise un outil ALM. La France Mutualiste utilise l'outil de projection SALLTO, qui projette annuellement les comptes, bilans et flux d'actifs et de passifs. SALLTO modélise l'évolution de la compagnie d'assurance vie en prenant en compte les interactions actifs/passifs, les comportements des assurés (lois de rachat ...) ainsi que les règles de pilotage de l'assureur.

SALLTO procède de la façon suivante afin de projeter l'évolution du bilan de la compagnie :

1. Ajout des nouvelles primes : sont ajoutés à la liste des *model points*<sup>1</sup> du stock celles correspondant à la nouvelle production ;
2. Vieillessement de l'actif : calcul des VM/VNC des actifs après détermination des flux d'actifs (dividendes, coupons, loyers ...);
3. Vieillessement du passif : vieillessement de chaque *model point*, calcul des prestations, frais et chargements associés, de la nouvelle production et vieillessement de la PPE;
4. Extériorisations des PVL : pour chaque poche d'actif non amortissable en situation de plus-value latente ( $VM > VNC$ ) une partie de ces PVL est extériorisée;
5. Cession d'actifs : si le solde de trésorerie est négatif l'assureur doit dégager des liquidités en vendant des actifs (dans l'ordre : monétaire, puis actions, OPCVM, obligations (en appliquant le même taux de cession), puis immobilier (même taux de cession), puis réalisation d'un emprunt si besoin), si des obligations ont été vendues et des PV réalisées, celles-ci sont mises en réserve de capitalisation;

---

1. Un *model point* est une ligne de passif agrégeant plusieurs polices ayant les mêmes caractéristiques. Au lieu de projeter chaque police, l'assureur projette des *model points* afin de gagner du temps de calcul.

6. Ré-allocation d'actifs : deux possibilités :
  - Ré-allocation globale : l'assureur réinvestit l'excédent de trésorerie et réalise les achats/ventes nécessaires d'actifs afin d'atteindre l'allocation cible renseignée en *input* ;
  - Ré-allocation marginale : l'assureur réinvestit l'excédent de trésorerie seulement et tente de s'approcher de l'allocation cible.
7. Dotation/reprise sur la réserve de capitalisation puis détermination de la PB : calcul du taux cible, de la PPE, des PVL sur actifs non amortissables, selon les contraintes réglementaires et contractuelles (TMG, minimum de PB) et de la politique de l'assureur ;
8. Détermination de la PB servie aux assurés ;
9. Calcul de la PRE, construction du bilan, des comptes de résultat et de trésorerie.

## 2.3 Modèle ALM simplifié

Le but de ce mémoire étant d'étudier la pertinence du fonds euros dynamique à garantie partielle, il est nécessaire de projeter les PM d'un tel support ainsi que les résultats qu'il pourrait générer pour l'assureur. Un modèle simplifié est donc mis en place sous Excel afin de projeter les PM du fonds euros dynamique.

Le proxy développé prend en compte quatre types de support : un fonds euros classique, le fonds euros dynamique avec deux modes de distribution de la richesse supplémentaire créée (voir 3.6 pour la définition de ces deux modes de gestion), ainsi qu'un fonds multisupport. La projection des PM et résultats pour les rendements des actifs en entrées permettra de comparer la rentabilité de chacun de ces supports.

Les proxys seront détaillés en 4.1.

## 2.4 Adaptation du modèle ALM à des taux garantis négatifs

### 2.4.1 Nécessité d'adapter l'outil ALM

Lorsque initialement l'étude de coût en capital menée en section 3.2 a commencé, l'outil de projection ALM utilisé couramment par le département ALM a fourni des résultats peu cohérents, permettant d'identifier un angle mort du code de l'outil de projection ALM : celui-ci n'envisageait pas la possibilité de TMG négatifs différents de la valeur du taux de chargements sur encours.

En considérant la situation du fonds euros dynamique cantonné à l'allocation initiale garanti au TMG de  $-10\%$ , alors que l'outil de projection ALM indiquait pour le scénario central des taux de produits financiers distribuables de l'ordre de  $0\%$ , le code de celui-ci prévoyait des taux cibles de l'ordre de  $-9\%$ , correspondant peu ou prou au TMG, et affichait un taux servi net de  $-8,2\%$ . En l'absence de mauvaises conditions de marchés, ce qui est le cas ici puisqu'en risque neutre tous les actifs rapportent en moyenne le taux sans risque, il n'y a pas lieu de servir un taux si faible, et dans les faits, d'avoir recours à

la moindre garantie du capital, qui a été pensée comme un outil de partage des mauvaises performances des marchés avec les assurés, dans la limite du TMG.

La difficulté vient du taux de PB qui est bien trop faible pour compenser l'application du TMG (même quand celle-ci n'est pas nécessaire), afin d'atteindre l'ordre de grandeur du taux de rendement comptable (TRC).

En effet, sans considérer l'application des chargements sur encours, si le TMG est positif, l'assureur est supposé servir un taux de l'ordre du TRC si celui-ci est supérieur au TMG, sinon il doit servir au moins le TMG. Si le TMG est négatif, l'assureur est supposé servir un taux de l'ordre du TRC si celui-ci est supérieur au TMG, que le TRC soit positif ou négatif, sinon il sert au moins le TMG.

Dans le processus d'adaptation du modèle ALM à des TMG inférieurs aux taux de chargements sur encours, il est donc à considérer les six cas suivants :

- $\text{TMG} < \text{TRC} < 0$
- $\text{TMG} < 0 < \text{TRC}$
- $0 < \text{TMG} < \text{TRC}$
- $0 < \text{TRC} < \text{TMG}$
- $\text{TRC} < \text{TMG} < 0$
- $\text{TRC} < 0 < \text{TMG}$

L'objectif est d'adapter le modèle afin qu'il génère le bon taux de PB, compensant l'application du TMG, si celle-ci n'était pas nécessaire.

### 2.4.2 Modifications de l'outil

Afin d'adapter le fonctionnement du modèle ALM à la nouvelle situation il est nécessaire d'introduire les paramètres suivants :

- **IT (IT)** : intérêts techniques, variable correspondant à l'application du TMG aux  $PM_{n-1}$  ;
- **reserve\_prod\_fi\_pr\_assures (RPFA)** : variable intermédiaire de calcul, correspond au montant de produits financiers que l'assureur peut "attribuer" aux assurés, si les PF sont positifs elle vaut  $QP(PF - \text{frais financiers}) - \text{chargements}$ , elle est la plupart du temps positive, voire négative quand les frais financiers excèdent les PF ou que les chargements sont supérieurs aux PF diminués des frais financiers, si les PF sont négatifs cette variable est nulle ;
- **balance\_prod\_fi\_pr\_assures (BPFA)** : variable intermédiaire de calcul, correspond au montant de produits financiers que l'assureur peut "relier" aux assurés : on a toujours  $BPFA = QP(PF - \text{frais financiers}) - \text{chargements}$  ;
- **reserve\_a\_distrib (RAD)** : variable intermédiaire de calcul, correspond au montant de PB que l'assureur doit attribuer afin de compenser l'application du TMG.

La variable BPFA a été introduite à l'occasion de l'adaptation du code, la version de l'outil qui n'envisageait pas de TMG négatifs différents des taux de chargement n'introduisait que RPFA et RAD.

#### Etape 1 : Détermination de RPFA et BPFA

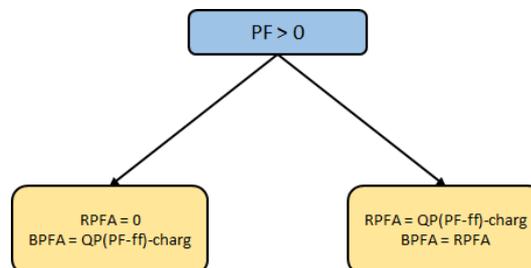


FIGURE 2.2 – Schéma des modifications préliminaires du code SALLTO

## Explication : détermination de BPFA et BPFA

Deux cas sont à distinguer selon que les PF sont positifs ou non :

- Si les produits financiers sont négatifs alors  $RPFA = 0$ , en effet aucun produit financier n'a été réalisé, l'assureur ne peut donc pas les partager aux assurés, et  $BPFA = QP(PF - \text{frais financiers}) - \text{chargements}$ , BPFA est donc négatif et correspond au montant de produits financiers net de chargements et de frais financiers que l'assureur peut attribuer aux assurés.
- Si les produits financiers sont positifs, alors l'assureur peut en partager une partie avec ses assurés et  $RPFA = QP(PF - \text{frais financiers}) - \text{chargements}$ , néanmoins cette réserve peut être négative notamment dans les cas où le montant de chargements est supérieur aux produits financiers et où les frais financiers excèdent les produits financiers. La variable BPFA prend alors la valeur de RPFA.

On peut faire les analogies suivantes :

- $IT \equiv TMG$  : les IT correspondent à l'application du TMG au montant de  $PM_{n-1}$  ;
- $BPFA \equiv TRC$  net de chargements : la BPFA correspond au rendement comptable (qu'il soit positif ou négatif) diminué des chargements ;
- $RAD \equiv PB$  : RAD correspond au montant de PB à distribuer pour compenser l'application du TMG négatif si cela n'était pas nécessaire.

## Étape 2 : Détermination de RAD

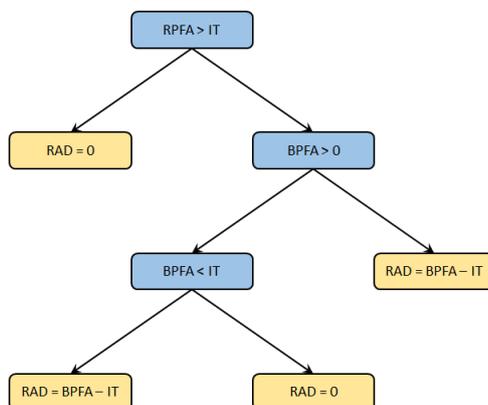


FIGURE 2.3 – Schéma des modifications d'intérêt du code SALLTO

Les contrats en euros sont systématiquement revalorisés au TMG, et dans le cadre de cette étude ce dernier est toujours négatif. Il est donc nécessaire de faire compenser l'application de ce taux lorsque les marchés ont été performants.

### Détermination de RAD

Soit la situation où le TMG est négatif. Il est à distinguer les cas suivants :

- Si  $RPFA < IT$  alors  $RAD = 0$ , en effet, si le TMG est négatif et que la réserve de produits financiers pour les assurés  $y$  est inférieure alors l'assureur a déjà appliqué la garantie et ne peut distribuer de produits financiers supplémentaires ;
- Sinon :
  - Si  $BPFA > 0$  alors  $RAD = BPFA - IT$ , en effet  $BPFA > 0 \Rightarrow$  des produits financiers ont été réalisés et il faut les attribuer aux assurés, et comme  $RPFA > IT$  cela signifie qu'ils sont positifs et excèdent les chargements ;
  - Sinon :
    - Si  $BPFA < IT$  alors  $RAD = 0$ , en effet alors que la condition précédente impliquait un rendement comptable négatif, la présente condition  $BPFA < IT$  implique, qu'en plus d'être négatif, le rendement comptable soit inférieur à la garantie du contrat : il n'y a pas lieu de distribuer de la PB après application du TMG ;
    - Sinon  $RAD = BPFA - IT$ , ce cas correspond à la situation où le TMG et le TRC sont négatifs mais avec  $TMG < TRC$  : les contrats ont été revalorisés au TMG mais l'assureur peut se contenter du TRC et distribue donc une PB (RAD) qui vient diminuer l'application de la garantie.

Soit maintenant la situation où le TMG est positif :

- Si  $RPFA < IT$  alors  $RAD = 0$ , en effet, si le TMG est positif et que la réserve de produits financiers pour les assurés  $y$  est inférieure alors l'assureur qui a déjà revalorisé les PM en appliquant la garantie ne peut distribuer de produits financiers supplémentaires ;
- Sinon l'assureur peut aller au delà de la revalorisation au TMG et par construction des indices on a  $RPFA > IT (> 0) \Rightarrow PF > 0 \Rightarrow BPFA = RPFA$  :
  - La condition  $BPFA > 0$  est systématiquement remplie et  $RAD = BPFA - IT$ , en effet  $BPFA < 0$  impliquerait que soit les PF soient négatifs (dans ce cas RAD vaudrait 0 par la première condition), soit les PF soient positifs mais que RPFA soit négatif (du fait des frais financiers ou chargements), mais dans ce cas également RAD vaudrait 0 par la première condition.

### 2.4.3 Validation des modifications du code

Après avoir adapté le fonctionnement de l'outil ALM à l'étude de ce mémoire il est nécessaire de réaliser des tests de validation. Les tests de validation ont pour but de vérifier que les modifications introduites donnent bien en sortie ce qui est théoriquement attendu, en l'occurrence des taux servis nets de l'ordre de grandeur du taux de rendement comptable lorsque le TMG est négatif, si le rendement comptable est supérieur au TMG.

Situation	TMG (IT)	TRC (BPFA)	PB (RAD)
TMG < TRC < 0	-2%	-1%	1%
TMG < 0 < TRC	-2%	3%	5%
0 < TMG < TRC	2%	3%	1%
0 < TRC < TMG	2%	1%	0%
TRC < TMG < 0	-2%	-3%	0%
TRC < 0 < TMG	1%	-3%	0%

TABLE 2.3 – Tests de validation des modifications du code SALLTO

Soit la situation du cas déterministe (les taux de produits financiers distribuables sont nuls ou négatifs proches de 0) et dans le cas d'un TMG à  $-10\%$ . Initialement le modèle ALM prévoyait des taux servis de l'ordre de  $-8\%$  : il n'y avait pas lieu d'activer la garantie alors que les taux de produits financiers sont de l'ordre de  $0\%$ .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Taux PF distribuables	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-2,1%	0,0%
Taux cible	-8,7%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	0,0%	0,0%
TMG moyen	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%
Taux PB net moyen (hors TMG)	1,8%	1,8%	3,0%	4,1%	5,1%	5,9%	6,6%	5,0%	0,0%
Taux servi net	-8,24%	-8,2%	-7,0%	-5,9%	-4,9%	-4,1%	-3,4%	0,0%	0,0%

TABLE 2.4 – Chronique des taux servis pour l'allocation initiale et TMG  $-10\%$  (avant modification)

Après modification du code il apparaît que les taux servis sont plus réalistes et conformes à ce qui est attendu : quels que soient les produits financiers l'assureur prélèvera ses chargements sur encours, et pour des taux de produits financiers proches de  $0\%$  le taux servi sera de l'ordre de  $-0,77\%$ , voire un peu moins, la garantie étant fixée à  $-10\%$ .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Taux PF distribuables	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-1,4%	0,0%
Taux cible	1,3%	1,2%	1,1%	1,0%	0,9%	0,8%	0,7%	0,0%	0,0%
TMG moyen	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-5,0%	0,0%
Taux PB net moyen (hors TMG)	9,2%	9,2%	9,1%	9,1%	9,1%	9,1%	9,1%	5,0%	0,0%
Taux servi net	-0,81%	-0,8%	-0,9%	-0,9%	-0,9%	-0,9%	-0,9%	0,0%	0,0%

TABLE 2.5 – Chronique des taux servis pour l'allocation initiale et TMG  $-10\%$  (après modification)

La modification du code a permis de servir des taux de l'ordre de grandeur du TRC (avec prélèvement des chargements usuels), et non plus d'activer la garantie à  $-10\%$  alors qu'il n'y avait pas lieu de l'appliquer.

Il résulte des tests de validation ainsi que des tests de non régression que l'outil ALM ainsi modifié est désormais apte à prendre en charge des TMG négatifs différents des taux de chargement sur encours. Cette version de l'outil sera donc utilisée dans la suite de l'étude pour les calculs réalisés à l'aide de l'outil réglementaire.

## Chapitre 3

# Étude du coût en fonds propres du fonds euros dynamique

Comme évoqué en introduction, le contexte de taux bas de ces dernières années a entraîné une diminution des taux servis sur les fonds euros et a encouragé les assureurs à donner une plus grande place aux unités de compte dans leurs produits multisupports (qui depuis quelques années s'est transformée en une pseudo obligation d'acheter des UC pour souscrire un contrat en euros). Cependant cette tendance du marché à imposer des UC se fait au détriment du principe de mutualisation, principe essentiel de l'activité d'assurance. C'est dans ce contexte de produits à forte concentration d'UC (donc de rendements mais aussi de risques portés par les assurés, voir section 1.4) que La France Mutualiste a souhaité prospecter la création d'un nouveau support d'investissement, un fonds euros recentré sur le principe de mutualisation en promettant un meilleur rendement que le fonds euros classique, rendement possible grâce à une baisse de la garantie générant un gain en solvabilité, ce gain en solvabilité étant lui-même consommé par une plus grande diversification de l'allocation d'actifs. La baisse de la garantie (inférieure à 100% du capital investi) étant possible grâce à la définition dans le contrat non pas d'un taux de chargement sur encours fixe, mais d'un taux maximum, auquel l'assureur aura recours en cas de mauvaises performances des marchés financiers.

La première méthode visant à obtenir de meilleurs rendements tout en maîtrisant le coût en capital est de davantage diversifier l'allocation d'actifs et en l'occurrence de réduire la taille de la poche obligataire (*investment grade*, peu risquée) et d'augmenter par exemple la taille de la poche actions, davantage risquée et par conséquent avec un rendement espéré plus important, mais plus coûteuse en capital au sens de S2. Afin de modérer le coût en capital induit par cette allocation plus risquée, une baisse de la garantie nette de chargements est envisagée.

Pour les besoins de cette modélisation il est considéré dans un premier temps un portefeuille cantonné composé de 333 contrats, d'âge moyen 112 ans, de PM 10M€ et sans rachats. Ainsi la PM moyenne est de 30 000€, correspondant au montant moyen de PM sur les contrats en stock et l'âge moyen fixé à 112 ans combiné à l'utilisation d'une table sans décès permet d'une part de neutraliser l'impact de la mortalité qui n'est ici

pas étudiée, et d'autre part de "forcer" la sortie après 8 ans (pour des problématiques de gestion de PPE) à la fin de la table : 120 ans.

**Chez LFM :** Tous les contrats d'assurance vie proposés par LFM comprennent une contre-assurance décès garantissant à l'assuré, s'il décède avant l'âge de 75 ans, de pouvoir récupérer la totalité des versements qu'il a effectué au moment de l'héritage : parmi les 0,77% de chargements sur encours prélevés chaque année, 0,05% le sont au titre de cette contre-assurance.

### 3.1 Choix des paramètres

L'allocation initiale choisie pour cette étude est celle du fonds euros classique de La France Mutualiste, notamment présent dans le produit "Actépargne\_2". Elle se compose à 68% d'obligations à taux fixe (dont le rating sera synthétisé en BBB), à 15% d'immobilier, à 10% d'actions globales et à 7% de monétaire, d'OPCVM et d'actions participatives.

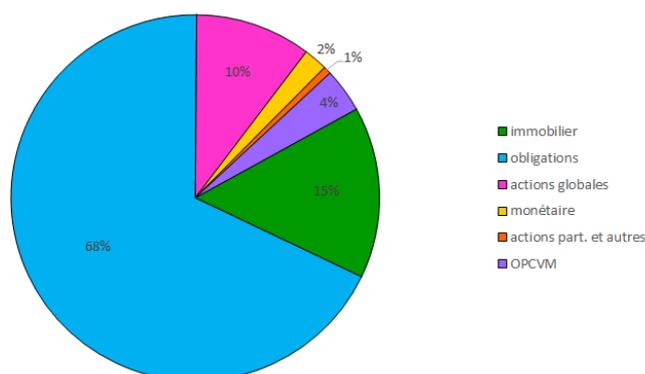


FIGURE 3.1 – Allocation initiale

La diversification de l'allocation se fera en augmentant la taille de la poche "Actions globales" et en diminuant d'autant la poche "Obligations". Pour faire référence dans la suite de ce mémoire, on notera que l'"allocation initiale" garantie à  $-0,77\%$  correspond au fonds euros classique de LFM et que la mutuelle a engagé la transition de son allocation actuelle vers l'allocation à  $+5\%$  actions.

Le taux minimum garanti net de chargements est actuellement de  $-0,77\%$  pour les produits d'assurance vie de la mutuelle, dans la suite de l'étude sera étudiée la baisse de cette garantie à des niveaux bas mais considérés comme raisonnables du point de vue de la souscription (de  $-1\%$  à  $-3\%$ ), ainsi qu'un taux nettement inférieur ( $-10\%$ ) afin d'étudier d'éventuels effets de bords ou de limite pour le cas d'une intégration du fonds euros dynamique à l'actif général de la mutuelle.

## 3.2 Fonds cantonné

En premier lieu il convient de considérer un fonds cantonné afin de neutraliser les éventuels effets de mutualisation qu'il pourrait y avoir avec l'actif général déjà existant.

### Définition : cantonnement

Le cantonnement d'un support d'investissement est une pratique comptable consistant à séparer dans le bilan de l'assureur les passifs et actifs associés à ce dernier. Cela permet de mieux visualiser la réalité des performances du fonds tout en permettant une gestion plus transparente <sup>a</sup>.

Le fonds euros classique et le fonds euros dynamique étant deux supports distincts avec des garanties différentes (garantie du capital brute de frais = garantie quasi-totale contre garantie partielle du capital à travers un taux maximal de chargements sur encours), il est étudié la solvabilité du fonds euros dynamique seul, ie cantonné, afin d'écarter les éventuels effets de mutualisation avec l'actif général, majoritairement composé du fonds euros classique.

<sup>a</sup>. La législation impose aux assureurs de cantonner certains supports, comme les PER (plan d'épargne retraite) à partir du 1er janvier 2023. Ici le cantonnement a notamment pour but d'assurer la sécurité des plans d'épargne (horizon d'investissement long/très long terme) en empêchant l'assureur d'utiliser les bénéfices du canton pour doper le rendement des contrats d'épargne, qui sont des types de placement différents, répondant à d'autres objectifs et sur d'autres horizons d'investissement.

**En pratique l'étude du fonds cantonné est réalisée en étudiant les sorties du modèle ALM pour lequel a été renseigné en entrée une compagnie fictive ayant pour capital initial 800 000 € et une seule ligne au passif : le fonds euros dynamique à hauteur de 10M € de PM.**

Les fonds propres économiques (ou *Net Asset Value* – NAV) correspondent à la différence de valeur des actifs évalués en valeur de marché et du montant des engagements de l'assureur évalué en *Best Estimate*.

Il ressort des lancements réalisés avec l'outil ALM intégrant les modifications apportées en 2.4.2, pour les allocations et TMG testés, les fonds propres et SCR suivants :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	0,09	0,17	0,20	0,20	0,20
+5% actions	-0,03	0,05	0,09	0,10	0,09
+10% actions	-0,15	-0,07	-0,01	-0,01	-0,01
+15% actions	-0,27	-0,19	-0,12	-0,11	-0,11
+20% actions	-0,40	-0,32	-0,24	-0,23	-0,23

TABLE 3.1 – Fonds propres (M€) pour un fonds cantonné



FIGURE 3.2 – Fonds propres (€) pour un fonds cantonné

✎ D'abord il est à remarquer que dans certains scénarios les fonds propres sont négatifs, ces derniers représentant la richesse future de l'entreprise (et en l'occurrence de l'unique fonds le constituant), ces supports d'investissement sont considérés comme structurellement à perte.

✎ Il est également à noter que la diminution de la garantie entraîne une augmentation des FP (à allocation fixée, la diminution de la garantie vient diminuer le BE et donc faire augmenter les FP) mais semble atteindre un plafond dès  $-1,5\%$  : la diminution de la garantie au delà de  $-1,5\%$  pour un fonds cantonné a peu d'impact sur les FP.

Les SCR affichés dans le tableau suivant correspondent aux capitaux de solvabilité requis pour le fonds euros dynamique à garantie partielle, seule ligne au passif de la compagnie fictive :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	1,15	1,09	0,84	0,64	0,63
+5% actions	1,16	1,10	0,86	0,66	0,66
+10% actions	1,17	1,12	0,89	0,69	0,68
+15% actions	1,19	1,13	0,91	0,71	0,69
+20% actions	1,20	1,14	0,93	0,72	0,70

TABLE 3.2 – SCR (M€) pour un fonds cantonné

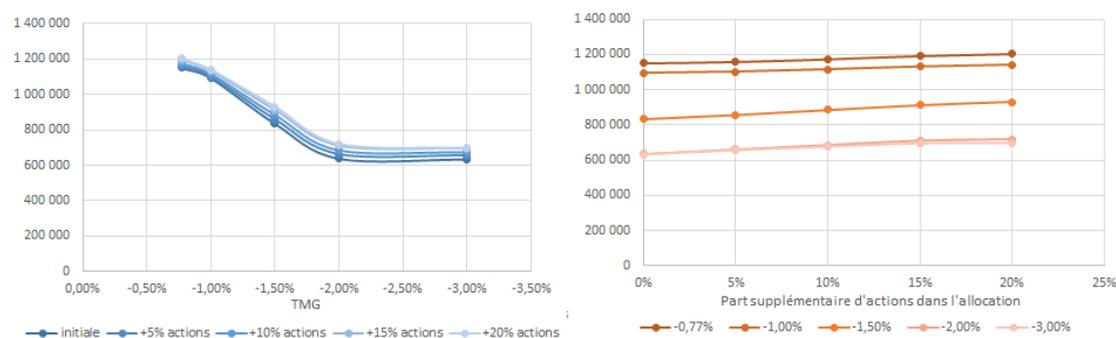


FIGURE 3.3 – SCR (€) pour un fonds cantonné

👉 L'analyse des SCR dans le cas cantonné donne une conclusion similaire à l'analyse des FP : le SCR diminue avec la baisse de la garantie, mais plus la garantie diminue moins le gain en SCR est important. En effet, pour l'allocation initiale la diminution de la garantie de 0,5 point de  $-1\%$  à  $-1,5\%$  se traduit par un gain en SCR de  $0,25\text{M€}$ , contre un gain de  $0,20\text{M€}$  pour une même diminution de 0,5 point entre  $-1,5\%$  et  $-2\%$ .

👉 L'efficacité de la diminution de la garantie sur le SCR semble être atteinte à  $-2\%$  puisque la baisse de la garantie d'1 point à  $-3\%$  n'entraîne un gain en SCR que de  $4538\text{€}$ , soit un gain en SCR 43 fois inférieur au gain généré par la diminution de 0,5 point de la garantie entre  $-1,5\%$  et  $-2\%$ .

Le tableau suivant présente les fonds propres économiques obtenus cette fois-ci pour le scénario déterministe par l'outil ALM :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Revalo. du monétaire	0,00%	-0,55%	-0,55%	-0,51%	-0,45%	-0,37%	-0,30%	-0,17%	-0,09%	-0,01%
Revalo. des actions globales	0,00%	-0,55%	-0,55%	-0,51%	-0,45%	-0,37%	-0,30%	-0,17%	-0,09%	-0,01%
Revalo. des actions autres	0,00%	-0,55%	-0,55%	-0,51%	-0,45%	-0,37%	-0,30%	-0,17%	-0,09%	-0,01%
Revalo. des actions participatives	0,00%	-0,55%	-0,55%	-0,51%	-0,45%	-0,37%	-0,30%	-0,17%	-0,09%	-0,01%
Revalo. de l'immobilier	0,00%	-0,55%	-0,55%	-0,51%	-0,45%	-0,37%	-0,30%	-0,17%	-0,09%	-0,01%
Inflation	0,00%	1,21%	0,81%	0,88%	0,97%	1,16%	1,20%	1,17%	1,25%	1,34%
Taux 1 an	-0,55%	-0,55%	-0,51%	-0,45%	-0,37%	-0,30%	-0,17%	-0,09%	-0,01%	0,04%
Taux 10 ans	-0,30%	-0,22%	-0,14%	-0,09%	0,02%	0,09%	0,12%	0,14%	0,15%	0,19%
TME	0,00%	-0,29%	-0,21%	-0,16%	-0,05%	0,02%	0,05%	0,07%	0,08%	0,12%

TABLE 3.3 – Hypothèses initiales et des 9 premières années du scénario déterministe

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	0,36	0,42	0,43	0,43	0,43
+5% actions	0,36	0,41	0,42	0,43	0,43
+10% actions	0,36	0,41	0,42	0,42	0,42
+15% actions	0,36	0,41	0,42	0,42	0,42
+20% actions	0,36	0,40	0,41	0,41	0,41

TABLE 3.4 – Fonds propres pour un fonds cantonné (scénario déterministe)

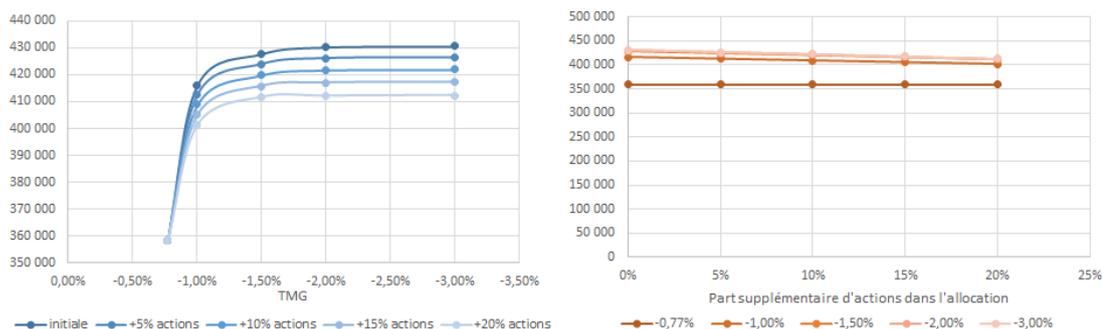


FIGURE 3.4 – Fonds propres pour un fonds cantonné (scénario déterministe)

✎ Il est à remarquer qu'en déterministe (ie sous l'hypothèse que tous les actifs rapportent le taux sans risque), les fonds propres économiques dans le cas cantonné du fonds euros dynamique ne sont jamais négatifs dans les cas testés (à la différence de la figure 3.1) : au niveau de garantie actuelle ( $-0,77\%$ ) les fonds propres semblent avoir atteint un seuil ( $0,36\text{M€}$ ) alors que pour des garanties plus réduites comme à  $-3\%$ , le montant de FP diminue avec la part d'actions présentes dans l'allocation (près de  $18\,000\text{€}$  d'écart entre le montant de FP à l'allocation initiale et à l'allocation à  $+20\%$  actions).

✎ Ce support étant créé ex nihilo (seule ligne dans les passifs du bilan), il ne bénéficie pas de richesse latente ce qui explique les niveaux relativement faibles de fonds propres économiques du fait des coûts des options et garanties.

La manipulation du ratio de solvabilité  $\frac{FP}{SCR}$  a ici un intérêt limité, de façon synthétique, le risque engendre un coût en capital, qui lui même engendre également un coût en capital et le ratio de solvabilité n'est pas pertinent à utiliser :

- Soit la situation initiale où un assureur affiche un ratio de solvabilité de  $\frac{200}{100} = 200\%$ . Supposons qu'il augmente ses fonds propres pour un montant de  $100\text{€}$ . La hausse des FP génère un flux de  $100\text{€}$  que l'assureur va investir dans des actions dont le choc est synthétisé à  $50\%$ .
- Désormais le ratio de solvabilité de l'assureur est de  $\frac{300}{150} = 200\%$ . Si en valeur absolue l'assureur affiche le même ratio que dans la situation initiale, il se trouve dans une meilleure situation après l'augmentation de ses fonds propres, en effet si le choc se produit effectivement il restera  $150\text{€}$  à l'assureur après choc contre  $100\text{€}$  dans la situation initiale.

On définit et utilise donc les indicateurs suivants :

Indicateurs utilisés dans ce mémoire : besoin en capital supplémentaire

On définit l'indicateur **besoin en capital supplémentaire** comme la différence entre le SCR corrigé du SCR opérationnel et les fonds propres S2 (valeur de marché des actifs – BE des passifs)<sup>a</sup> :

$$\text{besoin en capital supplémentaire} = (SCR - SCR_{op}) - FP$$

Dans la suite, le SCR sera corrigé du  $SCR_{op}$  et on abrégera le besoin en capital supplémentaire en  $SCR - FP$ .

**Il s'agit du montant de FP supplémentaires dont devrait disposer l'assureur afin de couvrir son besoin en capital.**

On définit l'indicateur **part de FP supplémentaires à immobiliser** comme le ratio entre le besoin en capital supplémentaire et le montant de PM initiales :

$$FP_{a \text{ immobiliser}} = \frac{(SCR - SCR_{op}) - FP}{PM}$$

**Il s'agit de la part en euros de FP supplémentaires dont devrait disposer l'assureur afin de couvrir son besoin en capital pour 100 euros de PM.**

<sup>a</sup>. Selon la Directive 2009/138/CE, le risque opérationnel correspond au « risque de perte résultant de procédures internes, de membres du personnel ou de systèmes inadéquats ou défaillants, ou d'événements extérieurs », il est défini par la même directive par une formule fermée. Dans la situation du fonds euros dynamique cantonné, le SCR opérationnel est égal à 800 000 € quelque soit l'allocation ou le niveau de garantie. On peut donc retrancher ce SCR qui n'apporte pas d'information en soi sur la véritable structure de risque du fonds.

Les parts de fonds propres à immobiliser pour les différentes allocations et différentes garanties pour le fonds euros dynamique cantonné sont données dans ce tableau :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	10,64%	9,23%	6,35%	4,37%	4,33%
+5% actions	11,94%	10,53%	7,64%	5,67%	5,60%
+10% actions	13,28%	11,87%	8,97%	6,93%	6,83%
+15% actions	14,66%	13,24%	10,33%	8,22%	8,06%
+20% actions	16,06%	14,64%	11,73%	9,43%	9,21%

TABLE 3.5 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné

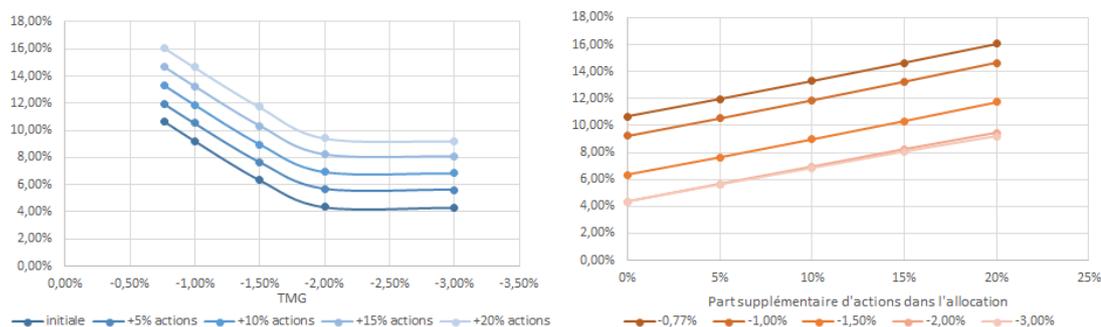


FIGURE 3.5 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné

✎ Pour 100 € de PM investis à l'allocation initiale et garantis à  $-0,77\%$  il est nécessaire d'immobiliser 10,64 € de fonds propres. Ce coût en capital est élevé (mais pas aussi excessif que 16,06% par exemple) à un instant donné et s'explique en partie par l'absence de richesse latente, puisqu'il s'agit d'un fonds cantonné nouvellement créé) et par le fait qu'une perte sur les actions ne peut être partagée avec les assurés qu'à la condition d'être réalisée. En effet lorsque l'assureur constate qu'une action est en moins-value latente, cela vient diminuer le montant de ses actifs du montant de la moins-value, et in fine vient diminuer ses fonds propres économiques, alors que si la moins-value est réalisée l'assureur peut en partager une partie avec les assurés, et donc diminuer ses actifs et ses passifs. La réalisation des moins-values latentes permet de modérer la diminution des fonds propres économiques contrairement à la situation où les MVL sont simplement constatées.

✎ La part de fonds propres à immobiliser tend également à se stabiliser à taux bas, la diminution de la garantie au delà de  $-2\%$  ne permet de gagner que peu en capital. Pour ces niveaux de garantie peu d'allocations affichent un coût en fonds propres inférieur au coût actuel de 6,25%.

✎ **Ce dernier point encourage à intégrer une politique de réalisation agressive des MVL.**

**Chez LFM :** A titre de comparaison, si une telle part de fonds propres à immobiliser (10,64%) était appliquée au stock de contrats de La France Mutualiste, la mutuelle qui affiche aujourd'hui un ratio de 300% et détient 8Md € de PM devrait détenir 2,55Md € de FP, soit 1,03Md € de plus que détenus actuellement (1,5). Pour un ratio de 300%, le coût actuel en fonds propres est de  $\frac{1}{300\%} \times \frac{1,5}{8} = 6,25\%$ .

✎ **Le fonds euros dynamique à garantie partielle cantonné affichant des coûts en fonds propres non soutenables, il est prospecté l'intégration d'une politique de réalisation agressive des MVL afin de réduire ces coûts. En effet, lorsque l'assureur constate que des actifs sont en moins-value latente, cela vient diminuer la valeur de ses actifs en valeur de marché, et in fine le montant de ses fonds propres. En réalisant ces moins-values latentes et en les partageant avec ses adhérents, l'assureur va limiter la diminution de ses fonds propres en faisant diminuer en partie les PM de ses assurés.**

### 3.3 Fonds cantonné intégrant une politique de réalisation agressive des MVL

On entend par "politique de réalisation agressive des MVL" la réalisation systématique de 20% des MVL sur les actions globales lorsqu'elles sont constatées, et leur partage avec les adhérents, dans la limite de la garantie de leur contrat.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	0,08	0,18	0,28	0,30	0,31
+5% actions	-0,04	0,06	0,18	0,23	0,25
+10% actions	-0,16	-0,07	0,07	0,14	0,19
+15% actions	-0,28	-0,19	-0,05	0,04	0,11
+20% actions	-0,41	-0,32	-0,18	-0,08	0,02

TABLE 3.6 – Fonds propres (M€) pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

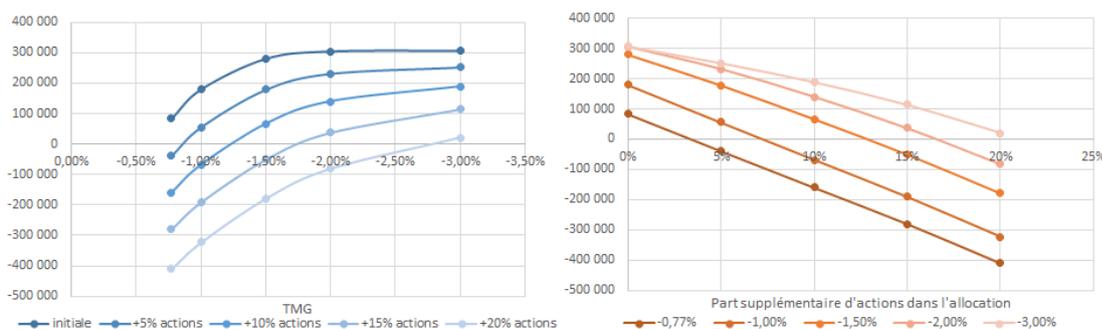


FIGURE 3.6 – Fonds propres (€) pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

Cette table est à comparer avec la table 3.1.

✎ Initialement lorsque l'assureur constate une MVL, cela vient diminuer la valeur de marché de ses actifs, et il reporte une partie de cette MVL sur la partie FDB du BE (le BEG ne dépend pas de la valeur de marché des actifs, mais le FDB qui correspond à la somme actualisée des prestations induites par les PB futures dépend de la VM : si celle-ci diminue alors le FDB diminue aussi) et par conséquent la NAV diminue également (d'un montant inférieur à la MVL constatée). Soit maintenant la situation où l'assureur réalise 20% de cette MVL : cela vient diminuer son actif, mais au passif l'assureur peut cette fois-ci partager la moins-value avec le BEG au titre de la garantie (et également avec le FDB au titre des 80% de MVL non réalisées) et assume 100% des pertes au delà (de la garantie de l'assuré) dans ses fonds propres. En d'autres termes, pour un taux garanti négatif très proche de 0, le partage de la moins-value dans la limite de la garantie est très rapidement atteint et l'assureur assume toutes les pertes, ce qui fait diminuer sa NAV, alors que pour des taux garantis plus faibles, le plafond de la garantie est moins

facilement atteint, l'assureur partage pendant plus longtemps ses pertes, et voit donc sa NAV augmenter.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	1,16	1,10	0,92	0,67	0,57
+5% actions	1,17	1,11	0,94	0,72	0,56
+10% actions	1,17	1,12	0,96	0,77	0,55
+15% actions	1,19	1,13	0,98	0,80	0,55
+20% actions	1,20	1,14	0,99	0,82	0,54

TABLE 3.7 – SCR (M€) pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

Cette table est à comparer avec la table 3.2.

☞ Pour les garanties très basses ( $-3\%$ ) l'assureur a déjà pu partager la totalité des MVL avec l'assuré (voir point précédent) et est toujours engagé à garantir un taux très bas : garantir ce capital (désormais réduit) lui est désormais plus aisé étant donné qu'il s'est délaissé d'une partie de ses MVL et que ses FP ont augmenté (voir point précédent), le SCR diminue donc.

☞ Pour les garanties basses "mais pas trop" l'assureur a soit pu partager la totalité des MVL réalisées soit une partie seulement (pour la garantie à  $-0,77\%$ ), ses fonds propres ont soit diminué (dans le cas de la garantie à  $-0,77\%$ ) soit augmenté mais dans une moindre ampleur que la garantie à  $-3\%$ , et il est toujours engagé à servir un taux "pas trop bas" : son besoin en capital pour couvrir ses engagements augmente.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	10,80%	9,24%	6,36%	3,67%	2,61%
+5% actions	12,10%	10,53%	7,64%	4,94%	3,04%
+10% actions	13,35%	11,87%	8,97%	6,25%	3,60%
+15% actions	14,67%	13,25%	10,34%	7,60%	4,37%
+20% actions	16,07%	14,65%	11,74%	8,99%	5,24%

TABLE 3.8 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

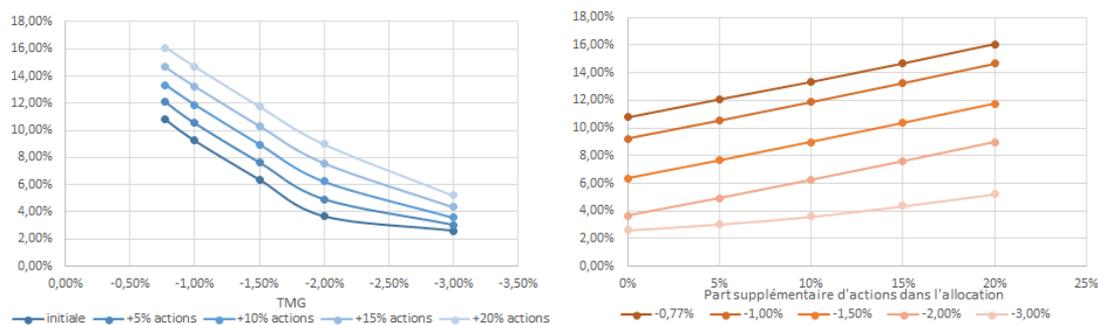


FIGURE 3.7 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

Cette table est à comparer avec la table 3.5.

👉 Au final, la politique de réalisation agressive des MVL et de leur partage aux adhérents dans la limite de leur garantie conduit à une hausse du besoin en capital supplémentaire (ou part de fonds propres à immobiliser) pour les garanties basses mais pas très basses ( $-0,77\%$  à  $-1,5\%$ ) et une hausse de la part de fonds propres à immobiliser pour les garanties très basses ( $-2\%$  à  $-3\%$ ).

👉 **La réalisation des MVL n'entraînant pas une diminution significative du coût en fonds propres, il est étudié l'impact d'une constitution d'un stock de PVL résultant d'une hausse des marchés actions de 20%.**

### 3.4 Fonds cantonné avec constitution de PVL

Afin de simuler la constitution de PVL au cours de la vie du fonds, il est supposé une hausse des marchés actions de 20%. Cette table est à comparer aux tables 3.5 et 3.8.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	9,94%	7,92%	5,04%	3,04%	2,50%
+5% actions	10,59%	8,61%	5,70%	3,81%	2,79%
+10% actions	11,15%	9,33%	6,42%	4,57%	3,08%
+15% actions	11,83%	10,09%	7,20%	5,36%	3,48%
+20% actions	12,86%	11,19%	8,41%	6,46%	4,24%

TABLE 3.9 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL et constitution de PVL

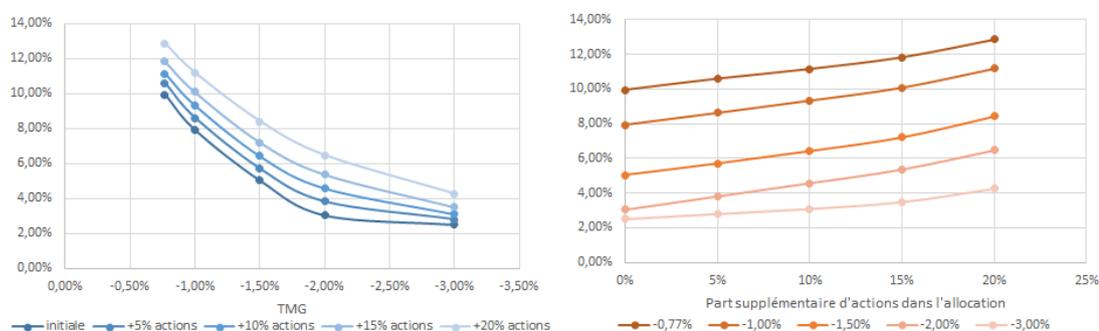


FIGURE 3.8 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL et constitution de PVL

✎ Dans cette situation de fonds cantonné à politique de réalisation agressive des MVL conjuguée à la constitution d'un stock de PVL, pour des taux garantis inférieurs à  $-2\%$ , les coûts en fonds propres sont inférieurs au seuil de  $6,25\%$ , seuil actuel du stock de contrats de LFM pour un ratio de  $300\%$  (voir cadre "chez LFM" précédent).

Voici les gains obtenus suite à la constitution d'un stock de PVL :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	-0,86%	-1,32%	-1,32%	-0,63%	-0,11%
+5% actions	-1,51%	-1,92%	-1,94%	-1,12%	-0,25%
+10% actions	-2,19%	-2,55%	-2,56%	-1,68%	-0,51%
+15% actions	-2,84%	-3,16%	-3,14%	-2,25%	-0,89%
+20% actions	-3,20%	-3,46%	-3,32%	-2,52%	-0,99%

TABLE 3.10 – Différence de part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive de MVL et constitution de PVL

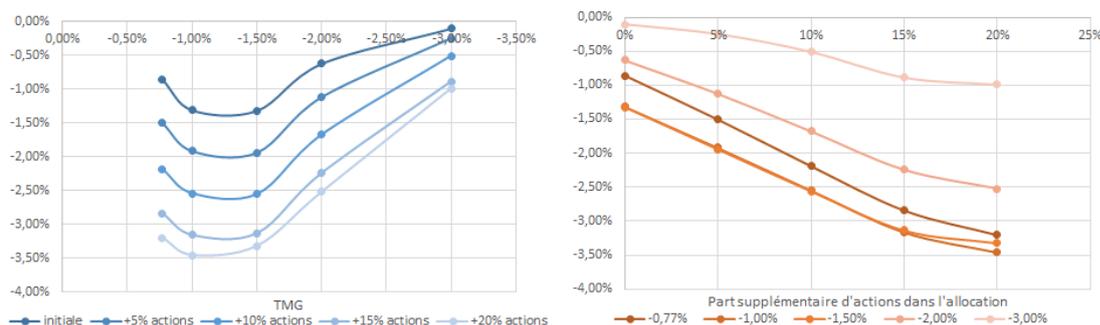


FIGURE 3.9 – Différence de part de fonds propres à immobiliser pour un fonds cantonné avec réalisation agressive de MVL et constitution de PVL

👉 La constitution d'un stock de PVL permet de dégager un gain en capital dans tous les cas, mais ce gain est d'autant plus important que l'allocation est diversifiée et que la garantie n'est pas trop basse : la constitution du stock de PVL entraîne la baisse la plus importante du coût en fonds propres pour une garantie à  $-1\%$  et une allocation à  $+20\%$  actions : la constitution du stock de PVL entraîne pour ce cas une baisse du coût en capital de 3,46 points.

👉 En recherche de rendement à distribuer, La France Mutualiste prospecte la création d'un fonds euros dynamique plus diversifié, et l'allocation à  $+20\%$  (qui est l'allocation la plus diversifiée testée) se rapproche le plus du coût en capital du capital du stock de contrats de la mutuelle pour une garantie à  $-2\%$ .

### 3.4.1 Budget de chiffre d'affaires ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité

La France Mutualiste s'est fixée un objectif de collecte (ie de chiffre d'affaires) pour 2022 pour son fonds euros historique de 300M€. Ce montant peut être comparé à un budget de chiffre d'affaires pour le fonds euros dynamique mais il faut définir ce que représente ce budget : la réalisation d'un montant de CA entraîne une diminution du ratio de solvabilité de la mutuelle (l'acceptation de capitaux entraîne un engagement de l'assureur vis-à-vis des assurés et vient augmenter son SCR et donc diminuer son ratio de solvabilité), mais la mutuelle peut souhaiter que la diminution de son ratio n'excède pas une certaine limite.

L'encadré suivant introduit la définition du proxy du budget chiffre d'affaires pour la consommation de 10 points de solvabilité :

Indicateur utilisé dans ce mémoire : budget de chiffre d'affaires

On introduit le proxy suivant afin d'évaluer le montant de chiffre d'affaires en millions d'euros que la mutuelle peut réaliser afin de faire diminuer son ratio de solvabilité de 10 points :

$$\text{budget CA 10 pts de solva} = \frac{10\%}{\frac{FP_{2021}}{SCR_{2021}} - \frac{FP_{2021}}{SCR_{2021} + (SCR - FP)}} \times 10$$

On prend comme référence le ratio de solvabilité de la mutuelle à fin 2021. La réalisation de 10M € de PM entraîne une diminution du ratio de solvabilité de ( $ratio_{2021} - ratio_{2021}^{modifiée}$ ) points, donc en divisant 10% par ce nombre de points que coûte 10M € de PM on obtient le budget de CA en euros pour la consommation de 10 points de solvabilité.

Le  $ratio_{2021}^{modifiée}$  correspond au rapport  $\frac{FP_{2021}}{SCR_{2021} + (SCR - FP)}$ , ie le ratio de 2021 duquel on a ajouté au dénominateur le besoin en capital supplémentaire du fonds euros dynamique pour 10M €. Cette modification apportée permet de continuer d'aborder la notion de solvabilité au travers d'un montant en euros, plus facilement appréhendable qu'un ratio de solvabilité et de réutiliser la métrique "besoin en capital supplémentaire" définie précédemment.

Pour un fonds cantonné (avec réalisation des MVL, sans constitution de stock de PVL), une baisse du ratio de solvabilité de 10 points peut être couverte par la réalisation des montants de CA du tableau ci-dessous.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%
initiale	216,73	253,36	367,87	636,68	896,87
+5% actions	193,54	222,22	306,14	473,77	768,21
+10% actions	175,46	197,17	260,76	374,14	649,94
+15% actions	159,62	176,74	226,35	307,67	535,43
+20% actions	145,83	159,86	199,47	260,35	446,53

TABLE 3.11 – Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds cantonné avec réalisation agressive des MVL

🔗 A l'allocation initiale et au taux garanti de  $-0,77\%$ , la réalisation de 216,73M € de CA sur le fonds euros dynamique cantonné (avec réalisation des MVL) se traduit par une diminution de 10 points du ratio de solvabilité de l'assureur. Ce couple (allocation ; garantie) correspond au fonds euros classique, pour avoir un budget de CA supérieur à celui-ci tout en diversifiant l'allocation, il est nécessaire, par exemple de baisser la garantie à  $-2\%$  pour une allocation à  $+20\%$  actions ou à  $-1,5\%$  pour une allocation à  $+10\%$  actions. A un niveau de garantie à  $-1\%$ , aucune allocation diversifiée ne présente un budget de CA substantiellement supérieur à celui du fonds euros classique.

### 3.5 Coût en capital d'un fonds intégré dans l'actif général

Le fonds euros dynamique à garantie partielle n'a pas vocation à être cantonné dans le bilan de l'assureur, il est donc intégré à l'actif général. Cette intégration dans l'actif général de l'assureur évite des coûts de gestion supplémentaires et permet la mutualisation du risque avec les autres actifs.

Le fonds euros dynamique est donc désormais plongé dans l'actif général en ajoutant une ligne de passif à hauteur de 200M € de PM : l'équipe ALM de La France Mutualiste a considéré que cette poche de 200M € constituait à la fois un montant raisonnable en terme de souscription pour ce nouveau type de fonds et permettait de mesurer les impacts S2 au vu de la taille de l'actif général (10Md €). De plus ce montant correspond plus ou moins au budget de CA mentionné en section précédente.

L'étude en solvabilité porte sur les mêmes allocations et garanties que celles testées dans le cas cantonné avec l'ajout ici d'une garantie à -10% afin d'étudier les éventuels effets de bord liés à la mutualisation du fonds euros dynamique avec l'actif général de la mutuelle.

#### Indicateurs utilisés dans ce mémoire : intégration à l'actif général

Il convient d'adapter les indicateurs définis pour un fonds cantonné à la situation où le fonds euros dynamique est intégré à l'actif général. L'ajout d'une ligne de 200M € à l'actif général vient modifier le SCR (resp. FP) : la différence de SCR (resp. FP) induite par l'ajout de cette ligne définit le SCR (resp. FP) des 200M € intégrés à l'actif général.

La situation au T3 2021 (T3 21) constitue la référence "avant ajout de la ligne du fonds euros dynamique".

$$FP = FP_{T3\ 21+200M} - FP_{T3\ 21}$$

$$SCR = (SCR_{T3\ 21+200M} - SCR_{T3\ 21})$$

$$\text{besoin en capital suppl.} = (SCR_{T3\ 21+200M} - SCR_{T3\ 21}) - (FP_{T3\ 21+200M} - FP_{T3\ 21})$$

$$FP_{a\ immobiliser} = \frac{(SCR_{T3\ 21+200M} - SCR_{T3\ 21}) - (FP_{T3\ 21+200M} - FP_{T3\ 21})}{PM}$$

$$\text{budget CA 10 pts de solva} = \frac{10\%}{\frac{FP_{2021}}{SCR_{2021}} - \frac{FP_{2021}}{SCR_{2021} + (SCR - FP)}} \times 200$$

Le coût en capital pour 1€ de PM investi sur le fonds euros dynamique à garantie partielle intégré à l'actif général est donné dans le tableau ci-dessous :

La politique de partage des moins values de l'actif général correspond en réalité à la situation du fonds cantonné (voir section 3.2), il convient alors de comparer les coûts en capital avec ceux obtenus pour cette situation.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	9,69%	8,67%	6,45%	4,34%	0,48%	-17,50%
+5% actions	11,27%	10,25%	8,02%	5,90%	2,00%	-15,94%
+10% actions	12,84%	11,78%	9,60%	7,48%	3,60%	-14,33%
+15% actions	14,41%	13,38%	11,22%	9,10%	5,23%	-12,80%
+20% actions	15,95%	14,94%	12,79%	10,69%	6,82%	-11,24%

TABLE 3.12 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds intégré dans l'actif général

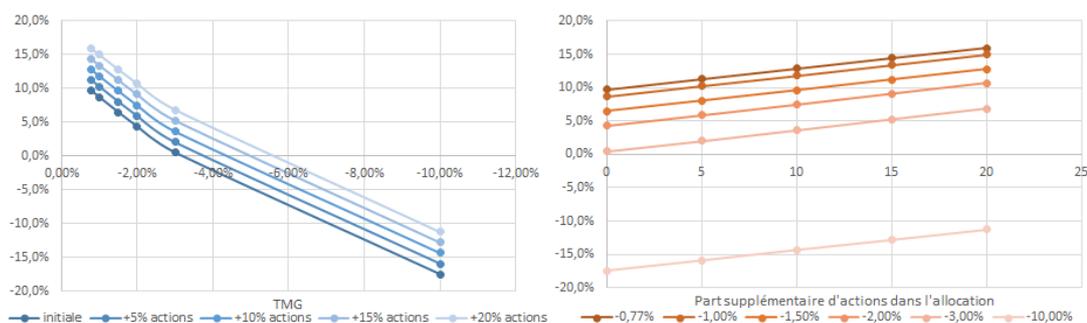


FIGURE 3.10 – Part de fonds propres à immobiliser pour un fonds intégré dans l'actif général

✚ En premier lieu il est à noter que vis-à-vis du fonds cantonné, la mutualisation engendrée par l'intégration à l'actif général entraîne une diminution du coût en capital qui est d'autant plus forte que le taux garanti est faible, à la différence de la situation où le fonds euros dynamique était cantonné : la part de fonds propres à immobiliser semblait atteindre une limite à partir de  $-2\%$ . Lorsque le fonds euros dynamique est intégré à l'actif général, les chocs qui sont appliqués "au titre du passif préexistant" peuvent être répercutés sur les PM du fonds euros dynamique, qui lui affiche une garantie bien inférieure à celles des passifs préexistants (voir paragraphe suivant).

✚ A l'allocation initiale, au niveau de garantie de  $-0,77\%$ , 100 € de PM engendrent un coût en fonds propres de 9,7 € contre 10,64 dans le cas cantonné.

Avant d'analyser plus en détail les évolutions de ce tableau, il est nécessaire d'expliquer comment ceux-ci peuvent être négatifs dans le cas d'une garantie à  $-10\%$ .

**Voici une explication schématique de l'apparition de SCR négatifs :**

Soit un bilan initialement composé de 10 € d'actifs, 8 € d'engagements et par conséquent de  $10 - 8 = 2$  € de fonds propres économiques. En appliquant un choc synthétique de 10% (valeur abstraite) les actifs s'évaluent désormais à 9 €, le BE quant à lui n'est pas déprécié d'autant, en effet les passifs ont une capacité d'absorption, notamment en ce qui concerne le FDB (rappel :  $BE = BEG + FDB$ , le BEG est garanti et n'est pas impacté par l'ampleur du choc, mais le FDB représentant la somme actualisée des prestations induites par les PB futures est impacté par le choc), disons que désormais le BE vaille 7,6 €, la NAV choquée vaut donc  $9 - 7,6 = 1,4$  € et  $SCR = -\Delta NAV = 2 - 1,4 = 0,6$  €.

Soit maintenant le même bilan auquel est ajouté 1 € d'un support garanti à -100% (cas extrême du fonds euros à garantie partielle). Dans la situation centrale, les actifs sont augmentés d'1 € et le BE d'1 €, la NAV est toujours de 2 €. En appliquant le même choc de 10% à ce bilan, les actifs s'évaluent à 9,9 €. En ce qui concerne le BE, l'engagement d'1 € qui vient d'être ajouté est garanti à -100% et peut absorber jusqu'à 1 € de choc. Le BE choqué reste donc à 7,6 € et la NAV choquée vaut 2,3 €. L'ajout d'un engagement garanti à -100% conduit donc à une augmentation de la NAV (dans cette situation le SCR est nul).

Les fonds propres à immobiliser étant calculés comme la différence de SCR entre le SCR de la situation de l'actif général additionné de 200M € de fonds euros à garantie partielle et le SCR de la situation de l'actif général tout court, on obtient donc des fonds propres négatifs pour les taux garantis faibles.

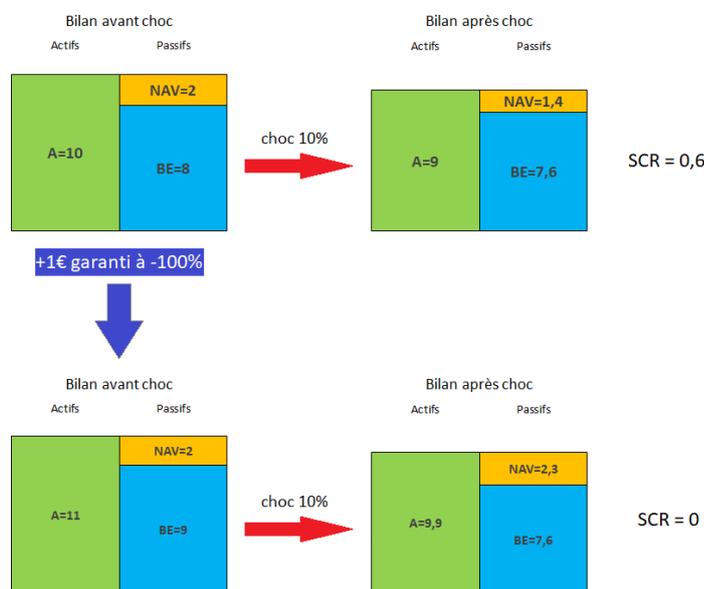


FIGURE 3.11 – Schéma présentant l'apparition de SCR négatifs pour des garanties très faibles

### 3.5.1 Analyse du SCR

Voici les SCR obtenus pour le cas d'une intégration à l'actif général :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	13,94	12,15	8,23	4,49	-2,42	-35,69
+5% actions	16,45	14,65	10,72	6,95	-0,02	-33,21
+10% actions	18,94	17,08	13,23	9,47	2,53	-30,62
+15% actions	21,42	19,63	15,81	12,06	5,14	-28,18
+20% actions	23,85	22,11	18,32	14,60	7,66	-25,69

TABLE 3.13 – SCR (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général

👉 Le SCR s'améliore en baissant la garantie mais se dégrade en augmentant la taille de la poche actions. Pour analyser cela il convient de développer le module  $SCR_{marche}$ , module principalement impacté par les modifications de l'allocation d'actifs et par la baisse de la garantie, et plus particulièrement les sous-modules  $SCR_{action}$  et  $SCR_{taux}$ .

👉 Le besoin en capital diminue avec la baisse de la garantie, en effet, plus la garantie est faible moins l'assureur aura besoin de capital pour assurer la garantie à laquelle il s'est engagée. Cette tendance se retrouve dans chaque sous-module du  $SCR_{marche}$ .

**SCR actions** Le SCR actions représente l'exigence de capital à détenir pour le risque de forte baisse des marchés actions.

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	3,74	3,40	2,67	1,99	0,77	-4,07
+5% actions	6,45	6,11	5,37	4,66	3,44	-1,43
+10% actions	9,18	8,81	8,09	7,40	6,17	1,29
+15% actions	11,89	11,53	10,81	10,10	8,90	3,93
+20% actions	14,62	14,29	13,55	12,86	11,62	6,59

TABLE 3.14 – SCR actions (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général

👉 L'augmentation de la taille de la poche actions entraîne une hausse du  $SCR_{actions}$ .

**SCR taux** Le SCR taux d'intérêt représente l'exigence de capital à détenir pour le risque d'augmentation/diminution de la courbe des taux d'intérêts. Il s'agit concrètement de la perte de fonds propres qui résulterait d'une augmentation/diminution soudaine des taux d'intérêt sans risque. (Art. 165 actes délégués).

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	-0,11	-0,18	-0,34	-0,48	-0,75	-1,71
+5% actions	0,00	-0,07	-0,25	-0,39	-0,67	-1,63
+10% actions	0,06	-0,03	-0,19	-0,35	-0,61	-1,55
+15% actions	0,16	0,08	-0,08	-0,23	-0,49	-1,47
+20% actions	0,20	0,13	-0,02	-0,17	-0,45	-1,41

TABLE 3.15 – SCR taux (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général

👉 Le SCR taux est un SCR au titre des pertes financières que l'assureur va encaisser lors de scénarios négatifs de taux, plus la garantie est faible et plus ces pertes pourront être partagées avec les assurés, donc plus le SCR taux est faible.

### 3.5.2 Analyse des FP

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	-5,44	-5,19	-4,67	-4,19	-3,38	-0,70
+5% actions	-6,10	-5,84	-5,32	-4,85	-4,02	-1,32
+10% actions	-6,74	-6,48	-5,96	-5,49	-4,67	-1,95
+15% actions	-7,40	-7,14	-6,62	-6,15	-5,33	-2,58
+20% actions	-8,04	-7,78	-7,27	-6,79	-5,98	-3,21

TABLE 3.16 – Fonds propres (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général

Les FP s'améliorent en diminuant la garantie mais se dégradent en risquant davantage l'allocation, pour expliquer cela il faut revenir à la définition des FP en ( $FP = VM - BE$ ), et analyser plus particulièrement les termes du BE ( $BE = BEG + FDB$ ).

**FDB** Le FDB correspond à la somme actualisée des prestations induites par les participations aux bénéfices futures. Plus la part d'actions présentes dans le portefeuille est élevée plus le FDB est important. En effet, si en risque neutre l'hypothèse est faite que tous les actifs rapportent le taux sans risque, il n'en est pas de même pour la volatilité : les actions étant plus volatiles que les obligations, celles-ci génèrent en moyenne des FDB plus importantes :

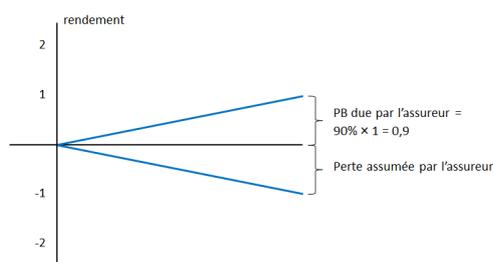


FIGURE 3.12 – FDB pour des actifs de faible volatilité

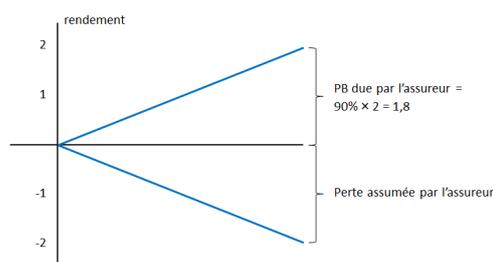


FIGURE 3.13 – FDB pour des actifs de volatilité élevée

☞ L'asymétrie du partage des résultats financiers entraîne mécaniquement une plus grande FDB en face des actifs les plus volatils : 90% des produits financiers représentent un plus grand montant de PB pour l'assureur pour des actifs volatils. **La taille de la poche actions augmente au détriment de la poche obligataire : les obligations sont remplacées par des actifs plus volatils, générant donc dans les scénarios les plus favorables plus de produits financiers à distribuer pour l'assureur.**

Voici les niveaux de FDB obtenus pour le fonds euros dynamique :

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	12,10	15,06	21,44	27,73	40,00	114,72
+5% actions	12,90	15,86	22,25	28,54	40,82	115,50
+10% actions	13,70	16,68	23,06	29,34	41,62	116,29
+15% actions	14,53	17,49	23,86	30,14	42,42	117,08
+20% actions	15,35	18,31	24,68	30,95	43,24	117,89

TABLE 3.17 – FDB (M€) pour 200M€ d'un fonds dynamique intégré à l'actif général

☞ L'augmentation de la taille de la poche action génère en moyenne des rendements supérieurs, entraînant la distribution de PB supplémentaires et donc l'augmentation du FDB (représentant la somme actualisée des prestations induites par les participations aux bénéfices futures).

☞ De même la diminution de la garantie entraîne une hausse du FDB : plus le taux garanti sera faible plus l'assureur va distribuer le rendement généré par son allocation au titre des participations aux bénéfices futures, et non au titre de la garantie.

### 3.5.3 Budget de CA ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité

Allocation / TMG	-0,77%	-1,00%	-1,50%	-2,00%	-3,00%	-10,00%
initiale	241,4	270,0	362,5	539,0	4 851,3	S.O.
+5% actions	207,7	228,4	291,7	396,5	1 168,0	S.O.
+10% actions	182,4	198,7	243,9	312,7	650,0	S.O.
+15% actions	162,5	175,0	208,7	257,1	447,1	S.O.
+20% actions	146,9	156,8	183,0	218,9	343,1	S.O.

TABLE 3.18 – Budget de CA (M€) ouvert pour la consommation de 10 points de solvabilité pour un fonds dynamique intégré à l'actif général

✚ Si le fonds est intégré dans l'actif général, une baisse de 10 points de solvabilité peut être consentie contre la réalisation de 241,4M€ de CA à l'allocation initiale au TMG de  $-0,77\%$ . La mutualisation permise par l'intégration de ce fonds à l'actif général permet la réalisation supplémentaire de 24,7M€ de chiffre d'affaires pour la diminution du ratio de 10 points. Cette même diminution de solvabilité peut ouvrir un budget vingt fois supérieur, de 4 851,3M€ si la garantie est de  $-3\%$ . L'allocation à  $+20\%$  actions et garantie à  $-2\%$  ouvre un budget de 218,9M€ de chiffre d'affaires.

✚ Les budgets de chiffre d'affaires pour la consommation de 10 points de ratio de solvabilité sont sans objet (S.O.) dans le cadre de la garantie à  $-10\%$ , en effet l'introduction d'un fonds garanti à ce niveau entraînant une amélioration de la solvabilité de l'assureur (voir 3.12), il ne peut être déterminé de chiffre d'affaires à réaliser contre la dégradation de 10 points du ratio.

## 3.6 Gestion du fonds non cantonné

Pour des raisons commerciales la suite de l'étude s'attarde sur la garantie à  $-2\%$  et pour des raisons d'appétence au risque l'allocation qui sera testée sera celle à  $+20\%$  actions.

Il convient désormais d'envisager la gestion de ce nouveau fonds, il existe au moins 3 façons de distribuer aux assurés le surplus de produits financiers généré par la détention d'actifs plus risqués :

- **Distribution lissée (boost de PB)** : L'allocation du fonds euros dynamique à  $+20\%$  actions (plus risquée que l'allocation initiale) génère, en moyenne long terme,  $0,6\%$  de rendement supplémentaire que l'allocation initiale, et donc du fonds euros classique. Les produits financiers générés par cette allocation peuvent être distribués aux adhérents sous forme lissée, en servant aux assurés de ce nouveau fonds euros un taux égal au taux servi du fonds euros classique additionné d'un "boost" de 0,6 point. En pratique l'assureur servira dans la mesure du possible aux fonds euros dynamiques un taux supérieur de 0,6 point au taux servi sur le fonds euros historique, et activera la garantie à  $-2\%$  en cas de mauvaises performances des marchés financiers. Les bonus de PB de la figure suivante sont obtenus en faisant

l'hypothèse que les obligations rapportent en moyenne 2%/an et les actions 5%/an (il s'agit des hypothèses de l'ORSA au moment où l'étude a été menée) et que le bonus de PB consiste en le produit de l'augmentation de la poche action par la performance long terme acquise (par ex :  $20\% \times (5\% - 2\%) = 0,60\%$ ).

	Bonus de PB
Alloc. initiale	0,00%
+5% actions	0,15%
+10% actions	0,30%
+15% actions	0,45%
+20% actions	0,60%

TABLE 3.19 – Bonus annuel moyen de PB à attribuer en supplément du taux servi sur le fonds euros historique

- **Distribution agressive** : L'allocation du fonds euros dynamique est plus risquée que l'allocation initiale et génère, les bonnes années de meilleurs produits financiers, et les mauvaises années de moindres produits financiers voire des pertes. Ces produits financiers peuvent être distribués de manière "agressive" : les bonnes années l'assureur verse la totalité des produits financiers distribuables (90% des PF) et prélève des chargements sur encours "classiques", les mauvaises années l'assureur est contraint d'activer des chargements sur encours plus élevés, fixés dans les conditions particulières des contrats (ie les mauvaises années la PM des assurés peut diminuer jusqu'à 2% si les PF sont négatifs).
- **Utilisation seule de la PPE** : Les produits financiers peuvent être en totalité dotés à la PPE chaque année, et reversés à maturité du contrat. Cette solution n'a pas été testée car elle entraîne un risque de rachat très élevé : en constatant les non augmentations des PM les bonnes années et leurs baisses les mauvaises années, les adhérents pourraient s'alarmer et racheter leurs contrats.

## Chapitre 4

# Analyse historique

Ce chapitre est consacré à l'étude des modes de distribution du rendement supplémentaire dans le cas de scénarios déterministes. Ces scénarios ont été choisis dans l'objectif de reproduire un contexte financier de succession de crises.

L'étude de rendement et de résultats pour la mutuelle se fait sous l'hypothèse de 50M€ de PM pour les 4 types de fonds présentés ci-après. L'étude portant sur les seuls effets du fonds euros dynamique et la comparaison avec le fonds euros historique et le fonds multisupport, sont étudiés les rendements et résultats de ces fonds à partir de leur création en année 0 et sans PPE initiale.

L'étude porte sur un fonds euros dynamique avec TMG de  $-2\%$  et allocation à  $+20\%$  actions.

### Modes de gestion étudiés dans la suite

**Euros classique.** Fonds garanti au TMG de  $-0,77\%$  (correspondant aux chargements sur encours usuels) et investi à l'allocation initiale.

**Lissage.** Fonds garanti au TMG de  $-2\%$  et investi à l'allocation à  $+20\%$  actions. Cette allocation générant en moyenne un rendement 0,6 point supérieur à l'allocation initiale, ce "boost" est attribué chaque année si les produits financiers le permettent, l'excédent étant mis en PPE, sinon les pertes sont partagées dans la limite de la garantie à  $-2\%$ . La PPE est automatiquement réintégrée en neuvième année.

**Agressif.** Fonds garanti au TMG de  $-2\%$  et investi à l'allocation à  $+20\%$  actions. Les produits financiers sont distribués en totalité chaque année et l'application de la garantie à  $-2\%$  n'a lieu que si nécessaire.

**Multisupport : 50% euros, 50% UC.** La partie euros correspond au fonds euros classique (allocation initiale, garantie à  $-0,77\%$ ) et la partie UC ne dispose d'aucune garantie en capital.

## 4.1 Développement d'un modèle ALM simplifié sous Excel

Pour ses calculs réglementaires La France Mutualiste utilise un modèle ALM implémenté sur la base d'un modèle stochastique. Pour les besoins d'une analyse préliminaire fondée sur quelques scénarios historiques, il a été nécessaire de créer un modèle ALM simplifié afin non pas de réaliser les calculs réglementaires (mission qui peut relever du département ALM) mais de gérer la PPE et les taux servis pour représenter au mieux les chroniques de PM, surtout en ce qui concerne les deux solutions de distribution de la PB supplémentaire du fonds euros dynamique. Alors qu'habituellement les règles de dotation/reprise sur PPE utilisent des critères sur les produits financiers ou sur le taux cible, et la dotation/reprise sur PPE effectivement réalisée de l'année  $n$  est réalisée afin de servir le taux servi ; le proxy ALM de la distribution lissée de PB (seul proxy faisant intervenir une PPE) est centré sur l'évolution des PM : les PM sont revalorisées d'un montant dépendant des  $PF_n$ .

### Notations dans ce mémoire

On note  $PF_n$  les produits financiers de l'année  $n$ , correspondant à la somme des gains et pertes financiers de l'année  $n$  : il s'agit principalement des coupons, dividendes, loyers et intérêts effectivement perçus ainsi que des plus values réalisées sur cession d'actifs non amortissables.

On définit et note les produits financiers distribuables nets de chargements usuels de l'année  $n$  comme suit :  $PFDNC_n = 90\%PF_n - 0,77\%PM_{n-1}$ .

Ils représentent les produits financiers que l'assureur est en mesure de distribuer aux assurés une fois qu'il a pris ses chargements sur encours usuels.

On note  $EUR_n$  le taux servi l'année  $n$  sur les contrats en euros, nets de chargements sur encours. Il ne peut être inférieur à  $-0,77\%$ .

On note  $ACQ$  les chargements d'acquisition prélevés la première année.

### 4.1.1 Fonds euros classique

Le fonds euros classique est garanti au TMG de  $-0,77\%$ .

**PPE** Le modèle ALM simplifié ici mis en place ne sera pas conforme à la réalité : la France Mutualiste dote une partie de ses résultats techniques et financiers en PPE afin de lisser les rendements distribués et de limiter les mauvaises performances des marchés financiers les mauvaises années.

Le fonds euros classique, ne dispose pas de PPE à sa création. Bien que non réaliste du point de vue de la gestion, afin d'étudier les rendements à sur 10 ans et résultats cumulés, l'hypothèse est faite que ce fonds euros classique ne dispose pas de PPE et que l'ensemble des produits financiers distribuables sont distribués chaque année.

**PM** Si les produits financiers nets de chargements usuels sont nuls ou négatifs inférieurs à  $-0,77\%$  alors la garantie à  $-0,77\%$  (correspondant aux chargements usuels) est activée, sinon ceux-ci sont intégralement distribués aux adhérents :

$$PM_n^{euroclassic} = PM_{n-1}^{euroclassic} + MAX(PFDNC_n; -0,77\% \times PM_{n-1}^{euroclassic})$$

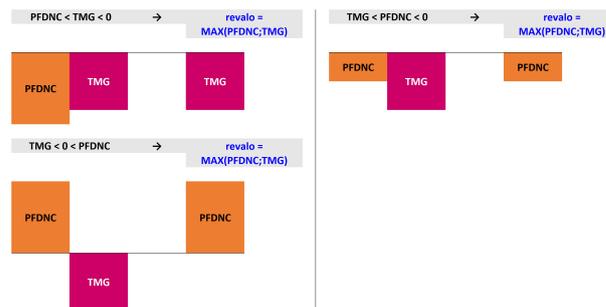


FIGURE 4.1 – Schéma des cas de revalorisation des PM du modèle ALM simplifié du fonds euros historique

**Résultat** Le résultat de la mutuelle de l'année  $n$  est constitué des produits financiers de l'année en cours diminués de la variation de PM : soit les PF étaient négatifs et la mutuelle a activé la garantie ce qui vient diminuer sa perte ( $\Delta PM < 0$ ), soit les PF étaient positifs et les PM ont été revalorisées ( $\Delta PM > 0$ ) et le résultat se constitue des PF diminués du montant distribué. Concernant la première année l'assureur prélève des chargements sur acquisition.

$$Resultat_n^{euroclassic} = \begin{cases} PF_1 - \Delta PM + ACQ \times PM_0 & \text{si } n = 1 \\ PF_n - \Delta PM & \text{sinon.} \end{cases}$$

### 4.1.2 Fonds euros dynamique : distribution lissée de la PB

Le fonds euros dynamique est garanti à  $-2\%$ .

**PM** Si les produits financiers de l'année  $n$  permettent de revaloriser les contrats à un niveau de 0,6 point supérieur au taux servi sur le fonds euros historique, alors les PM de l'année  $n - 1$  sont effectivement augmentées de ce taux, sinon elles augmentent du maximum entre les PFDNC et du TMG appliqué aux  $PM_{n-1}$ . L'étude portant sur des périodes de 10 ans, les montants restant en PPE en années 8 et 9 sont intégrés aux PM respectivement en années 9 et 10 afin de refléter la richesse appartenant aux assurés.

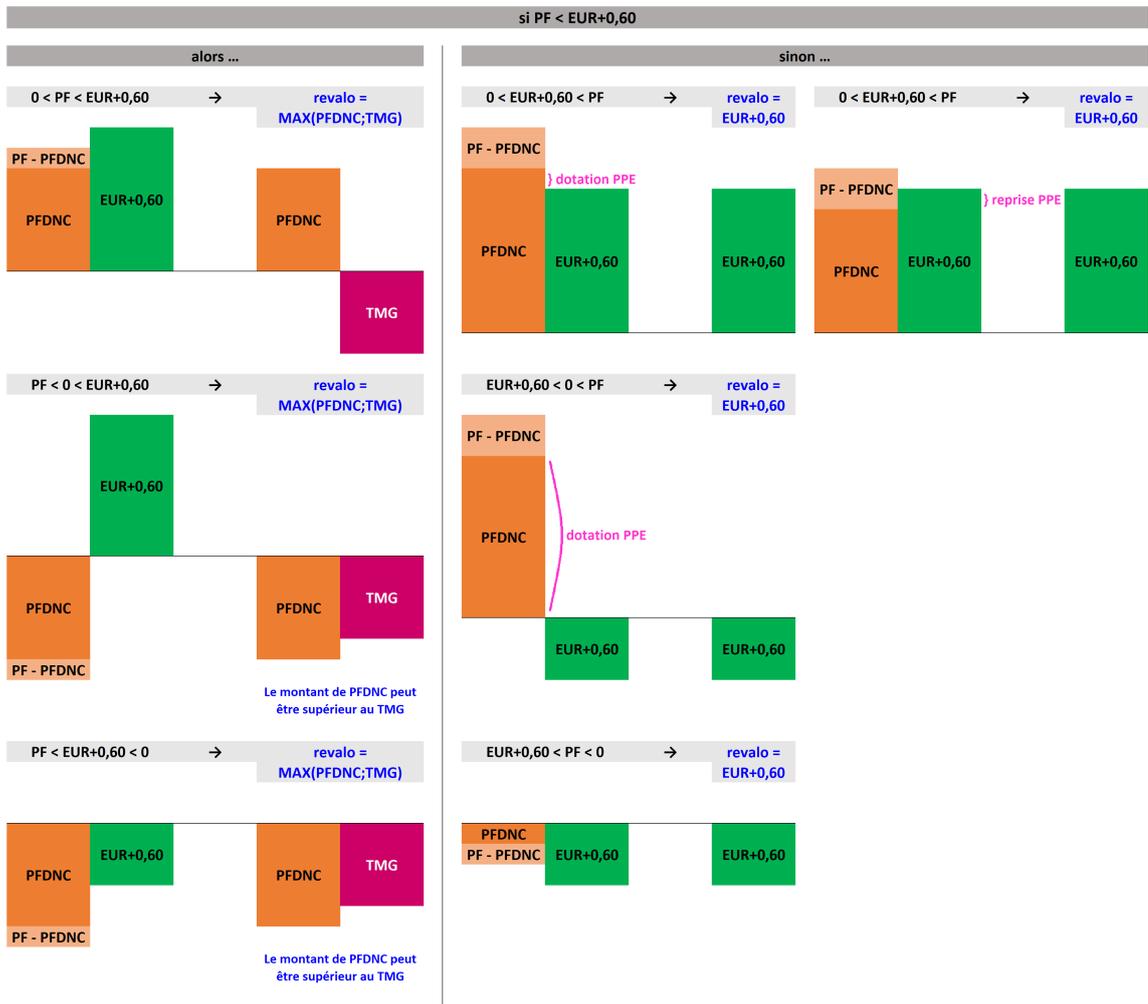


FIGURE 4.2 – Schéma des cas de revalorisation des PM du modèle ALM simplifié du fonds euros dynamique lissé

$$\begin{aligned}
PM_n^{liiss} &= \text{si } PF_n < (EUR_n + 0,60\%)PM_{n-1} \\
&\text{alors } PM_{n-1} + \mathbb{1}_{k \in \{9,10\}} PPE_{k-1} + MAX(PFDNC_n; TMG \times PM_{n-1}) \\
&\text{sinon } PM_{n-1} + \mathbb{1}_{k \in \{9,10\}} PPE_{k-1} + (EUR_n + 0,60\%) \times PM_{n-1}
\end{aligned}$$

Cette politique de revalorisation maximale des  $PM$  à un taux supérieur de 0,6 point du fonds euros classique entraîne les bonnes années une dotation réglementaire des produits financiers non distribués en PPE et les mauvaises années une reprise sur PPE.

**PPE** Si les  $PM$  ont été revalorisées et qu'elles l'ont été d'un montant supérieur aux PFDNC cela signifie que ces derniers n'ont pas été suffisants pour atteindre une revalorisation d'un taux supérieur de 0,6 point au fonds euros historique, il a donc fallu puiser dans la PPE pour atteindre une revalorisation 0,6 point supérieure au taux du fonds euros classique, la PPE diminue donc de la différence entre  $\Delta PM$  (revalorisation distribuée =  $(EUR_n + 0,60) \times PM_{n-1}$ ) et les PFDNC (4.3 – A). La partie positive englobante permet de mettre la PPE à 0 en année 9, année où la PPE est totalement intégrée aux  $PM$  (car la PPE appartient aux assurés et ici est étudié le rendement et non la politique de gestion de la PPE), et cette année 9 la  $PM$  augmente de  $PPE_{n-1} + MAX(PFDNC_n; TMG \times PM_{n-1}) > PPE_{n-1}$ .

Si le montant de  $PM$  a diminué d'un montant supérieur aux PFDNC (4.3 – C) ou qu'il a augmenté d'un montant inférieur aux PFDNC (4.3 – B), ou qu'il a diminué d'un montant inférieur aux PFDNC (4.3 – D, E), cela signifie que les PFDNC ont été suffisants pour servir le taux  $(EUR_n + 0,60)$  et que le reliquat (s'il y en a un) vient augmenter le montant de PPE.

$$\begin{aligned}
PPE_n^{liiss} &= \text{si } \Delta PM > 0 \text{ et } \Delta PM > PFDNC_n \\
&\text{alors } (PPE_{n-1}^{liiss} - (\Delta PM - PFDNC_n^+))^+ \text{ (PPE diminue)} \\
&\text{sinon } PPE_{n-1}^{liiss} + (PFDNC_n^+ - \Delta PM^+) \text{ (PPE augmente)}
\end{aligned}$$

**Résultat** Le résultat de la mutuelle de l'année  $n$  est constitué des produits financiers de l'année en cours diminués de la variation de  $PM$  et de la variation de PPE. Concernant la première année l'assureur prélève des chargements sur acquisition.

$$Resultat_n^{liiss} = \begin{cases} PF_1 - \Delta PM + ACQ \times PM_0 - \Delta PPE^{liiss} & \text{si } n = 1 \\ PF_n - \Delta PM - \Delta PPE^{liiss} & \text{sinon.} \end{cases}$$

### 4.1.3 Fonds euros dynamique : distribution agressive de la PB

**PM** Les règles de revalorisation des  $PM$  du fonds euros dynamique à distribution agressive de la PB obéissent aux mêmes règles que le fonds euros classique, à l'exception du  $TMG$  qui ici est à  $-2\%$ .

$$PM_n^{agressif} = PM_{n-1} + MAX(PFDNC_n; TMG \times PM_{n-1})$$

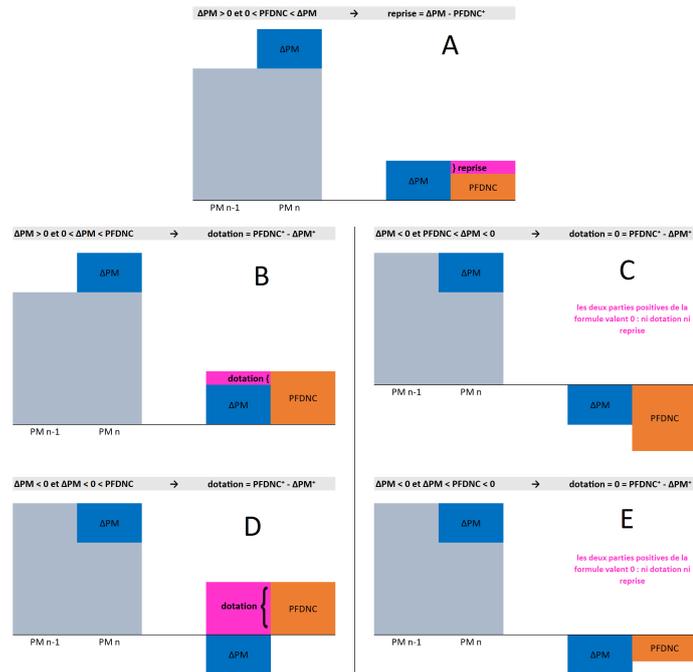


FIGURE 4.3 – Schéma des cas de dotation/reprise à la PPE du modèle ALM simplifié du fonds euros dynamique lissé

**Résultat** Comme pour le fonds euros historique, le résultat de la mutuelle de l'année  $n$  est constitué des produits financiers de l'année en cours diminués de la variation de PM et la première année l'assureur prélève des chargements sur acquisition.

$$Resultat_n^{agressif} = \begin{cases} PF_1 - \Delta PM + ACQ \times PM_0 & \text{si } n = 1 \\ PF_n - \Delta PM & \text{sinon.} \end{cases}$$

#### 4.1.4 Fonds multisupport

Le fonds multisupport testé dans cette étude correspond au fonds du contrat Actépargne2 (profil équilibre) commercialisé par La France Mutualiste, dont le capital est investi à 50% sur le fonds euros classique de la mutuelle et à 50% sur des UC.

Les UC du contrat Actépargne2 sont réparties à 70% dans des actions internationales (OPCVM – Ecofi Enjeux Futurs), 20% dans de l'immobilier (OPCVM – R-Co Thematic Real Estate) et 10% dans une OPCVM indexée sur l'inflation (La Française Euro Inflation). Pour le besoin de cette étude, les performances de ces trois OPCVM ont été remplacées par celles des actifs constituant le fonds euros : les UC du fonds multisupport sont donc supposées être investies à 70% dans des actions, à 20% dans de l'immobilier et à 10% dans des obligations.

**PM multi** Le montant de PM du fonds multisupport est la somme des PM de la partie euros et de la partie UC :

$$PM_n^{multi} = PM_n^{euroclassic} + PM_n^{UC}$$

• **PM euros** La partie en fonds euros du fonds multisupport évolue selon les mêmes règles que celles définies en section 4.1.1.

$$PM_n^{euroclassic} = PM_{n-1}^{euroclassic} + MAX(PFDNC_n; -0,77\% \times PM_{n-1}^{euroclassic})$$

• **PM UC** La partie UC du fonds multisupport évolue de la façon suivante : le montant de PM de l'année  $n$  est le produit du nombre d'UC que détient l'adhérent par la valeur de l'UC.

$$PM_n^{UC} = nbUC_n \times valeurUC_n$$

L'assureur prélève chaque année 0,77% de l'encours sur le montant de PM UC que détient l'assuré en faisant diminuer d'autant son nombre d'UC.

Le nombre d'UC initial est fixé au montant de PM sur la partie UC ( $partUC \times PM^{multi}$ , ici  $partUC=50\%$ ) du fonds multisupport duquel sont retirés les chargements d'acquisition.

$$nbUC_n = \begin{cases} (1 - ACQ) \times partUC \times PM^{multi} & \text{si } n = 0 \\ (1 - 0,77\%) \times nbUC_{n-1} & \text{sinon.} \end{cases}$$

La valeur de l'UC est fixée initialement à 1, et est revalorisée chaque année de la performance des actifs selon l'allocation de la poche UC.

$$valeurUC_n = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ valeurUC_{n-1} \times \left( 1 + \sum_{i \in \llbracket 1;3 \rrbracket} allocUC^i \times rendt_n^i \right) & \text{sinon.} \end{cases}$$

$$allocUC = (70\% \quad 20\% \quad 10\%)$$

$$rendt = \begin{pmatrix} rendt_1^{actions} & rendt_1^{immo} & rendt_1^{oblig} \\ rendt_2^{actions} & rendt_2^{immo} & rendt_3^{oblig} \\ \dots & & \end{pmatrix}$$

**Résultat** Le résultat de l'assureur se compose des produits financiers de l'année en cours diminués des revalorisations accordées sur la partie en euros et augmentés de 0,77% du montant de PM sur la partie UC de l'année précédente.

$$Resultat_n^{multi} = \begin{cases} PF_1 - \Delta PM^{euro} + 0,77\% \times PM_0^{UC} + ACQ \times PM_0^{multi} & \text{si } n = 1 \\ PF_n - \Delta PM^{euro} + 0,77\% PM_{n-1}^{UC} & \text{sinon.} \end{cases}$$

## 4.2 Sélection de scénarios

L'analyse historique étudie le comportement déterministe d'un support d'investissement s'il était soumis à des conditions de marché passées. Le choix s'est porté sur 4 scénarios couvrant la période 2005 – 2021 et faisant intervenir à différents moments différentes crises économiques et financières.

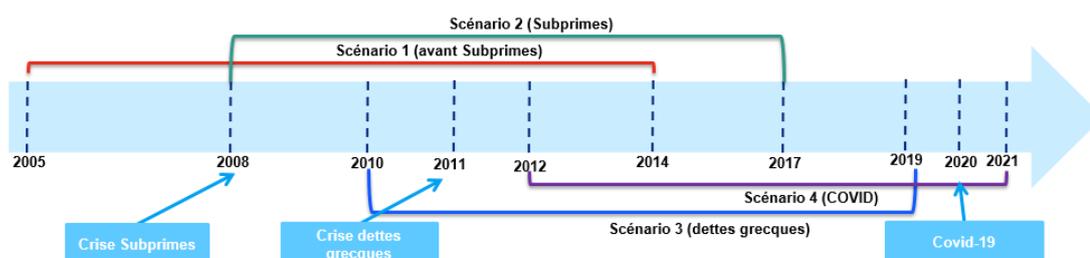


FIGURE 4.4 – Scénarios déterministes retenus

1. Le scénario 1 couvre la période 2005-2014 et englobe les chocs sur les marchés actions et immobilier provoqués par les crises des Subprimes et de la dette grecque, mais prend aussi en compte les remontées de ces marchés une fois les crises passées ;
2. Le scénario 2 couvre la période 2008-2017 et démarre en plein milieu de la crise des Subprimes, alors que les marchés actions sont fortement en baisse ;
3. Le scénario 3 couvre la période 2010-2019 et débute à l'issue de la crise des Subprimes : ce scénario ne prend pas en compte les fortes baisses des marchés actions et immobilier qui ont pu se produire au début de la crise des Subprimes mais recouvre l'ensemble des chocs induits par la crise de la dette grecque ;
4. Le scénario 4 couvre la période 2012-2021 : la crise Covid est la crise majeure qui s'est produite sur cet horizon de temps.

L'étude portant sur la hausse des rendements due à l'augmentation de la poche action et à la diminution de la poche obligataire, les rendements monétaires et obligataires sont fixés et identiques pour chaque année et pour chaque scénario. Le rendement monétaire est fixé à  $-0,585\%$  pour chaque année de chaque scénario (il s'agit du taux sans risque 1 an à la date de l'étude (avril 2022)). Il en est de même pour le rendement obligataire qui est fixé au rendement moyen des obligations BBB à la date de l'étude, soit  $0,876\%$ .

Le rendement des actions est calibré sur l'indice Eurostoxx 50 (SX5E) car les actions de la mutuelle suivent globalement l'évolution de cet indice. Le rendement de l'immobilier est calibré sur l'"Indice des prix des logements anciens - Paris - Appartements" (Série CVS 010567013 – INSEE), en effet le parc immobilier de La France Mutualiste étant principalement situé dans l'ouest parisien et ayant été acquis il y a de nombreuses années, il convient de recourir à un indice représentant les spécificités de ce marché. Les figures suivantes représentent les évolutions annuelles ainsi que les rendements de ces indices.

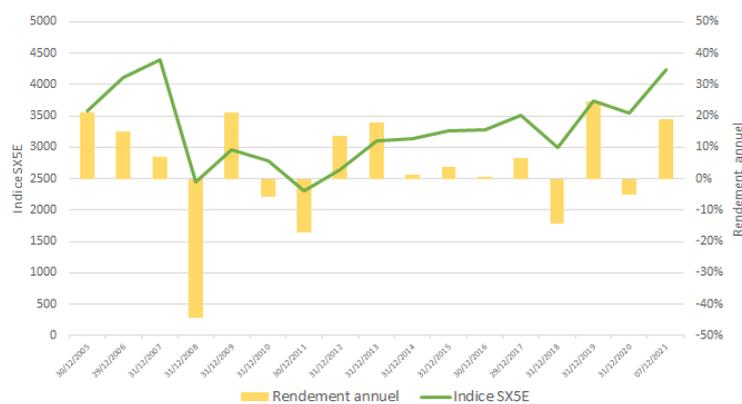


FIGURE 4.5 – Rendements actions dans les scénarios déterministes

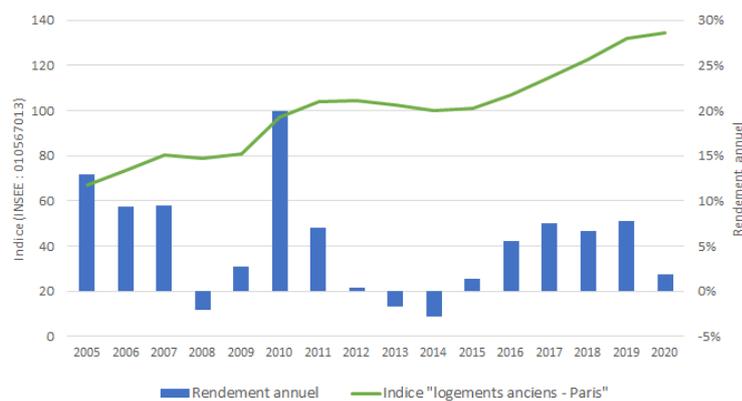


FIGURE 4.6 – Rendements immobiliers dans les scénarios déterministes

### 4.3 Étude des différents modes de distribution du rendement supplémentaire selon les scénarios

Le modèle simplifié ALM opéré sous Excel est appliqué aux quatre scénarios historiques retenus et pour les quatre types de fonds à tester avec une garantie à  $-2\%$  et une allocation à  $+20\%$  actions pour les fonds euros dynamiques.

## Indicateurs utilisés dans ce mémoire

On définit le rendement sur 10 ans de chaque fonds de la façon suivante :

$$\text{Rendement} = \frac{PM_{10} - PM_0}{PM_0}$$

L'assureur souhaitant maintenir sa solvabilité <sup>a</sup>, la variable d'intérêt pour celui-ci est la somme des résultats que le fonds lui fournira, les résultats cumulés sont donc définis de la façon suivante :

$$\text{Resultats cumulés} = \sum_{i=1}^{10} \text{Resultat}_i$$

<sup>a</sup>. Le fonds euros dynamique à garantie partielle génère en moyenne de meilleurs rendements que le fonds euros historique, cela étant possible grâce à une plus grande diversification de l'allocation d'actifs en contrepartie d'une diminution de la garantie et donc du coût en capital. En créant ce nouveau fonds l'assureur peut choisir d'augmenter, maintenir ou réduire sa solvabilité. Dans cette étude l'assureur maintient la solvabilité du fonds euros dynamique au même niveau que son fonds général.

**Rendement sur 10 ans** Voici les rendements sur 10 ans pour les 4 types de fonds :

Rendements	euros hist.	dyn. lissé	dyn. agressif	multisupport
Scénario 1	11,52%	23,88%	25,56%	13,15%
Scénario 2	6,29%	14,77%	13,45%	-1,65%
Scénario 3	7,64%	15,89%	15,19%	15,89%
Scénario 4	7,25%	21,10%	20,27%	29,86%

TABLE 4.1 – Rendement sur 10 ans des différents fonds

☞ Si le fonds euros historique est le fonds qui présente les rendements les moins volatils, c'est également celui qui affiche globalement les rendements les moins attrayants : les PM sont revalorisées de façon prudente. Ces rendements prudents sont dûs (en partie au moins) à la faible diversification de l'allocation : lorsque les marchés actions sont performants, comme le suggère le scénario 4 par exemple, les fonds euros dynamiques qui se composent de 20% d'actions en plus (ie 30% au global) et le fonds multisupport (50% × 10% + 50% × 70% = 40% d'actions au global) contre 10% pour le fonds euros historique peuvent distribuer beaucoup plus de rendement sur ces années.

☞ Au contraire du fonds euros historique, le fonds multisupport affiche des rendements bien plus volatils, reflétant la présence et l'importance de crises sur les périodes considérées, cela étant dû à la forte exposition de ce fonds aux marchés actions, marchés les plus impactés par les crises qui se sont succédées ces dernières années.

☞ Les fonds euros dynamiques présentent quant à eux des rendements plus intéressants du fait de la diversification de l'allocation et de l'effet de la garantie évitant de fortes pertes (comme cela est le cas pour le fonds multisupport). La solution avec lissage

présente également des rendements légèrement moins volatils et légèrement plus élevés que la solution à distribution agressive. Sur ces seuls quatre scénarios déterministes le fonds euros dynamique est le fonds à préférer du point de vue du rendement sur 10 ans. Il est également à remarquer que les deux solutions de distribution de la PB supplémentaire semblent offrir des rendements très similaires : l'imperfection de la convention consistant à doter en PPE la différence entre les produits financiers et la revalorisation cible du taux euros boosté de 0,6 point, et à vider l'entièreté de cette PPE uniquement en année 9 peut expliquer cela.

**Chronique des PM** L'étude des PM permet d'étudier cela :

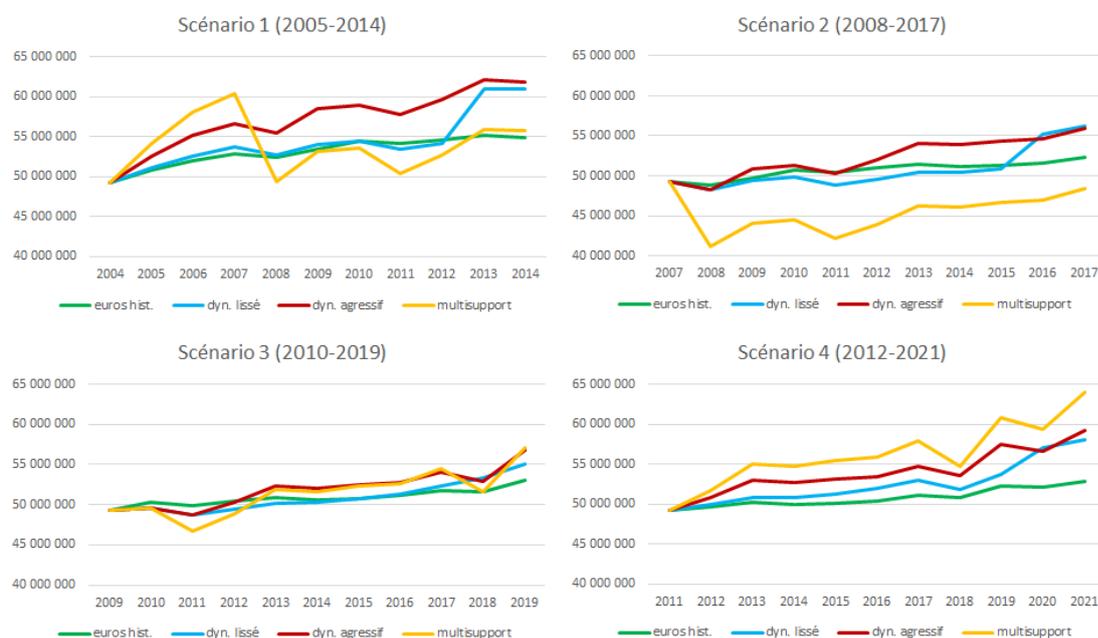


FIGURE 4.7 – Chroniques des PM des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes

☞ Les chroniques de PM des différents fonds montrent que les PM du fonds multi-support sont bien plus volatiles que les autres fonds et que le fonds dynamique lissé est moins volatil que le fonds dynamique agressif.

Scénario 1	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
euros hist.	3,23%	2,26%	1,62%	-0,77%	1,86%	2,01%	-0,63%	0,95%	1,00%	-0,49%
dyn. lissé	3,83%	2,86%	2,22%	-2,00%	2,46%	0,95%	-2,00%	1,55%	12,36%	0,11%
dyn. agressif	6,90%	4,82%	2,68%	-2,00%	5,32%	0,81%	-2,00%	3,28%	4,07%	-0,43%
multisupport	9,95%	7,26%	3,99%	-18,30%	7,81%	0,63%	-5,79%	4,67%	6,04%	-0,45%
Scénario 2	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
euros hist.	-0,77%	1,86%	2,01%	-0,63%	0,95%	1,00%	-0,49%	0,29%	0,60%	1,33%
dyn. lissé	-2,00%	2,46%	0,86%	-2,00%	1,55%	1,60%	0,11%	0,89%	8,43%	1,93%
dyn. agressif	-2,00%	5,51%	0,81%	-2,00%	3,28%	4,07%	-0,43%	0,83%	0,56%	2,34%
multisupport	-16,35%	7,03%	0,81%	-5,14%	4,17%	5,39%	-0,45%	1,17%	0,73%	3,13%
Scénario 3	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
euros hist.	2,01%	-0,63%	0,95%	1,00%	-0,49%	0,29%	0,60%	1,33%	-0,45%	2,83%
dyn. lissé	0,81%	-2,00%	1,55%	1,60%	0,11%	0,89%	1,20%	1,93%	1,85%	3,43%
dyn. agressif	0,81%	-2,00%	3,28%	4,07%	-0,43%	0,83%	0,56%	2,34%	-2,00%	7,13%
multisupport	0,63%	-5,81%	4,68%	6,06%	-0,45%	1,30%	0,75%	3,39%	-5,10%	10,47%
Scénario 4	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
euros hist.	0,95%	1,00%	-0,49%	0,29%	0,60%	1,33%	-0,45%	2,83%	-0,36%	1,37%
dyn. lissé	1,55%	1,60%	0,11%	0,89%	1,20%	1,93%	-2,00%	3,43%	6,19%	1,97%
dyn. agressif	3,28%	4,07%	-0,43%	0,83%	0,56%	2,34%	-2,00%	7,13%	-1,44%	4,66%
multisupport	4,96%	6,42%	-0,44%	1,37%	0,76%	3,53%	-5,41%	11,00%	-2,37%	7,72%

■ : garantie à -0,77% activée / ■ : garantie à -2% activée / ■ : taux lissé = taux euros hist + 0,60 point

TABLE 4.2 – Rendements annuels des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes

 **Encadré cyan** : En 2008 les marchés actions accusent une perte annuelle de plus de 40%, le fonds euros historique et le fonds euros dynamique leurs garanties respectives activées (la moindre exposition du fonds euros historique ne suffit pas à absorber les pertes des marchés actions).

 **Encadré magenta** : En 2011 les marchés actions diminuent d'environ 17%, ce qui n'est pas négligeable, mais l'exposition modérée de l'allocation du fonds euros historique lui permet de ne pas avoir recourt à la garantie à  $-0,77\%$ , ce qui n'est pas le cas du fonds euros dynamique, qui en raison de son allocation à  $+20\%$  actions constate plus de pertes sur les actions et est obligé d'activer la garantie à  $-2\%$ .

 **Encadré bleu** : L'année 2014 voit les marchés actions stagner après avoir augmenté en 2013 et le marché immobilier reculer d'une certaine intensité : des pertes sont réalisées et l'assureur distribue  $-0,49\%$  sur le fonds euros historique (et  $-0,43\%$  sur le fonds euros dynamique : celui-ci détient certes plus d'actions mais moins d'obligations que le fonds euros historique et au final réalise moins de pertes), néanmoins les produits financiers (ici négatifs) sont supérieurs au taux euros historique boosté de 0,6 point (négatif,  $-0,49\%$ ), le modèle ALM implémenté en 4.1.2 prévoit donc de distribuer pour la solution de lissage le taux euros historique additionné de 0,6 point.

 **Encadré vert** : L'année 2013 correspond à une bonne année sur les marchés actions et immobilier, l'assureur distribue donc un taux positif sur le fonds euros historique. Les produits financiers générés par l'allocation à  $+20\%$  actions dépassent le taux euros additionné de 0,6 point, la solution de lissage distribue donc le taux euros historique + 0,6 point, et l'ensemble des produits financiers sont distribués dans la solution agressive.

 **Encadré brun** : La revalorisation de 1,85% pour la solution de lissage dans le scénario 3 ne correspond pas aux performances des marchés financiers en 2018 (la solution agressive active la garantie à  $-2\%$  et le fonds euros historique distribue  $-0,45\%$ ) mais correspond à la reprise de la totalité de la PPE, dotée de 2010 à 2017 dans ce scénario.

**Résultats cumulés sur 10 ans** Soit maintenant l'étude des résultats cumulés pour l'assureur :

Résultats cumulés	euros hist.	dyn. lissé	dyn. agressif	multisupport
Scénario 1	3 991 428	345 265	-632 076	4 469 524
Scénario 2	3 634 324	-1 320 166	-704 756	3 718 149
Scénario 3	5 502 533	3 939 207	4 243 292	5 093 503
Scénario 4	5 476 342	5 362 561	5 709 986	5 438 908

TABLE 4.3 – Résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes

☞ Sur les scénarios présentant de fortes crises (scénarios 1, 2 et 3), la distribution élevée de rendement grève le cumul des résultats de l'assureur sur 10 ans du fonds euros dynamique en comparaison des autres supports d'investissement.

Les chroniques de résultats des différents fonds peuvent permettre d'expliquer ces résultats cumulés :

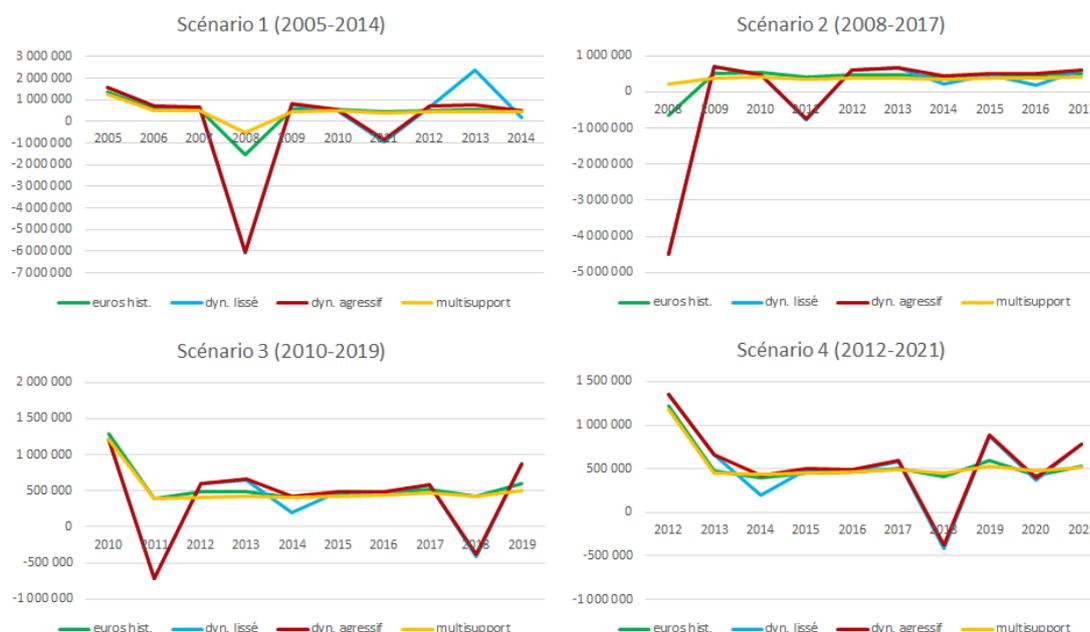


FIGURE 4.8 – Chroniques des résultats des différents fonds pour les 4 scénarios déterministes

☞ L'étude des chroniques de PM permet de comprendre ces résultats cumulés très faibles pour le fonds euros dynamique : l'année 2008 des scénarios 1 et 2 durant laquelle les marchés actions ont accusé de fortes pertes, alors que l'assureur qui est faiblement exposé au marché action pour le fonds euros classique doit assumer en pertes les pertes financières excédant l'application de la garantie à  $-0,77\%$ , mais d'autre part, celui-ci se trouve bien plus exposé pour son fonds euros dynamique (allocation à  $+20\%$  actions), et

le niveau de garantie à  $-2\%$  ne permet de partager qu'une part infime des pertes qu'il réalise cette année là.

☞ Il est à noter que les résultats de l'assureur sur le fonds multisupport sont presque toujours positifs, à l'exception de 2008 sur le scénario 1 : les pertes que l'assureur doit assumer sur la partie euros en raison des chocs sur les marchés actions dépassent les chargements sur encours de la partie UC qu'il prélève.

☛ Il semble que la solution de lissage soit celle qui devrait être retenue du point de vue du couple (rendement ; résultat) mais également du point de vue de la stabilité des rendements.

☛ Pour vérifier cela une étude stochastique est réalisée.

## Chapitre 5

# Analyse stochastique à l'aide d'un GSE monde réel

Ce chapitre s'intéresse à l'étude des modes de distribution du rendement supplémentaire avec des scénarios stochastiques. La première section présente le générateur de scénarios économiques monde réel utilisé. La deuxième section s'attache à vérifier la cohérence de la calibration. Enfin, la troisième section étudie l'impact des modes de distribution du rendement supplémentaire selon les scénarios stochastiques générés.

Le présent chapitre va s'atteler à comparer quantitativement et qualitativement les chroniques de PM (rendements) et de résultats cumulés pour chaque mode de distribution de la PB supplémentaire, et pour chaque quantile (voir convention mise en place).

### 5.1 Utilisation d'un générateur de scénarios économiques monde réel

L'utilisation d'un générateur de scénarios économiques (GSE) monde réel<sup>1</sup> en stochastique permet d'obtenir des métriques sophistiquées de comparaison de scénarios et d'étude de situations adverses : ici sera étudié le cas de quantiles (ou *Value at Risk* – VaR) de rendements sur une période de 10 ans des différents fonds considérés.

---

1. On distingue en finance deux mesures de probabilité :

La probabilité risque neutre (RN) : probabilité sous laquelle le processus des prix actualisés est martingale, tous les actifs rapportent en moyenne le taux sans risque sous la probabilité RN.

La probabilité monde réel (*real world* – RW) : correspond à la probabilité "réelle" des variations des actifs, observée sur les marchés.

### Définition : générateur de scénarios économiques

Un générateur de scénarios économiques est un outil de simulation stochastique permettant de diffuser pour chaque simulation et sur un horizon de projection donné, les évolutions de variables financières auxquelles l'assureur est exposé.

L'utilisation d'un GSE peut se faire dans le but de :

- valoriser un portefeuille d'actifs ou de passifs, afin d'effectuer des calculs réglementaires sous la norme Solvabilité 2 (calcul de BE, SCR). On parle alors de GSE risque neutre ;
- projeter des variables financières ou économiques (inflation, courbes des taux, indices actions et immobilier ...) afin d'étudier l'adéquation des fonds propres de l'assureur à son profil de risque et sa stratégie (ORSA, allocation d'actifs). On parle alors de GSE monde réel.

L'équipe ALM de La France Mutualiste a développé un GSE monde réel fondé sur le modèle d'Ahlgrim avec une version étendue afin de pouvoir projeter les *spreads*. Le modèle d'Ahlgrim est un modèle intégré<sup>2</sup> qui projette l'inflation, les taux réels, l'immobilier, les actions et les *spreads*. La figure ci-dessous montre les relations dans ce modèle :

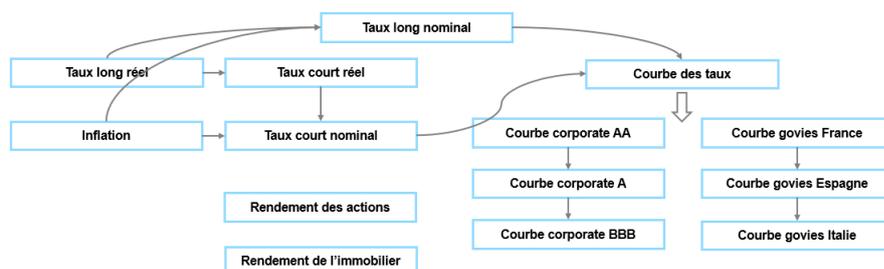


FIGURE 5.1 – Structure du modèle d'Ahlgrim

2. Un modèle intégré est un modèle qui modélise une ou plusieurs variables de référence pour en déduire une description des autres classes d'actifs. L'inflation a une grande importance en épargne et est souvent utilisée comme variable de référence (idéalement les assureurs souhaitent revaloriser les PM d'un taux au moins égal à l'inflation). Les modèles intégrés ont l'avantage de pouvoir être facilement mis en oeuvre et assurent une cohérence globale. Les modèles composites quant à eux sont des modèles qui modélisent chaque classe d'actifs par une dynamique qui lui est propre, et peut être diffusée indépendamment des autres classes d'actifs.

Les sous-sections suivantes détaillent les modèles utilisés pour la diffusion des variables citées dans la figure ci-dessus.

L'utilisation du GSE (antérieurement développé en interne) fondé sur le modèle d'Ahlgren a permis l'obtention de 1 000 scénarios économiques (1 trajectoire action, 1 trajectoire immobilier, 1 trajectoire taux réel sans risque) à horizon 10 ans et sur un pas de temps mensuel.

Les scénarios obtenus vont être utilisés afin de valoriser les actifs sur l'horizon de projection selon différentes hypothèses d'allocation, de TMG et de mode de distribution de la PB supplémentaire. Ainsi, l'étude des provisions mathématiques et du résultat de la mutuelle résultant de ces scénarios et hypothèses permettra de déterminer le mode de distribution de la PB le mieux adapté.

### 5.1.1 Inflation

La diffusion de l'inflation se fait à travers un modèle de **Vasicek**, modèle qui permet des valeurs de taux négatives et qui a la propriété de faire osciller la variable autour de sa moyenne.

La diffusion de l'inflation est donc :

$$dq_t = k_q(\mu_q - q_t)dt + \sigma_q dB_t^q, \text{ sous } \mathbb{P} \text{ probabilité monde réel}$$

avec :

- $q$  l'inflation,
- $k_q$  la vitesse de retour de l'inflation vers sa moyenne long terme,
- $\mu_q$  la moyenne long terme de l'inflation,
- $\sigma_q$  la volatilité de l'inflation,
- $(B_t^q)_{t \geq 0}$  un mouvement brownien standard.

### 5.1.2 Taux réels

Les taux réels longs termes et courts termes sont diffusés à travers un modèle de **Hull-White à 2 facteurs**. Dans ce modèle les taux courts termes dépendent des taux longs termes et les taux peuvent être négatifs.

Les diffusions des taux longs termes et courts termes sont :

$$dl_t = k_l(\mu_l - l_t)dt + \sigma_l dB_t^l \text{ sous } \mathbb{P}$$

$$dr_t = k_r(l_t - r_t)dt + \sigma_r dB_t^r \text{ sous } \mathbb{P}$$

avec :

- $l$  le taux réel long terme,
- $r$  le taux réel court terme,
- $k_l$  la vitesse de retour du taux réel long terme vers sa moyenne,

- $k_r$  la vitesse de retour du taux réel court terme vers sa moyenne,
- $\mu_l$  la moyenne long terme du taux réel long terme,
- $\sigma_l$  la volatilité du taux réel long terme,
- $\sigma_r$  la volatilité du taux réel court terme,
- $(B_t^l)_{t \geq 0}$  et  $(B_t^r)_{t \geq 0}$  deux mouvements browniens standards indépendants.

### 5.1.3 Actions

Les actions sont diffusées selon un modèle d'**Heston**. Ce modèle a la caractéristique principale d'avoir une volatilité stochastique.

La volatilité suit un modèle de **Cox-Ingersoll-Ross (CIR)**, à l'instar du modèle de **Vasicek**, le modèle CIR assure à la volatilité de tendre vers sa moyenne long terme, sans pour autant autoriser qu'elle ne devienne négative.

Les diffusions de l'action  $S$  et de sa volatilité  $\nu$  sont :

$$dS_t = \mu_S S_t dt + \sqrt{\nu_t} S_t dB_t^S \text{ sous } \mathbb{P}$$

$$d\nu_t = \kappa(\theta - \nu_t) dt + \sigma \sqrt{\nu_t} dB_t^\nu \text{ sous } \mathbb{P}$$

avec :

- $2\kappa\theta > \sigma^2$
- $S$  l'action,
- $\mu_S$  la moyenne long terme de l'action,
- $\nu$  la volatilité de l'action,
- $\kappa$  la vitesse de retour de la volatilité vers sa moyenne long terme,
- $\theta$  la moyenne long terme de la volatilité de l'action,
- $\sigma$  la volatilité de la volatilité de l'action,
- $(B_t^S)_{t \geq 0}$  et  $(B_t^\nu)_{t \geq 0}$  deux mouvements browniens standards indépendants.

### 5.1.4 Immobilier

Le log-rendement de l'immobilier est diffusé selon un modèle de **Vasicek** similaire à celui utilisé pour l'inflation.

La diffusion du log-rendement de l'immobilier est donc :

$$dlm_t = k_{lm}(\mu_{lm} - l m_t) dt + \sigma_{lm} dB_t^{lm} \text{ sous } \mathbb{P}$$

avec :

- $lm$  le log-rendement de l'immobilier,
- $k_{lm}$  la vitesse de retour du log-rendement de l'immobilier vers sa moyenne long terme,
- $\mu_{lm}$  la moyenne long terme du log-rendement de l'immobilier,
- $\sigma_{lm}$  la volatilité du log-rendement de l'immobilier,
- $(B_t^{lm})_{t \geq 0}$  un mouvement brownien standard.

## 5.2 Calibration des modèles

**Calibration des modèles d'inflation et immobilier** Les indices utilisés pour la calibration des modèles d'inflation et immobilier sont :

- inflation : log-rendement annuel de l'indice des prix à la consommation (IPC – INSEE) entre janvier 1990 et février 2022 ;
- immobilier : log-rendement annuel de l'immobilier parisien (Indice des prix des logements anciens - Paris - Appartements) entre mars 1992 et septembre 2021.

La calibration du modèle de **Vasicek** se fait sous un modèle linéaire linéaire des moindres carrés.

**Calibration des taux réels** Les données utilisées pour la calibration des taux réels sont :

- taux réel long terme : taux swap EUSA15 CURRENCY ;
- taux réel court terme : taux swap EUR003M INDEX.

La calibration se fait également à travers l'utilisation d'une méthode des moindres carrés.

**Calibration de l'indice action** Les données utilisées pour la calibration de l'indice action sont le log-rendement annuel de l'indice Eurostoxx 50 (SX5E).

La calibration de l'indice action avec un modèle d'**Heston** fait appel à la méthode des moments.

## 5.3 Analyse du résultat et de la cohérence de la calibration

### 5.3.1 Résultat de la calibration

Le tableau ci-dessous présente les résultats de calibration pour les modèles inflation taux réel long terme, taux réel court terme et rendement immobilier :

Modèles	Vitesse de retour à la moyenne	Moyenne	Volatilité
Inflation	22,11%	1,476%	0,876%
Taux réel LT	32,449%	-1,794%	0,997%
Taux réel CT	54,312%		0,992%
Rendement immobilier	5,763%	7,262%	2,517%

TABLE 5.1 – Résultats de calibration des modèles du GSE

🔗 La moyenne de l'inflation 1,47% correspond à l'ordre de grandeur de l'objectif d'inflation de la BCE (2%).

🔗 La moyenne long terme des taux réels long terme est négative, ce qui correspond à l'environnement économique actuel de taux bas durables.

### 5.3.2 Vérification de la cohérence des projections

Dans l'étude qui suit, seules les projections des indices actions et immobilier seront utilisés, il reste donc à vérifier la cohérence de la projection et l'indice immobilier. Le contrôle de la cohérence de la projection se fait en projetant l'indice mensuellement  $X$  fois sur un horizon de 2 ans. Ainsi il pourra être vérifié que la variable modélisée suit bien sa loi théorique à  $T=1$  an. La figure ci-dessous donne une comparaison entre la distribution théorique et la distribution simulée pour l'indice immobilier.

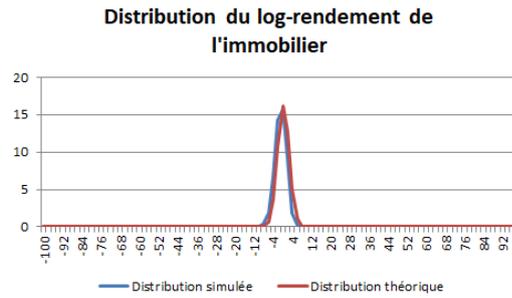


FIGURE 5.2 – Distribution du log-rendement de l'indice immobilier

### 5.3. ANALYSE DU RÉSULTAT ET DE LA COHÉRENCE DE LA CALIBRATION71

☞ La distribution simulée a un bon ajustement avec sa loi théorique.

Les graphiques ci-dessous montrent la convergence des deux modèles en fonction du nombre de simulations.

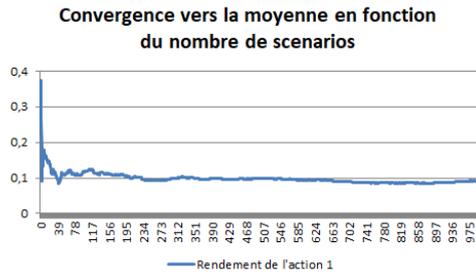


FIGURE 5.3 – Convergence vers la moyenne de l'indice actions

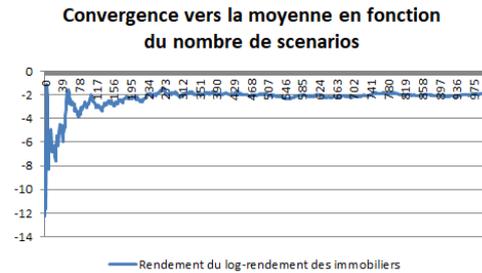


FIGURE 5.4 – Convergence vers la moyenne de l'indice immobilier

☞ Les variables convergent à partir de 230 simulations.

### 5.3.3 Exemple d'un scénario économique

Voici un exemple de trajectoires action et immobilier obtenues par le GSE :

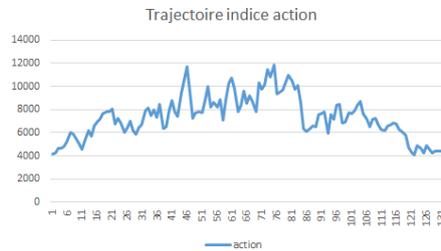


FIGURE 5.5 – Trajectoire indice actions obtenu par le GSE

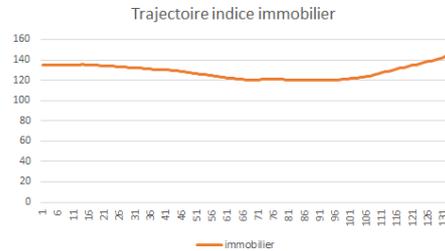


FIGURE 5.6 – Trajectoire indice immobilier obtenu par le GSE

Les rendements de chaque indice sont étudiés sur un pas de temps annuel afin de revaloriser les contrats en fin d'année uniquement.

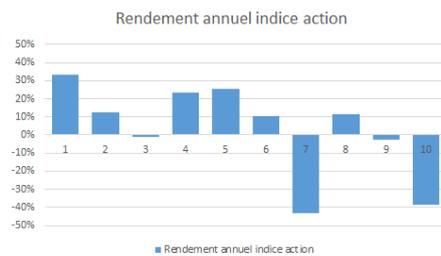


FIGURE 5.7 – Rendement de l'indice actions obtenu par le GSE

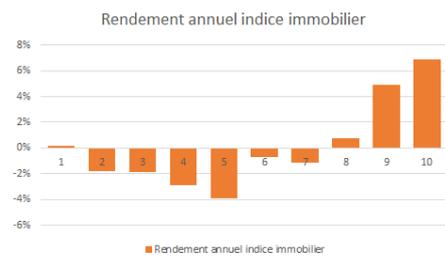


FIGURE 5.8 – Rendement de l'indice immobilier obtenu par le GSE

L'application de ce scénario économique au proxy ALM mène aux chroniques suivantes de PM et de résultats :

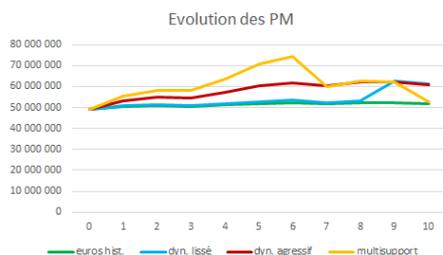


FIGURE 5.9 – Chroniques de PM pour un scénario économique donné

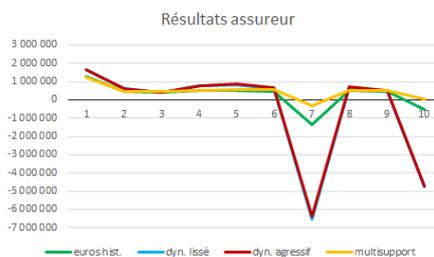


FIGURE 5.10 – Chroniques de résultats pour un scénario économique donné

✚ Les rendements positifs de l'indice actions entraînent des revalorisations intéressantes des PM des quatre fonds testés jusqu'en année 6 : le fonds multisupport est celui qui voit les meilleures revalorisations, le fonds euros historique est revalorisé de façon très prudente, tout comme la solution dynamique lissée (les produits financiers excédant sont dotés à la PPE), quant à la solution agressive elle présente de meilleurs rendements (tous les produits financiers sont distribués). L'année 7 voit une forte chute des marchés actions ( $-43\%$ ) : la partie UC du fonds multisupport subit cette forte baisse, la garantie à  $-0,77\%$  est activée sur le fonds euros historique et la garantie à  $-2\%$  est activée pour le fonds euros dynamique. En année 9 la très forte revalorisation du fonds euros lissé est due à la reprise de la totalité de la PPE constituée entre l'année 1 et l'année 8.

✚ Comme attendu l'assureur réalise des résultats pour chacun de ses fonds : en année 7 les marchés actions ont été en forte baisse, l'assureur a dû assumer en pertes la revalorisation qu'il a distribuée sur le fonds euros historique, et cette perte est d'autant plus élevée que l'allocation est risquée, d'où le fait que la perte de l'assureur est plus élevée pour le fonds euros dynamique, dont l'allocation est plus exposée au risque actions. La perte sur le fonds multisupport correspond à l'activation de la garantie à  $-0,77\%$  sur la partie "euros classique" du fonds.

## 5.4 Étude des différents modes de distribution du rendement supplémentaire selon les scénarios

Le GSE mentionné précédemment est utilisé afin de générer 1 000 scénarios économiques, ceux-ci servant à projeter les PM et résultats de l'assureur pour les quatre types de fonds déjà étudiés au chapitre 4.

L'intérêt d'appliquer une multitude de scénarios économiques à un modèle ALM est de pouvoir déterminer des quantiles (de rendement par exemple) contrairement à une étude déterministe qui se limiterait aux conséquences d'un scénario économique central.

Les quatre types de fonds envisagés dans cette étude se distinguent par la répartition de leurs actifs, leur niveau de garantie et leur méthode de revalorisation et mode de

distribution de la "PB supplémentaire". Ainsi pour un scénario économique donné, l'évolution annuelle de la valeur d'un contrat peut fortement varier d'un fonds à un autre : par exemple, si les marchés actions s'effondrent dans un scénario, la partie UC du fonds multisupport en sera fortement impactée, et donc le montant de PM total du fonds multisupport, alors que l'évolution des PM du fonds euros classique sera limitée à la garantie (-0,77%).

L'étude des quantiles des rendements nécessite donc d'introduire la convention :

#### Convention : quantiles des rendements

La détermination des quantiles se fait sous la référence du fonds euros dynamique à distribution agressive de PB :

- Tri par ordre croissant des PM en année 10 du fonds euros dynamique à distribution agressive et détermination du numéro du scénario économique réalisant le quantile à  $q\%$  des PM en année 10 ;
- Détermination de la chronique de PM et de résultats pour les trois autres types de fonds pour le numéro de scénario économique obtenu.

**Rendement sur 10 ans** La détermination des quantiles de rendements à travers la convention décrite précédemment aboutit aux résultats suivants :

Rendements	euros hist.	dyn. lissé	dyn. agressif	multisupport
Quantile 5%	-2,43%	2,82%	4,96%	-1,23%
Quantile 2%	2,47%	0,86%	0,63%	-4,73%
Quantile 1%	-1,80%	-3,05%	-3,18%	-18,28%

TABLE 5.2 – Quantiles à 1, 2 et 5% des rendements sur 10 ans des différents fonds

Ce tableau se lit de la façon suivante :

☞ *Le scénario économique établissant le quantile à 5% des PM en année 10 sur le fonds euros dynamique à distribution agressive génère un rendement sur 10 ans de 4,96% pour le fonds euros dynamique agressif contre 2,82% pour le fonds à distribution lissée et -2,43% pour le fonds euros historique.*

**Remarque :** Il est à noter que la convention mise en place conduit à ce que la distribution des quantiles de rendement du fonds euros dynamique à distribution agressive soit strictement monotone, mais pas forcément la distribution de rendements des autres fonds.

☞ L'étude des quantiles à 5% (qui correspond à des scénarios modérément défavorables sur les marchés actions) des rendements met en évidence que le fonds euros dynamique, en distribution lissée comme agressive, présente des rendements attrayants par rapport aux autres supports.

☞ Les quantiles inférieurs (1% et 2%, correspondant à des scénarios extrêmes sur les marchés financiers) suggèrent que le fonds euros historique offre de meilleures per-

formances : du point de vue des revalorisations des PM, l'effet de garantie à  $-0,77\%$  couplé à une allocation prudente semble l'emporter sur la capacité à générer de meilleurs rendements des autres fonds par leur allocation plus diversifiée, qui ici se heurte à des scénarios économiques entraînant plus souvent la mise en place de la garantie à  $-2\%$  pour le fonds euros dynamique, voire une forte baisse des PM pour le fonds multisupport.

**Résultats cumulés sur 10 ans** Voici les quantiles de résultats cumulés de l'assureur sur 10 ans pour les quatre types de fonds testés :

Résultats cumulés	euros hist.	dyn. lissé	dyn. agressif	multisupport
Quantile 5%	2 138 011	1 779 332	753 399	3 241 473
Quantile 2%	4 511 774	1 649 313	1 762 612	4 473 589
Quantile 1%	1 645 931	-2 535 608	-2 476 007	2 529 412

TABLE 5.3 – Quantiles à 1, 2 et 5% des résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds

☞ La forte exposition aux marchés actions du fonds euros dynamique (20 points de pourcentage d'actions en plus que le fonds euros classique) conduit à des résultats dégradés pour ce type de support d'investissement où le risque est majoritairement supporté par l'assureur. Le fonds multisupport, quant à lui, affiche des résultats cumulés intéressants pour l'assureur, cela étant possible grâce à la conservation du risque de perte en capital par l'assuré, et par le fait que l'assureur prélève chaque année ses chargements sur encours, sur la partie euros comme UC, bonne ou mauvaise année.

☞ De même, la faible exposition du fonds euros historique aux marchés actions implique des résultats cumulés positifs en cas de scénarios défavorables sur les marchés financiers : les éventuelles activations de la garantie à  $-0,77\%$  qui entraîneraient des pertes pour l'assureur sont suffisamment rares ou de faibles intensités que pour les trois quantiles considérés l'assureur affiche des résultats cumulés positifs.

☛ **Le fonds euros dynamique à distribution lissée de PB utilise une PPE, qui dans le modèle ALM simplifié est reprise en totalité en année 9. La PPE appartenant aux assurés, ceux-ci devraient pouvoir avoir connaissance du montant de PPE qui leur est dû (du moins au titre des rendements supplémentaires générés par l'allocation plus risquée), et il est proposé (à la réflexion générale dans le cadre de la prospection d'une telle solution de distribution de la PB supplémentaire) que les assurés puissent avoir connaissance à travers leur portail en ligne à la valeur de leur épargne en cas de rachat (sans intégration de la PPE) et à la valeur de leur épargne en cas de décès/maintien jusqu'en année 9 (intégrant la PPE).**

☛ **En considérant le fonds euros dynamique (support qui est le sujet de ce mémoire), la solution de lissage se comporte généralement mieux que la solution à distribution agressive, mais cela se fait au détriment des résultats cumulés.**

**Rendement sur 10 ans** Le choix est fait d'étudier les tendances d'évolution des rendements des différents fonds. A cette fin les rendements de tous les fonds sont synthétisés dans un unique graphique pour les 10% de scénarios les plus défavorables, et selon la même convention : le rendement de chaque fonds pour chaque quantile est déterminé par le scénario économique réalisant ledit quantile (de PM) pour le fonds euros dynamique à distribution agressive.

Voici le nuage de points des rendements des quatre fonds testés ainsi que les régressions polynomiales associées :

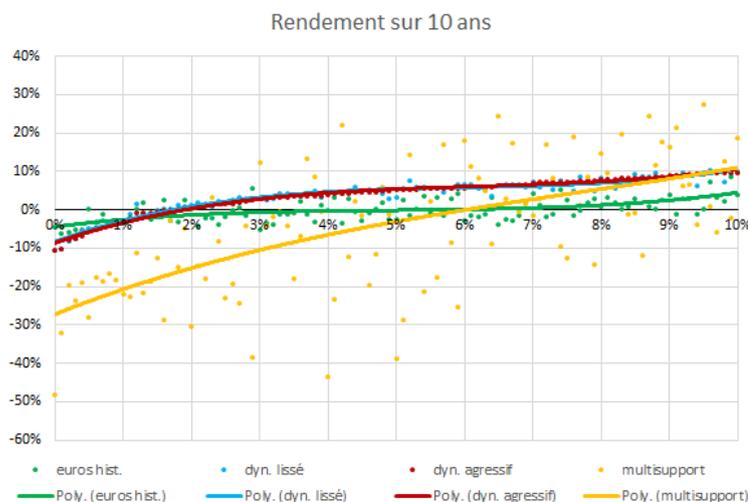


FIGURE 5.11 – Quantiles de 0 à 10% des rendements sur 10 ans des différents fonds

✎ Il est procédé à une régression polynomiale d'ordre 3 pour les distributions de rendements de chacun des fonds afin d'étudier les tendances de rendements. D'abord il est à remarquer que la régression polynomiale du fonds euros dynamique agressif est très proche des points et que pour la solution à distribution lissée certains points s'écartent plus de la régression obtenue. Pour le fonds euros classique la régression obtenue s'écarte plus souvent des rendements et pour le fonds multisupport la variance est très élevée : les scénarios économiques engendrant des quantiles d'ordre  $q$  sur le fonds euros dynamique à distribution agressive sont très rarement les mêmes scénarios engendrant les mêmes quantiles pour le fonds multisupport.

✎ L'étude des tendances de rendement en quantiles aboutit au constat suivant : en cas de scénarios extrêmes (quantiles inférieurs à 1%) le fonds euros historique affiche de meilleures performances que les autres fonds. Le fonds euros dynamique présente quant à lui de meilleurs rendements que le fonds euros historique pour les quantiles supérieurs à 1%.

✎ Comparons maintenant les rendements entre la solution de distribution agressive et la solution de lissage du fonds euros dynamique : la distinction est difficile à faire mais la régression polynomiale du lissage est légèrement inférieure à celle agressive pour les

quantiles entre 0 et 5%, puis à partir de 5% est supérieure à la solution de lissage : l'écart entre les deux régressions étant trop faible, aucune conclusion ne peut être tirée de la position relative d'une régression par rapport à une autre. On ajoutera simplement que parmi les 100 quantiles entre 0 et 1%, 68 voient la solution de lissage avoir un rendement supérieur à la solution agressive.

**Résultats cumulés sur 10 ans** La même convention est appliquée aux résultats cumulés et donne les résultats suivants :

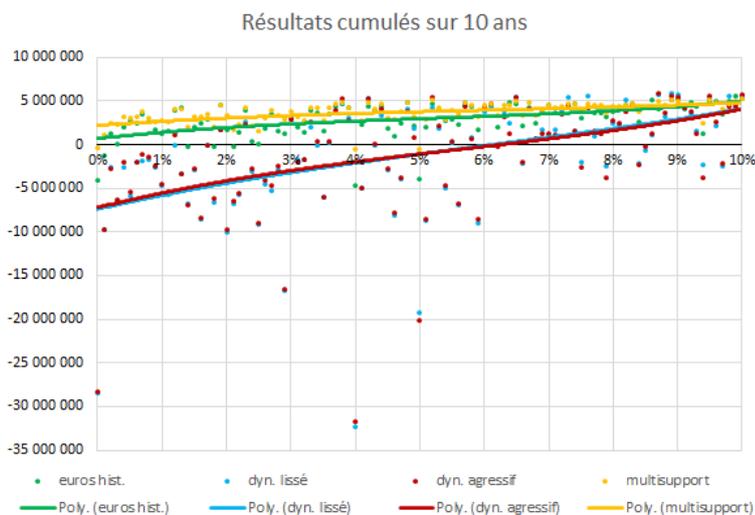


FIGURE 5.12 – Quantiles de 0 à 10% des résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds

✎ D'abord il est à remarquer que les résultats cumulés du fonds multisupport sont bien moins volatils que les rendements, en effet l'assureur prélève chaque année ses charge- ments sur encours sur le montant de PM (euros + UC) et ce, quelques soient les performances des marchés financiers, les (rares) pertes qu'il enregistrent viennent des éventuelles activations de la garantie à  $-0,77\%$  sur la partie euros des contrats multi- support.

✎ Les quantiles de résultats cumulés du fonds euros dynamiques sont quant à eux plus volatils, mais il faut rappeler que leur distribution s'appuie sur le référentiel des PM en année 10 du fonds euros dynamique à distribution agressive : l'observation de la régression polynomiale du fonds euros dynamique lissé (ou agressive) montre que les rendements distribués pour les pires quantiles ont été globalement "financés" par des pertes sur les résultats.

Voici les régressions polynomiales des quantiles de 0 à 100% de rendements et de résultats cumulés pour les quatres fonds considérés :

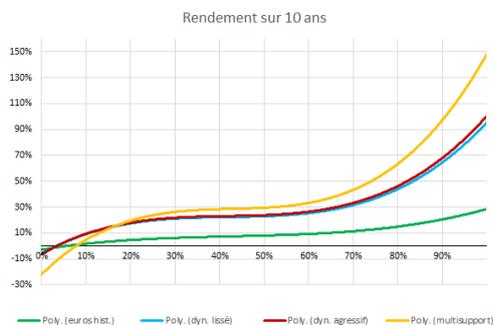


FIGURE 5.13 – Régression polynomiale de la distribution des quantiles de rendements sur 10 ans des différents fonds

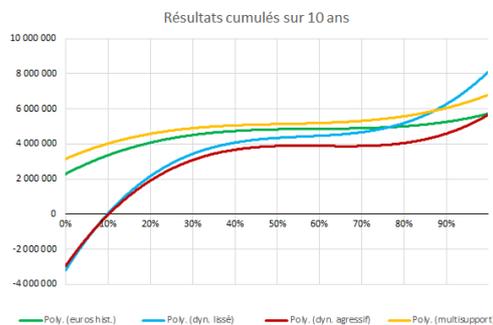


FIGURE 5.14 – Régression polynomiale de la distribution des quantiles de résultats cumulés sur 10 ans des différents fonds

✚ La plupart des scénarios économiques entraîne des rendements sur 10 ans du fonds euros dynamique supérieurs aux rendements du fonds euros historique : pour les quantiles de 20 à 60% (scénarios économiques "médians") le rendement sur 10 ans du fonds dynamique est environ 20 points supérieur au rendement du fonds euros historique, et la différence de rendement entre ces deux fonds se démarque à partir des 30% de scénarios les plus favorables (dans les 10% de scénarios les plus favorables, le rendement sur 10 ans du fonds euros dynamique est 50 points supérieur au rendement du fonds euros historique).

✚ Concernant les résultats, le fonds euros historique présente de meilleurs résultats cumulés que le fonds euros dynamique pour les quantiles inférieurs à 75% : dans les 25% de scénarios les plus favorables, le fonds euros dynamique lissé affiche de meilleurs résultats cumulés que le fonds euros historique.

## 5.5 Choix stratégiques

Le concept du fonds euros dynamique à garantie partielle a été pensé pour être une réponse à un environnement taux bas mais se trouve également être une opportunité pour répondre au retour de l'inflation, au sens où plus l'allocation d'actifs est diversifiée, plus celle-ci générera en moyenne des rendements supérieurs à ceux de l'allocation du fonds euros classique, et donc sera davantage en capacité de servir des taux rivalisant avec l'inflation.

Néanmoins, il appartient à l'assureur de réaliser un choix stratégique quant à la structure du fonds : il doit choisir l'allocation qui composera son fonds ainsi que le taux garanti concédé aux assurés. Plus l'allocation sera diversifiée plus elle générera en

moyenne des rendements élevés mais sera d'autant plus coûteuse en capital, et plus la garantie sera faible plus l'assureur pourra choisir une allocation risquée mais moins les prospects seront enclins à souscrire à un tel fonds, qui se veut être une proche copie du fonds euros historique.

Enfin, l'assureur doit choisir de quelle façon il souhaite distribuer le rendement supplémentaire créé par l'allocation davantage diversifiée du fonds euros dynamique : il doit réaliser un arbitrage entre la stabilité des rendements qu'il distribuer, l'adéquation des rendements distribués avec les performances effectives des marchés, les résultats que ce fonds va générer pour l'assureur, ainsi que les outils de pilotage possibles par le mode de distribution de la PB supplémentaire.

### 5.5.1 Choix du meilleur couple (allocation ; garantie)

L'objet de ce mémoire n'est pas de proposer un couple (allocation ; garantie) pour le fonds euros dynamique mais d'étudier sa pertinence en tant que telle dans le contexte pour lequel il a été pensé : la proposition ci-après d'un couple (allocation ; garantie) se limite donc exclusivement aux couples testés et n'explorera pas la possibilité d'optimiser ce couple en dehors des couples envisagés.

D'abord sur le plan "marketing", sur des bases de prospection d'un tel nouveau support il apparaît difficile de proposer un fonds euros dynamique affichant une garantie beaucoup trop basse (celle à  $-10\%$  par exemple) ou trop éloignée de la garantie usuelle pratiquée par le marché pour le fonds euros historique (même s'il s'agit au fond de deux supports différents, l'assureur court le risque d'une confusion parmi les prospects).

Du point de vue des assurés, en dehors des considérations de la garantie, plus l'allocation est diversifiée plus celle-ci générera en moyenne des rendements intéressants.

Il apparaît donc que le couple ( $+20\%$  actions ;  $-2\%$ ) soit un bon compromis dans le triptyque (garantie ; rendement ; solvabilité) : en effet la section 3.5 a exploré dans le cas d'une intégration à l'actif général, les coûts en capitaux des différents couples et il en est notamment ressorti que ce couple faisait partie de ceux dont la part de fonds propres à immobiliser étaient la plus proche de celle de l'actif général de la mutuelle, que le budget de chiffre d'affaires ouvert pour la consommation de 10 points du ratio de solvabilité par ce couple était intéressant (218,9M€), enfin l'étude menée dans le cas cantonné en section 3.4 a montré que la constitution d'un stock de PVL entraînait la plus forte diminution de la part de FP à immobiliser pour l'allocation à  $+20\%$  actions (le gain le plus important en part de FP à immobiliser a lieu au TMG de  $-1\%$ , mais les raisons précédemment évoquées poussent à choisir la garantie à  $-2\%$ , qui se trouve également présenter une forte diminution de la part de FP à immobiliser en cas de constitution de stock de PVL).

### 5.5.2 Choix du meilleur mode de distribution du rendement supplémentaire

En considérant le pilotage d'un tel support d'investissement, la solution à distribution lissée de PB offre la possibilité d'un pilotage plus stratégique que la solution à distribu-

tion agressive : les rendements à distribution lissée sont moins volatils que la solution à distribution agressive, et l'assureur pourrait utiliser la PPE de manière stratégique, en distribuant les 0,60 point en moyenne et non chaque année si possible, en distribuant davantage que les 0,60 point supplémentaires les bonnes années, et en diminuant le taux de PB les mauvaises années (en activant plus facilement la garantie), dans le but de faire refléter à l'adhérent les réelles performances des marchés.

L'étude stochastique a montré que (dans le référentiel des quantiles calibrés sur le fonds euros dynamique à distribution agressive), le fonds euros classique disposait de meilleurs rendements dans les pires scénarios (quantiles inférieurs à 1%) mais présentait au delà de meilleurs rendements que le fonds euros historique.

# Conclusion

Le travail réalisé dans ce mémoire avait pour objectif d'évaluer la pertinence du fonds euros dynamique comme réponse à l'environnement économique actuel.

Le fonds euros dynamique a été introduit, et défini comme la donnée d'une allocation et d'un niveau de garantie : l'assureur utilise le gain en capital engendré par la baisse de la garantie (négative) en risquant davantage son allocation d'actifs. Le modèle ALM utilisé pour les calculs réglementaires a été adapté afin de prendre en compte la possibilité de TMG négatifs.

Dans un premier temps la solvabilité du fonds euros dynamique a été questionnée dans le cas d'un canton et dans le cas d'une intégration à l'actif général. Des métriques spéciales ont été introduites afin de mesurer le coût en capital et le budget de chiffre d'affaires pour la consommation de 10 points de solvabilité d'un tel support.

L'étude du cas cantonné a mené à la conclusion que la création du fonds euros dynamique cantonné serait facilitée par la mise en place d'une politique de réalisation agressive des moins-values latentes, et que la constitution d'un stock de plus-values latentes au cours de la vie du fonds cantonné permettait de faire diminuer la part de fonds propres à immobiliser pour les allocations les plus diversifiées et pour des garanties pas trop basses. L'assureur souhaite disposer de l'allocation la plus diversifiée (+20% actions) et d'un taux garanti non excessif (-2%).

L'étude du cas intégré à l'actif général a mis en exergue que l'introduction du fonds dynamique avec garantie très basse à l'actif général pouvait faire diminuer le SCR grâce au principe de mutualisation. L'étude menée a montré que l'assureur pouvait réaliser d'importants chiffres d'affaires pour des garanties basses, et a confirmé que le couple (+20% actions; -2%) était un choix intéressant pour l'assureur. Deux modes de distribution du rendement supplémentaire ont été introduits : la distribution lissée et la distribution agressive.

Un modèle ALM simplifié a été mis en place sous Excel afin de projeter les provisions mathématiques des quatre supports différents : le fonds euros historique, le fonds euros dynamique à distribution lissée et à distribution agressive et un fonds multisupport.

Une étude déterministe a été menée sur la base de 4 scénarios historiques dans le but de comparer les rendements sur 10 ans et résultats cumulés de chacun des fonds. La solution de lissage donne des rendements moins volatils que la solution à distribution agressive. En cas de mauvaises performances des marchés l'assureur applique la garantie à  $-0,77\%$  sur le fonds euros historique et  $-2\%$  sur le fonds euros dynamique et assume au delà les pertes en résultats : le fonds euros dynamique étant plus exposé aux marchés actions, celui-ci entraîne plus de pertes pour l'assureur en cas de mauvais scénarios.

Une étude stochastique a été menée sur la base de 1000 scénarios générés par un générateur de scénarios économiques monde réel. Une convention a été introduite afin de pouvoir établir des quantiles de rendements et de résultats : le quantile d'ordre  $q$  des rendements d'un fonds correspond aux conséquences du scénario économique établissant le quantile d'ordre  $q$  des PM en année 10 du fonds euros dynamique agressif. Pour les scénarios très défavorables (quantiles inférieurs à  $1\%$ ), le fonds euros historique affiche de meilleurs rendements que le fonds euros dynamique, puis pour les scénarios modérément défavorables le fonds euros dynamique (lissé ou agressif) présente de meilleurs rendements. Concernant les résultats, la forte exposition du fonds euros dynamique au marché actions conjugué à la garantie à  $-2\%$  entraîne des pertes pour l'assureur : pour les quantiles inférieurs à  $10\%$  les résultats cumulés sur 10 ans du fonds euros dynamique sont en tendance inférieurs aux résultats cumulés du fonds euros historique, et sont même négatifs pour les  $6\%$  de scénarios les plus défavorables.

L'étude menée n'a pas permis de mettre en évidence la préférence d'un mode de distribution de la PB sur un autre. Il est simplement indiqué que le lissage offre à l'assureur un moyen de pilotage supplémentaire, au sens où celui-ci peut servir, de façon discrétionnaire, plus que le boost de  $0,6$  point selon les conditions de marché. Il serait opportun de réaliser une étude complémentaire afin de quantifier la préférence d'un mode de distribution sur un autre.



## Liste des abréviations

ACPR	Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution
ALM	<i>Asset and Liabilities Management</i>
BCE	Banque Centrale Européenne
BE	<i>Best Estimate</i>
BEG	<i>Best Estimate</i> Garanti
CA	chiffre d'affaires
EEE	Espace économique européen
FDB	<i>Future Discretionary Benefits</i>
Fed	<i>Federal Reserve</i>
FP	fonds propres
GSE	générateur de scénarios économiques
IT	intérêts techniques
LFM	La France Mutualiste
MVL/PVL	moins value latente/plus value latente
NAV	<i>Net Asset Value</i>
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OPCVM	organisme de placement collectif en valeurs mobilières
ORSA	<i>Own Risk and Solvency Assessment</i>
PF	produits financiers
PFDNC	produits financiers distribuables nets de chargements sur encours usuels (voir 4.1)
PB	participation aux bénéfices
PIB	produit intérieur brut
PM	provision mathématique
PPE	provision pour participation aux excédents
PRE	provision pour risque d'exigibilité
QE	<i>quantitative easing</i>
S2	solvabilité 2
SCI	société civile immobilière
SCR	<i>Solvency Capital Requirement</i>
TRC	taux de rendement comptable
TMG	taux minimum garanti
UC	unité de compte
VaR	<i>Value at Risk</i>
VM	valeur de marché
VNC	valeur nette comptable

# Bibliographie

- [1] Banque Centrale Européenne. Décisions de politique monétaire , [https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ecb.mp220721\\_53e5bdd317.fr.html](https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ecb.mp220721_53e5bdd317.fr.html), 2022.
- [2] Centre de documentation Economie Finances. Qu'est-ce que l'assurance-vie?, <https://www.economie.gouv.fr/cedef/assurance-vie>, 2022.
- [3] François Villeroy de Galhau. Les taux bas : quelles causes et quels effets pour la France? *discours à l'Université Paris-Dauphine, 9 janvier 2020*, 2020.
- [4] France Assureurs. Les assureurs, des partenaires solides et durables pour construire l'avenir, <https://www.franceassureurs.fr/espace-presse/communiqués-de-presse/les-assureurs-des-partenaires-solides-et-durables-pour-construire-lavenir/>, 2022.
- [5] Jean-Pierre Grimaud. Les taux bas vont-ils durer? *Revue risques*, 120 :83–87, 2019.
- [6] Marc Guyot and Radu Vranceanu. Le retour de l'inflation ou la disparition de la lampe d'aladin (tribune). *La Tribune*, 2022.