

Rapport de projet présenté devant un Jury de Soutenance

**Expert ERM**  
**Expert(e) Management des Risques Financiers et Assurantiels**

Le 29 octobre 2023

Par : Jean-Baptiste COULOMB

Titre : L'inflation dans une démarche ERM pour un assureur-vie retraite

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

*La durée de confidentialité expire aux 31 décembre N+1 (1 an) ou N+2 (2 ans)*

*Les stagiaires s'engagent à ce que les données de l'Entreprise présentées dans le cadre des travaux de la formation (rapport de projet & présentation) respectent les règles relatives à la protection des données à caractère personnel conformément aux dispositions de la Loi informatiques et Liberté n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée par la Loi du 6 août 2004 ainsi que par la loi n° 2018-493 du 20 juin 2018 (RGPD)*

Membres présents du jury :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Par ma signature j'autorise la publication sur un site de diffusion de documents actuariels du rapport de projet**  
*(après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)*

Nom : COULOMB

Prénom : Jean-Baptiste

Signature du stagiaire

*Jean-Baptiste Coulomb*

**Si binôme :**

Nom :

Prénom :

Signature du stagiaire

## TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	2
Introduction.....	3
1. Présentation de l'assureur.....	3
2. Le rôle de la direction des risques et du comité exécutif.....	4
2.1 Le renforcement du rôle de la direction des risques.....	4
2.2 Les limites de risque imposées par le comité exécutif.....	4
3. Les risques principaux induits par l'inflation des rentes viagères pour un assureur-vie retraite.....	5
3.1 La cartographie des risques.....	5
3.2 Évaluation des conséquences.....	7
3.2.1 Effets directs de l'inflation.....	7
3.2.1.1 Effet de l'augmentation des prestations.....	7
3.2.1.2 Effet d'une rupture de tendance de l'inflation.....	8
3.2.1.3 Effet d'une augmentation de la volatilité de l'inflation.....	8
3.2.2 Un effet de modèle : effet de l'augmentation du taux technique de conversion sur le passif.....	8
4. Les actions mises en place pour réduire le risque.....	9
4.1 Les dotations et reprises des provisions.....	9
4.2 Les instruments financiers à même d'offrir une certaine protection contre l'inflation.....	9
4.3 Extension de l'offre : l'innovation et le développement de produits.....	10
4.4 La réassurance.....	11
5. Les indicateurs de sensibilisation de la direction financière et des collaborateurs à la stratégie de l'entreprise.....	11
5.1 Process de crise et suivi des KPIs/KRIs.....	11
5.2 Les autres indicateurs liés à l'inflation.....	11
5.3 La formation des employés de la compagnie.....	12
5.4 La communication de la Direction Générale auprès des assurés et du marché.....	13
Conclusion.....	14
Bibliographie.....	14
Annexes.....	15

## REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements à messieurs Michel Piermay et Etienne Varloot, ainsi qu'à Fixage, pour m'avoir permis d'effectuer la formation ERM et pour leur aide durant ces travaux.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de la formation ERM durant cette année 2023.

Enfin, je remercie tout particulièrement ma femme, Mathilde Coulomb, pour son soutien indéfectible.

## INTRODUCTION

---

### Contexte général

L'année 2022 a été marquée par un retour de l'inflation en France, à un niveau qui n'avait pas été atteint depuis la désinflation des années 1980 (pics d'inflation atteints en 1974 et 1980, INSEE, 2017). Selon l'indice de l'INSEE (2023) qui fait référence en France, l'inflation s'élève ainsi en 2022 à 5,9% sur un an.

Les assureurs vie proposant des solutions de retraite indexent en général partiellement les rentes à un indice d'inflation, que ce soit directement ou via le jeu de la concurrence.

### Objectif de ce rapport

Ce mémoire aborde les risques qui découlent de l'augmentation de l'inflation pour un assureur-vie retraite dont l'objectif est de conserver suffisamment de fonds propres pour continuer son activité, et les actions qui peuvent être mises en place pour y faire face.

Nous traiterons dans ce mémoire du sujet pour une compagnie d'assurance-vie retraite. Les projections se feront sur la base de 1 000 trajectoires simulées pour un individu type de 50 ans qui commence à percevoir sa rente à 65 ans.

### Recommandations

Après avoir élaboré une cartographie des principaux risques et effectué des simulations d'évaluation de l'inflation dans des scénarios centraux et extrêmes, nous proposerons des actions à mettre en place pour réduire les risques, notamment en agissant sur les provisions, les instruments financiers, l'extension de l'offre ou la réassurance. Enfin, nous proposerons des indicateurs de sensibilisation et de suivi des risques dans la durée.

### Les principales limites

En théorie, la projection *Best Estimate* nécessite un modèle complet. Dans ce mémoire, la modélisation ne tiendra pas compte des sorties en capital.

Les limites de risque sont la traduction opérationnelle de l'appétence au risque de la Direction Générale. Celles-ci sont susceptibles d'être modifiées selon la compagnie d'assurance-vie considérée.

## 1. PRESENTATION DE L'ASSUREUR

---

La compagnie d'assurance exerce en France. Ses placements s'élèvent à environ 2,5 Mds€ en valeur de marché au 31 décembre 2022. Le montant des provisions techniques s'élève à environ 1,9 Mds€. Les fonds propres représentent 334 M€.

L'âge normal de liquidation de la retraite est fixé à 65 ans et bien que non contractuel, la compagnie d'assurance essaie de revaloriser ses rentes annuellement en fonction des points AGIRC-ARRCO qui eux-mêmes suivent plus ou moins l'indice des prix à la consommation (IPC) de l'INSEE.

Au 31 décembre 2022, le portefeuille présente la composition suivante en valeur de marché :

- 46% d'obligations à taux fixe
- 14% d'obligations indexées
- 22% d'actions
- 10% d'immobilier
- 4% de capital investissement
- 3% d'obligations convertibles
- 1% de Trésorerie

La gouvernance de la compagnie d'assurance est assurée par :

- Les membres du Conseil de Surveillance (10 membres) qui portent la responsabilité de la définition, la quantification de la stratégie ainsi que la validation des politiques écrites. Ils sont chargés de valider la politique de gestion globale des risques telle que proposée par le Comité d'Audit et de suivi des risques. Par ailleurs, un Comité Financier rend un avis consultatif concernant la politique d'investissement afin d'éclairer le Conseil de Surveillance dans le cadre de la politique d'investissement ;
- Les membres du Directoire (2 à 5 membres), en tant que dirigeants effectifs, qui mettent collégalement en œuvre la stratégie définie précédemment ;
- Le Président du Directoire qui peut engager la compagnie d'assurance auprès des tiers ;
- Les responsables des fonctions clés (Audit interne, Actuarielle, Vérification de la conformité, Gestion des risques) qui participent au pilotage et à la surveillance de l'activité.

## **2. LE ROLE DE LA DIRECTION DES RISQUES ET DU COMITE EXECUTIF**

---

### **2.1 Le renforcement du rôle de la direction des risques**

Nous allons prendre en compte les risques induits par l'inflation dans les décisions des instances dirigeantes et pour la compagnie, l'objectif étant de conserver suffisamment de fonds propres pour assurer la continuité de l'activité.

Nous recommandons que la compagnie mette notamment en place des processus de gestion des risques et des contrôles financiers stricts pour s'assurer que les portefeuilles sont bien diversifiés et suffisamment solides pour résister aux effets de l'inflation. Pour cela, nous proposons de renforcer le rôle de la direction des risques en organisant des comités spécifiques, par exemple un **comité de suivi trimestriel**.

### **2.2 Les limites de risque imposées par le comité exécutif**

**Le but de l'assureur est de conserver un ratio de fonds propres minimal pour assurer sa survie et la continuité de son activité.**

En théorie, la Direction Générale choisit une mesure de risque, un niveau de probabilité et un montant de perte maximal à ne pas dépasser, qui forme son appétence au risque. Par exemple, la Direction Générale pourrait souhaiter que, dans 95% des cas, son ratio de solvabilité soit supérieur à X%, à horizon X ans et ses fonds propres restent supérieurs à X millions d'euros (notion de « Value at Risk », notée VaR).

Cette démarche théorique est complexe à mettre en œuvre pour les raisons suivantes :

- Le scénario catastrophe qui correspondrait à la VaR peut être non intuitif ;
- Le temps de calcul est très long puisqu'il nécessite l'utilisation des « simulations dans les simulations ». Les scénarios sont souvent de l'ordre de plusieurs milliers. L'ORSA étant un outil de pilotage stratégique, la lenteur des calculs est pénalisante pour un Comité qui doit prendre des décisions opérationnelles.

Par conséquent, nous déciderons dans ce mémoire de nous restreindre au calcul de la provision *Best Estimate* avec 1000 scénarios en considérant des scénarios de stress :

- La moyenne des provisions des 50 scénarios les plus adverses parmi les 1000 simulés par un Générateur de Scénarios Économiques (GSE) ;
- Deux calculs : un avec un taux technique de conversion du capital en rente à 0% et un avec un taux technique de conversion non cristallisé, pouvant atteindre jusqu'à 3,5%, lequel correspond au taux technique maximal de la réglementation lors de la conversion d'un capital en rente viagère.

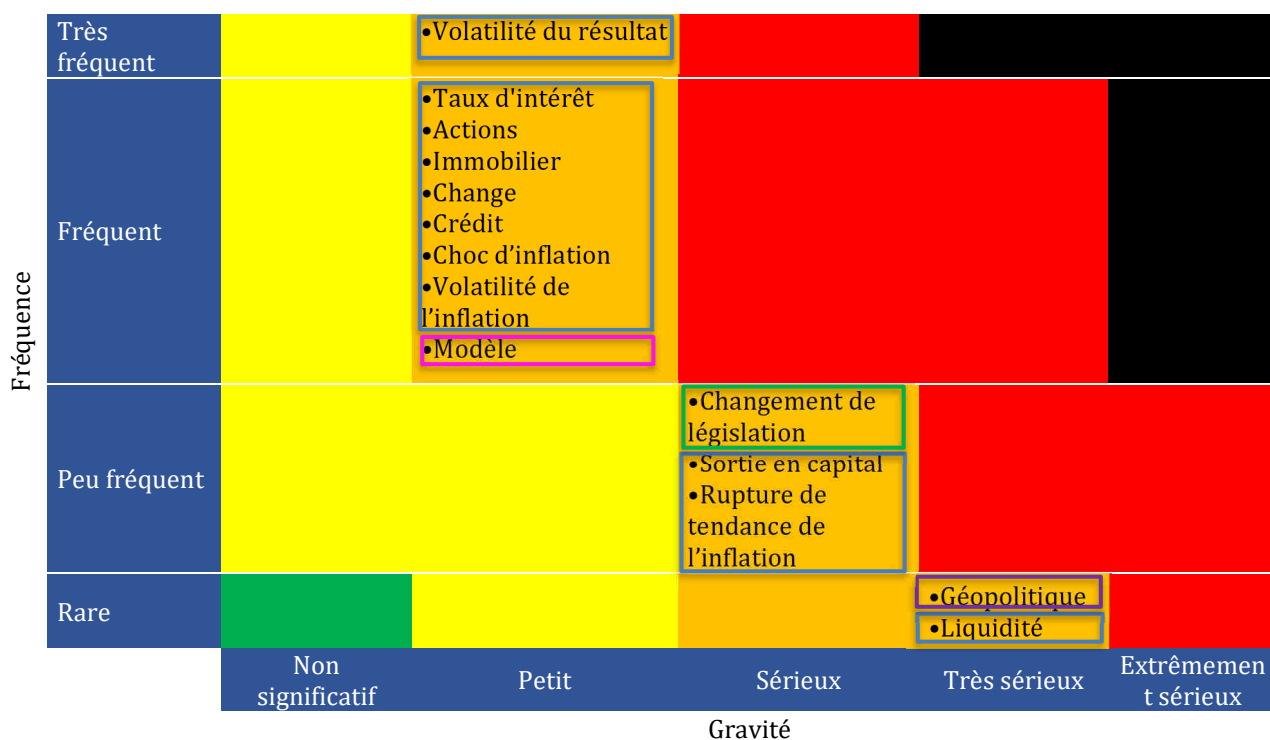
### 3. LES RISQUES PRINCIPAUX INDUITS PAR L'INFLATION DES RENTES VIAGERES POUR UN ASSUREUR-VIE RETRAITE

#### 3.1 La cartographie des risques

Les compagnies d'assurance-vie retraite sont confrontées à un certain nombre d'enjeux lorsqu'elles définissent une stratégie dans une période d'inflation des rentes viagères. Tout d'abord, il est important de comprendre comment l'inflation affectera leurs produits, services et versements. Les primes d'assurance devront être ajustées en conséquence afin de couvrir les coûts de l'inflation et de maintenir des marges bénéficiaires. De plus, les compagnies devront examiner comment l'inflation affectera leurs activités d'investissement. Les marchés peuvent être volatils lorsque l'inflation est élevée, et les compagnies doivent s'assurer qu'elles ont une stratégie d'investissement solide pour gérer ce risque.

De nombreux risques peuvent être impactés par l'inflation. Nous nous sommes concentrés sur les risques les plus directs et significatifs.

La société d'assurance-vie retraite peut mettre en place une cartographie des risques incluant notamment les éléments suivants :



Nous proposons de différencier les facteurs de risques selon des encadrés de couleurs :

- Les facteurs de risques réglementaires et juridiques (en vert) ;
- Les facteurs de risques économiques et financiers (en bleu) ;
- Les facteurs de risques sociaux dont le comportement humain (en violet) ;
- Les facteurs de risques liés à la modélisation (en rose).

Cette cartographie est une proposition établie à partir de la lecture de différents documents, notamment ceux du SFCR de la compagnie d'assurance. Le lien des risques retenus dans cette cartographie avec l'inflation sont les suivants :

Pour les risques d'inflation sur les rentes :

- **Risque de choc d'inflation** : L'augmentation de l'inflation augmente les prestations.

- **Risque de rupture de tendance de l'inflation** : Une rupture de tendance de l'inflation peut faire augmenter brutalement le montant des rentes.
- **Risque de volatilité de l'inflation** : L'augmentation de la volatilité de l'inflation peut rendre plus difficiles les prévisions de la compagnie d'assurance et le pilotage de l'entreprise.

Pour les risques de marché impactés par l'inflation :

- **Risque de taux d'intérêt** : Lorsque l'inflation augmente, les taux d'intérêt ont tendance à augmenter. Les banques centrales peuvent augmenter les taux directeurs en réponse à l'inflation et diminuer leur politique quantitative d'achat d'actifs. Si la compagnie d'assurance-vie a des obligations à long terme avec des taux d'intérêt fixes, leur valeur pourrait diminuer si les taux d'intérêt augmentent, ce qui pourrait affecter négativement la santé financière du fonds. Un risque de taux d'intérêt existe également à la baisse. Ce risque se matérialise lors du réinvestissement des obligations, puisque les nouvelles obligations versent alors des coupons inférieurs.
- **Risque actions** : L'inflation peut augmenter les coûts des matières premières et de la masse salariale, ce qui peut réduire les marges de certaines entreprises, et donc faire baisser le cours de leurs actions. A l'inverse, les marges d'autres entreprises peuvent augmenter, et donc faire augmenter le cours de leurs actions. Le risque principal est un risque de baisse de la valeur des actions détenues en portefeuille.
- **Risque immobilier** : La hausse de l'inflation peut provoquer une hausse des loyers qui sont indexés. Les coûts de construction augmentent, ce qui peut se traduire par des prix de vente plus élevés. Cependant, l'ajustement des taux directeurs des banques centrales peut jouer à la baisse sur la demande. La capacité d'emprunt diminue avec la hausse des taux d'intérêt. La politique quantitative qui soutenait les prêts peut diminuer, ce qui influencerait à la baisse sur les prix de l'immobilier. Par ailleurs, les loyers peuvent être bloqués (plafonnement des loyers par l'État). Des mesures réglementaires telles que le relèvement du taux d'usure peuvent jouer aussi à la baisse sur le prix de l'immobilier. Enfin, les travaux de rénovations peuvent coûter plus cher, influant à la baisse sur la rentabilité de l'immobilier détenu.
- **Risque de change** : Lors de périodes d'inflation, la volatilité de l'inflation rend le change plus volatil.
- **Risque de crédit** : La hausse de l'inflation a un effet indirect sur les spreads de certains émetteurs : lorsque l'inflation augmente, la hausse des taux qui s'ensuit par l'action de la banque centrale peut rendre plus difficile le refinancement de certaines entreprises. L'inflation affecte également la qualité de crédit des émetteurs d'obligations (notamment obligations d'entreprise) : si l'inflation augmente, la situation financière de certains émetteurs peut se détériorer.

Pour les autres risques :

- **Risque de sortie en capital** : Certains cas de déblocage anticipés sont autorisés par la loi PACTE (décès du conjoint, sommes issues de versements volontaires pour l'acquisition de la résidence principale, etc.). Par ailleurs, la loi PACTE prévoit une possibilité de sortie en capital pour les versements libres de l'assuré. Bien que les conditions de sortie soient strictes, ce risque peut augmenter avec l'inflation, certains assurés ayant besoin de davantage de liquidités.
- **Risque de liquidité** : L'augmentation de l'inflation peut augmenter les paiements de rente viagère et les sorties de trésorerie de la compagnie d'assurance-vie.
- **Risque de changement de législation** : le risque est celui d'un changement de la législation décidé par l'État pour pallier à une inflation forte. Par exemple, lors de l'épisode inflationniste survenu dans le sillage de la crise pétrolière des années 1970, les Etats-Unis ont pris la décision d'indexer les retraites sur les prix (OCDE, 2022).
- **Risque géopolitique** : L'inflation peut créer un environnement instable politiquement, en raison de la hausse des prix.

- **Risque de modèle** : Un exemple de risque de modèle lié à l'inflation est celui de la cristallisation du taux de conversion du capital en rente alors que celui-ci va augmenter avec les taux d'intérêt.
- **Risque de volatilité du résultat** : L'inflation peut engendrer une volatilité du résultat.

Il est important pour la compagnie de réévaluer régulièrement ces risques et d'ajuster sa stratégie d'investissement en conséquence.

## 3.2 Évaluation des conséquences

### 3.2.1 Effets directs de l'inflation

#### 3.2.1.1 Effet de l'augmentation des prestations

Ayant simulé 1000 scénarios d'inflation, nous avons regardé les scénarios les plus adverses en termes de provision. L'indice d'inflation retenu pour les calculs a été l'indice des prix à la consommation - Base 2015 - Ensemble des ménages - France - Ensemble hors tabac (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/001763852#Tableau> ; voir Figure 1 en annexe pour l'évolution de l'indice depuis 1989). Le Générateur de Scénarios économiques utilisé a permis de projeter 1000 trajectoires d'inflation avec le modèle de Jarrow et Yildirim (2003 ; voir en annexe)

Dans le cadre du calcul *Best Estimate* (BE), nous avons étudié le cas d'une personne de 50 ans qui liquiderait son capital de 100 000 € à 65 ans. Les taux TME (Taux Moyen des Emprunts d'Etats ; calculés par la Banque de France) pour la conversion du capital en rente ont été projetés à 15 ans par le Générateur de Scénarios Économiques via 1000 trajectoires simulées par le modèle HJM (Heath Jarrow Morton, 1992 ; voir en annexe), en prenant pour TME le TEC10+0,05%, conformément au calcul fait par la Banque de France (<https://www.banque-france.fr/statistiques/taux-et-cours/les-indices-obligataires>). Pour projeter le TEC 10 aux dates futures t entre 1 et 70 ans (date de fin de la projection), il faut à chaque date t reconstruire une obligation fictive 10 ans actualisée avec la courbe des taux sans risque plus le spread AA (rating de la France) à cette date. Il a été fait l'hypothèse que le TEC10 est égal au coupon de l'obligation 10 ans à la monnaie (c'est-à-dire le taux actuariel de l'obligation à la monnaie). Le TME se déduit du TEC10 par la formule  $TME = TEC10 + 0,05\%$ . Le BE correspond à la meilleure estimation, c'est-à-dire à « la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs compte tenu de la valeur temporelle de l'argent (valeur actuelle probable des flux de trésorerie futurs), déterminée à partir de la courbe sans risque pertinente » (article 77 de la Directive Solvabilité 2). Le scénario sans inflation a été déduit du scénario avec inflation en forçant l'inflation à 0%.

L'impact de la prise en compte de l'inflation, avec un taux technique utilisé pour la conversion calculé normalement (non cristallisé), correspond à une augmentation de 25% de la provision BE toutes choses égales par ailleurs (voir Figure 2 en annexe). Le modèle de taux utilisé pour la projection des taux forwards servant pour l'actualisation des flux à la phase de restitution (à partir de 65 ans) est également celui de HJM (Heath Jarrow Morton, 1992). L'actualisation des flux entre 50 et 65 ans a été effectuée via les taux de la courbe EIOPA.

En considérant la moyenne des provisions des 50 scénarios les plus extrêmes parmi les 1000 (les 50 « pires » scénarios), et en conservant un taux technique non cristallisé, la hausse de la provision passe à 46%, ce qui se traduit par une hausse de 17% par rapport à la provision BE (moyenne des provisions des 1000 scénarios).

**Si les fonds propres représentent 20% de la provision BE, ils sont en grande partie consommés.**

Ces résultats viennent de raisonnements toutes choses égales par ailleurs et ne tiennent pas compte d'un éventuel effet baisse des taux pour le scénario sans inflation qui viendrait diminuer le facteur d'actualisation et donc augmenter le montant des provisions calculées en l'absence d'inflation. Dans la réalité, l'effet d'un choc d'inflation pourrait être un peu moins important.

Nous avons également calculé la provision BE dans le cas d'une dégradation du rating de la France à BBB toutes choses égales par ailleurs qui augmenterait le TEC10 et donc le TME. La hausse de la provision BE (moyenne des provisions des 1000 scénarios) passe à 27% et cette hausse passe à 47% en considérant la moyenne des provisions des 50 « pires » scénarios, soit une augmentation d'environ 2% liée à la dégradation de la note (voir Figure 3 en annexe).

### 3.2.1.2 Effet d'une rupture de tendance de l'inflation

Nous testons l'effet d'une première rupture de tendance de l'inflation sur la provision BE. Nous décidons de figer le taux d'inflation à 5% pendant 5 ans à partir de la date de liquidation, toutes choses égales par ailleurs, puis de revenir au bout de 5 ans à sa valeur normalement atteinte dans les scénarios simulés. Nous supposons implicitement qu'il y a un retour à la moyenne par l'action de la banque centrale. Dans ce cas, la provision BE (moyenne des provisions des 1000 scénarios) augmente de 16% et cette augmentation passe à 35% en considérant la moyenne des provisions des 50 scénarios les plus adverses (voir Figure 4 en annexe).

Nous testons ensuite l'effet d'une augmentation plus importante de l'inflation sur la provision BE. Nous décidons de figer le taux d'inflation à 10% pendant 5 ans à partir de la date de liquidation, toutes choses égales par ailleurs, puis de revenir au bout de 5 ans à sa valeur normalement atteinte dans les scénarios. Le choix du niveau d'inflation de 10% correspond à un niveau similaire à celui atteint à la fin des années 1970 et début des années 1980 (10 à 15% annuel). Dans ce cas, la provision BE (moyenne des provisions des 1000 scénarios) augmente de 44% et cette augmentation passe à 68% en considérant la moyenne des provisions des 50 scénarios les plus adverses (voir Figure 5 en annexe).

Nous testons enfin l'effet d'un second type de rupture de tendance de l'inflation sur la provision BE. Nous décidons de figer le taux d'inflation à 5% annuel à partir de la date de liquidation, toutes choses égales par ailleurs. Nous supposons donc implicitement qu'il n'y a pas de retour à la moyenne par l'action de la banque centrale. Dans ce cas, la provision BE (moyenne des provisions des 1000 scénarios) augmente de 70% et cette augmentation passe à 103% en considérant la moyenne des provisions des 50 scénarios les plus adverses (voir Figure 6 en annexe).

Un résumé des effets des ruptures de tendance sur la provision BE pour l'ensemble des 1000 scénarios est mis en Figure 7 en annexe.

**Si les fonds propres représentent 20% de la provision BE, ils sont totalement consommés dans les scénarios de rupture de tendance inflation 10% pendant 5 ans et inflation constante 5%.**

Ces résultats viennent de raisonnements toutes choses égales par ailleurs et ne tiennent pas compte d'un éventuel effet hausse des taux lors des scénarios de rupture qui viendrait augmenter le facteur d'actualisation et donc diminuer le montant des provisions calculées. Dans la réalité, l'effet d'une rupture de tendance pourrait être un peu moins important.

### 3.2.1.3 Effet d'une augmentation de la volatilité de l'inflation

Nous testons l'effet d'une augmentation de la volatilité de l'inflation sur la provision BE. En multipliant par deux la volatilité de l'inflation dans le Générateur de Scénarios Économiques, la provision BE n'augmente que de 0,1%. L'augmentation de la volatilité ne semble donc pas un problème très significatif à première vue pour le calcul des provisions. Notons toutefois que la volatilité initiale a été calibrée uniquement sur la période 1990-2022.

## 3.2.2 Un effet de modèle : effet de l'augmentation du taux technique de conversion sur le passif

**Considérons un risque de modèle provoqué par l'inflation des rentes viagères.**

Aujourd'hui, certains assureurs utilisent un taux technique lors de la conversion du capital en rente viagère cristallisé dans leurs projections (par exemple à 0%). Or, la plupart des contrats proposent une conversion basée



sur un taux technique maximal réglementaire à la liquidation, sans toutefois pouvoir être négatif, soit  $\max(\min(3,5\% ; 60\% \times TME); 0\%)$ .

L'inflation peut faire augmenter indirectement les taux d'intérêt, puisque les banques centrales augmentent généralement leurs taux directeurs pour contrer l'inflation des prix.

Avec l'augmentation des taux d'intérêt, les rentes à verser et la provision BE vont augmenter.

L'augmentation du taux technique augmente de manière substantielle la rente versée (+64% pour le passage d'un taux technique de 0% à 3,5% ; voir Tableau 1 en annexe).

Dans le cadre d'un calcul *Best Estimate*, nous avons étudié le cas d'une personne de 50 ans qui liquiderait son capital de 100 000 € à 65 ans. Les taux TME pour la conversion du capital en rente ont été projetés à 15 ans par le Générateur de Scénarios Économiques via 1 000 trajectoires simulées par le modèle HJM (Heath Jarrow Morton, 1992), en prenant pour TME le TEC10+0,05% et en appliquant pour l'estimation du TEC10 les mêmes calculs que précédemment.

L'impact du passage d'un taux de conversion cristallisé à 0% à un taux de marché correspond à une augmentation de 27% de la provision BE (en l'absence d'hypothèses de sortie en capital ; voir Figure 8 en annexe), pour 1000 scénarios simulés. Le modèle de taux utilisé pour la projection des taux forwards servant pour l'actualisation des flux à la phase de restitution est également celui de HJM (Heath Jarrow Morton, 1992). L'actualisation des flux entre 50 et 65 ans a été effectuée via les taux de la courbe EIOPA.

**Avec une augmentation de 27%, si les fonds propres représentent 20% de la provision BE, ils sont totalement consommés par passage au calcul correct.**

Les graphiques sont présentés en annexe au présent document.

Notons que les effets calculés dans ce mémoire ne tiennent pas compte d'un éventuel effet de contagion entre différents risques. En pratique, nous pourrions avoir un effet systémique englobant plusieurs risques dont l'effet combiné devrait être estimé conjointement.

## 4. LES ACTIONS MISES EN PLACE POUR REDUIRE LE RISQUE

---

Afin de réduire le risque, nous recommandons la mise en place de plusieurs actions, que ce soit au niveau des provisions, des instruments financiers, de l'extension de l'offre ou de la réassurance.

### 4.1 Les dotations et reprises des provisions

Pour faire face à la volatilité du résultat causée par l'inflation et lisser ce résultat dans les comptes, il est possible de doter ou reprendre une partie des provisions en stock :

1. Doter ou reprendre une partie de la participation aux excédents pour les contrats en euros.
2. Doter ou reprendre une partie de la réserve de capitalisation.

A long terme toutefois, doter ou reprendre une partie des provisions risque de ne pas suffire, celles-ci étant par nature limitées. Il est possible de se protéger contre l'inflation en amont en utilisant des instruments financiers.

### 4.2 Les instruments financiers à même d'offrir une certaine protection contre l'inflation

Plusieurs instruments financiers sont utilisables pour se protéger de l'inflation :

1. Investir de manière préventive en période de faible inflation dans des actifs réels, tels que des actions, de l'immobilier, des obligations à taux réel, des matières premières et des obligations indexées à l'inflation.
2. Investir de manière préventive dans des produits dérivés liés à l'inflation, tels que les options, les contrats à terme et les swaps d'inflation. Les swaps d'inflation permettraient de protéger les flux de trésorerie de la compagnie contre l'inflation en échange d'un paiement périodique.
3. En période de faible inflation, investir de manière préventive dans des fonds ciblant les catégories d'actifs qui bénéficient le plus de l'inflation, telles que l'immobilier et les matières premières.
4. Utiliser de manière préventive des contrats à terme pour couvrir le risque d'inflation et ainsi limiter les pertes.
5. Diversifier de manière préventive les placements dans différentes devises (ou des titres locaux libellés dans la devise même devise que le passif) afin de réduire le risque de variation des devises.
6. Maintenir une poche de trésorerie (et une proportion suffisante d'actifs liquides) afin d'éviter une crise de liquidité éventuelle.

Notons que pour certains instruments financiers, la couverture du risque d'inflation n'est pas si aisée qu'elle peut sembler à première vue : les obligations du trésor indexées sur l'inflation (OATi) peuvent n'être pas suffisamment nombreuses sur les marchés pour couvrir toute la position. Une solution pourrait alors être d'investir également sur des obligations indexées sur l'inflation européenne (OAT€i), et non pas uniquement sur des obligations françaises. Par ailleurs, le taux réel des OATi peut s'avérer négatif, ce qui en ferait un placement pesant sur la rentabilité si l'inflation n'est pas suffisamment élevée : cet instrument n'a d'intérêt que si l'inflation est suffisamment élevée pour obtenir un coupon indexé positif. Enfin, si le passif n'est que partiellement indexé sur l'inflation tandis que l'obligation indexée l'est totalement, ou si les indices d'inflation européen et français divergent fortement, il pourrait en résulter un risque d'inadéquation actif/passif appelé *risque de base*. Nous proposons que l'utilisation d'un tel instrument financier soit envisagée en amont.

Investir dans des swaps d'inflation est une autre solution directe pour se protéger de l'inflation. Le coût de l'utilisation de ceux-ci peut cependant s'avérer élevé si l'on doit payer des appels de marge : y faire appel comporte donc un risque de liquidité fort. Afin d'atténuer ce risque, l'assureur s'assurera d'avoir suffisamment de liquidités en réserve. Nous recommandons une vigilance particulière lors de la mise en place de ce type d'instrument.

Les instruments financiers ne garantissent pas toujours une protection parfaite contre l'inflation. Par exemple, un investissement dans l'immobilier offre théoriquement une certaine protection à très long terme en raison de l'indexation des loyers. En pratique, la valeur de l'immobilier peut se déprécier à court terme.

Outre les instruments financiers, nous proposons que l'entreprise se concentre sur l'innovation et le développement de produits conçus pour répondre aux besoins des clients dans un environnement de forte inflation.

### **4.3 Extension de l'offre : l'innovation et le développement de produits**

En mesure préventive, nous proposons de diminuer le risque inflationniste par la conception de produits.

Produits innovants :

1. Les rentes viagères à taux variable : Ces rentes offrent aux bénéficiaires un taux de rendement variable en fonction de la performance d'un portefeuille d'investissement. Le paiement de rente varie en fonction des rendements du portefeuille, offrant ainsi une certaine protection contre l'inflation pour l'assureur.
2. Les rentes viagères structurées : Ces rentes offrent un paiement fixe pendant une période donnée, suivi d'un paiement indexé sur l'inflation. Par exemple, une rente viagère structurée pourrait offrir un paiement fixe pendant les 10 premières années, suivi d'un paiement indexé sur l'inflation pour les années suivantes. Cela réduirait le temps d'exposition au risque de l'assureur.

3. Les rentes viagères hybrides : Ces rentes combinent les caractéristiques d'une rente viagère avec celles d'autres produits d'assurance. Par exemple, une compagnie d'assurance-vie pourrait offrir une rente viagère hybride qui garantit un certain montant de rente pendant la vie du bénéficiaire, tout en accumulant une valeur en espèces variant selon l'inflation et plafonnée. Le plafond serait fixé par l'assureur selon ses contraintes de risques.

Notons que certains produits pourraient être coûteux à structurer en pratique.

#### 4.4 La réassurance

Nous recommandons d'envisager un **traité de réassurance en quote-part** pour céder une partie du portefeuille d'assurés, permettant ainsi de transférer une partie des risques induits par l'inflation à un tiers.

La réassurance peut se faire aussi en amont via un **traité en excédent de sinistre** : la compagnie d'assurance verse alors une prime unique au réassureur pour se protéger contre les risques d'inflation dépassant un certain seuil. Le réassureur se charge de fixer la prime annuelle à verser, et en cas d'inflation dépassant le seuil, le réassureur prend en charge le surplus de paiement des rentes.

Notons toutefois que l'utilisation d'un traité de réassurance fait entrer l'assureur dans un risque de contrepartie vis-à-vis du réassureur. Nous recommandons donc d'examiner sa solvabilité et sa notation de crédit.

## 5. LES INDICATEURS DE SENSIBILISATION DE LA DIRECTION FINANCIERE ET DES COLLABORATEURS A LA STRATEGIE DE L'ENTREPRISE

---

Nous recommandons que l'entreprise mette en place des indicateurs de sensibilisation de la direction financière et des collaborateurs à ses projets d'investissements, ainsi que des indicateurs de suivi du risque.

#### 5.1 Process de crise et suivi des KPIs/KRIs

Nous recommandons que l'entreprise mette en place un **process de crise**, avec des **politiques** ou des **chartes écrites** précisant l'attribution des rôles et responsabilités en cas de crise. Il sera intégré au **système de gouvernance** de l'entreprise. Ce process sera révisé régulièrement et communiqué à l'ensemble des équipes concernées afin qu'elles aient une vision exhaustive du process. Une **cellule de veille** se réunira trimestriellement afin d'avoir un suivi infra-annuel permettant de détecter les dérives liées à l'inflation et les risques associés. Cette cellule de veille sera rattachée à la direction des risques. Le **processus ORSA** permettra également d'établir annuellement des scénarios de stress et des tests de résistance.

La mise en place des actions proposées fera l'objet d'un suivi trimestriel de la part de la direction des risques. Celle-ci suivra donc l'évolution des actions mises en place et leur impact à travers **le suivi de différents indicateurs de risque et de performance (KPI/KRI)**, notamment :

- Le **ratio de solvabilité** : fonds propres/exigence minimale de marge de solvabilité ;
- Le **volume de provisions** ;
- Le **ratio de couverture** : valeur de marché des actifs avec plus-values latentes/valeur des engagements au passif ;
- Le **ratio de couverture sans prise en compte des plus-values latentes** à l'actif.

#### 5.2 Les autres indicateurs liés à l'inflation

Afin de suivre les risques liés à l'inflation identifiés dans la cartographie, nous recommandons la mise en place et le suivi de plusieurs indicateurs additionnels :

Indicateurs	Risque	Indicateur
Risque	Risque de choc d'inflation	a) Indice des prix à la consommation (IPC), b) Taux d'indexation des rentes à l'inflation
	Risque de rupture de tendance de l'inflation	a) Inflation sous-jacente (hors prix de l'énergie notamment), b) Anticipations d'inflation à long terme, c) Indicateurs économiques clés tels que le chômage, les taux d'intérêt et les taux de change
	Risque de volatilité de l'inflation	a) Prévisions d'inflation, b) Prix des matières premières
	Risque de taux d'intérêt	a) Duration, b) Sensibilité
	Risque action	a) Volatilité du prix des actions, b) Bêta (sensibilité des actions aux fluctuations de marché), c) Ratio de Sharpe (rentabilité/volatilité du risque)
	Risque immobilier	a) Valorisation de l'immobilier, b) Taux d'occupation ou taux de vacance, c) Loyer moyen/m2
	Risque de change	a) Taux de change, b) Exposition au risque de change, c) Proportion des actifs couverts contre le risque de change
	Risque de crédit	a) Écart de taux entre OAT 10 ans et l'obligation, b) Ratio d'endettement, c) Note des agences de notation
	Risque de sortie en capital	a) Taux de sortie en capital, b) Durée moyenne de détention des polices d'assurance
	Risque de liquidité	a) Ratio de liquidité actifs courants/passifs courants, b) Ratio de liquidité à long terme actifs long terme/passifs long terme
	Risque de changement de législation	a) Veille réglementaire, b) Participation à des groupes de travail ou à des associations professionnelles (ex : Institut des Actuaire)
	Risque géopolitique	a) Veille des événements politiques, b) Analyse des relations internationales
	Risque de modèle	a) Erreur de prédiction ( $R^2$ ), b) Backtesting, c) Date de dernière revue par des auditeurs indépendants
	Risque de volatilité du résultat	a) Écart-type du résultat, b) Variance du résultat

### 5.3 La formation des employés de la compagnie

En complément de la présentation de l'évolution de la stratégie de la société, nous proposons que l'interne soit informé via une campagne de communication expliquant les risques et les actions retenues, et que l'interne soit formé pour une meilleure compréhension des enjeux.

Durant ces formations, nous expliquerons aux salariés le contexte inflationniste actuel et notamment le risque de coût pour l'entreprise d'une conversion d'un capital en rente.

Ces formations aborderont également le sujet du défaut de conseil. Le « devoir de conseil » consiste pour l'assureur à agir dans l'intérêt de son client. Les employés et les agents généraux devront être accompagnés sur ce sujet pour limiter le risque de procès de la part d'assurés qui pourraient considérer avoir subi des pertes, notamment dans le cadre de régimes à cotisations définies. Le défaut de conseil engendre un risque d'image et un risque financier car il faut alors rembourser les pertes subies par certains assurés.

### 5.4 La communication de la Direction Générale auprès des assurés et du marché

Pour soutenir les efforts des salariés et informer ses clients et le marché, la Direction Générale communiquera directement auprès des assurés sur le fait que les sorties en rentes sur ces contrats sont de plus en plus difficiles à tenir.

Grâce à cette communication, la Direction Générale justifie auprès de ses clients et des assurés son choix de changer sa politique d'investissement.

Cette communication peut s'appuyer notamment sur les études de l'ACPR et de l'INSEE sur le niveau des taux d'intérêt et de l'inflation.

Dans une approche constructive de gestion des risques, nous proposons de mettre en place une grille d'actions possibles à partager :

Attitude face au risque	Solution	Préventive	Réactive	Faisabilité	Risques associés	Impact	Priorité
Réduction du risque	Développement de produits innovants (rentes viagères à taux variable/structurées/hybrides)	Oui	Non	Moyenne	Complexité opérationnelle	Élevé	Faible
	Formation des employés	Oui	Oui	Haute	Mauvaise compréhension	Moyen	Élevée
	Communication de la Direction Générale auprès des assurés et du marché	Oui	Oui	Haute	Mauvaise compréhension	Moyen	Élevée
	Utiliser des contrats à terme	Oui	Non	Haute	Perte dans le mauvais sens	Élevé	Faible
	Réassurance en quote-part	Oui	Oui	Haute	Coût élevé	Élevé	Élevée
	Réassurance en excédent de sinistre (prime unique)	Oui	Non	Haute	Coût élevé	Élevé	Élevée
	Reprise de la participation aux excédents	Non	Oui	Haute	Insuffisance de la réserve	Moyen	Élevée
	Reprise de la réserve de capitalisation	Non	Oui	Haute	Insuffisance de la réserve	Moyen	Élevée
	Investissement dans des actifs réels	Oui	Non	Haute	Complexité opérationnelle	Élevé	Élevée
	Investissement dans des produits dérivés liés à l'inflation	Oui	Non	Haute	Complexité opérationnelle et coût élevé	Élevé	Élevée
	Investissement dans des fonds ciblant les catégories d'actifs qui bénéficient le plus de l'inflation	Oui	Non	Haute	Complexité opérationnelle	Élevé	Élevée
Diversification des placements dans différentes devises (ou des titres locaux libellés	Oui	Non	Haute	Complexité opérationnelle	Élevé	Élevée	

Attitude face au risque	Solution	Préventive	Réactive	Faisabilité	Risques associés	Impact	Priorité
	dans la devise même (même devise que le passif)						
	Maintenir une poche de trésorerie	Oui	Oui	Haute	Mauvaise classification des titres liquides	Élevé	Élevée

## CONCLUSION

L'inflation des rentes viagères représente un enjeu important pour une compagnie d'assurance-vie, dans la mesure où les rentes à verser vont fortement s'accroître, et où des risques collatéraux, notamment de taux, vont émerger.

La définition d'un plan d'action efficace nécessite une analyse approfondie des enjeux et des risques.

Dans ce mémoire, nous avons présenté un plan d'action tenant compte de l'inflation, dans une approche ERM. En fonction d'un objectif défini au préalable, celui de conserver suffisamment de fonds propres pour assurer la continuité de l'activité, nous avons élaboré une cartographie des risques et des simulations d'évaluation de l'inflation dans des scénarios centraux et extrêmes. Puis, nous avons proposé des actions à mettre en place pour réduire le risque. Enfin, nous avons proposé des indicateurs de sensibilisation et de suivi du risque dans la durée.

Les simulations d'évaluation de l'inflation montrent que la rupture de tendance de l'inflation peut avoir un impact majeur, tandis que l'augmentation de la volatilité de l'inflation a un impact à première vue minime. La rupture de tendance est donc à surveiller en premier lieu, les fonds propres pouvant être intégralement consommés dans des scénarios extrêmes. Parallèlement, les risques de modèle tels que la cristallisation du taux de conversion peuvent avoir un impact très significatif.

Les instruments financiers ont des fonctionnements complexes et ne garantissent pas toujours une protection parfaite contre l'inflation.

Les travaux de ce mémoire portent sur une compagnie d'assurance-vie retraite. Une piste de recherche ultérieure serait d'adapter ceux-ci à d'autres sociétés versant des rentes viagères partiellement indexées sur l'inflation, par exemple des fonds viagers immobiliers. Par ailleurs, le risque d'inflation touche également d'autres branches d'assurance (par exemple IARD). Il pourrait être intéressant d'explorer comment adopter une démarche ERM intégrant l'inflation pour ces autres types de sociétés.

## BIBLIOGRAPHIE

Heath, D., Jarrow, R., & Morton, A. (1992). Bond pricing and the term structure of interest rates: A new methodology for contingent claims valuation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 77-105.

INSEE (2023). En décembre 2022, les prix à la consommation se replient légèrement sur un mois (-0,1 %) et augmentent de 5,9 % sur un an. *Indice des prix à la consommation - résultats définitifs (IPC) - décembre 2022*.

INSEE (2017). Une inflation modérée depuis le passage à l'euro. *Insee focus*, (87).

Jarrow, R., & Yildirim, Y. (2003). Pricing treasury inflation protected securities and related derivatives using an HJM model. *Journal of financial and quantitative analysis*, 38(2), 337-358.

OCDE (2022). Les retraites à l'épreuve de l'inflation. *Faire face à la crise du coût de la vie - Décembre 2022*.

**ANNEXES**

**Evolution de l'indice des prix à la consommation depuis 1989 :**

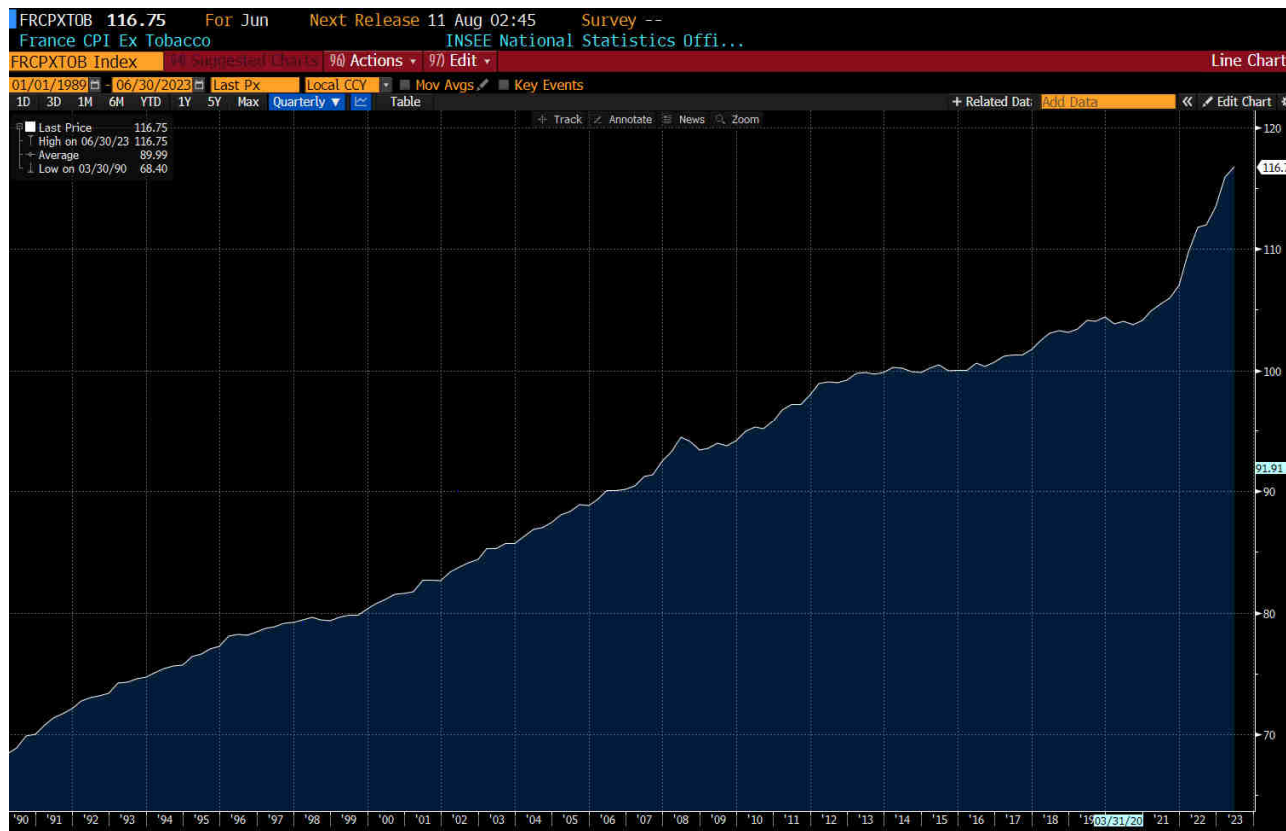
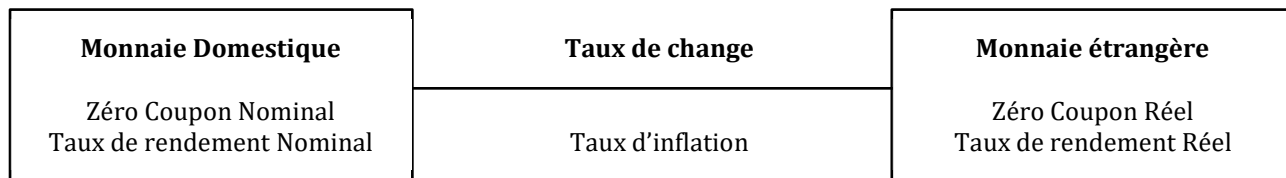


Figure 1 – Indice des prix à la consommation hors tabac

**Modèle de Jarrow et Yildirim :**

La méthode de Jarrow et Yildirim consiste à interpréter les taux nominaux et réels comme étant des représentations d'un modèle à devise étrangère, le taux d'inflation étant assimilé à la devise.



Notons :

- $P_n(t, T)$  : prix de l'obligation zéro-coupon nominal à la date  $t$  d'échéance  $T$
- $P_r(t, T)$  : prix de l'obligation zéro-coupon réel à la date  $t$  d'échéance  $T$
- $I(t)$  : valeur de l'IPC à la date  $t$

Le modèle suppose que l'économie est caractérisée sous la probabilité historique par trois facteurs :  $W_r, W_n, W_I$  dont les corrélations sont notées  $\rho_{rn}, \rho_{rI}, \rho_{nI}$ .

Avec ces notations, l'évolution en univers historique de l'indice IPC est donnée par la diffusion log normale suivante :

$$\frac{dI(t)}{I(t)} = \mu_I(t) \times dt + \sigma_I(t) \times dW_I(t)$$

Les taux d'inflation sont calculés ainsi :

$$\text{Taux d'inflation}(t) = \frac{I(t)}{I(t-1)} - 1$$

Des raisonnements d'absence d'opportunité d'arbitrage permettent d'établir l'équation suivante :

$$P_r(t, T) = \frac{I(T)}{I(t)} \times P_n(t, T)$$

### **Modèle de Heath Jarrow Morton :**

Le modèle de taux HJM utilisé est à trois facteurs : un facteur de niveau, un facteur de pente et un facteur de courbure.

Notons :

- $t_0$  ou 0 la date de l'estimation (date de valorisation ou date présente)
- $ZC(t, T)$  la valeur du zéro-coupon estimée à la date  $t$  et d'échéance  $T$  (avec  $t \leq T$ )

La formule du modèle HJM avec 3 facteurs est la suivante :

$$ZC_{HJM}(t, T) = \frac{ZC(0, T)}{ZC(0, t)} \times \exp \left[ \begin{array}{l} H_1(t, T) + L_1(t, T)W_1(t) \\ + H_2(t, T) + L_2(t, T)W_2(t) \\ + H_3(t, T) + L_3(t, T)W_3(t) \end{array} \right]$$

Avec pour  $i = 1, 2$  ou  $3$  :

$W_i(t)$  : brownien indépendant à la date  $t$  tel que  $W_i(0) = 0$

$H_i(t, T)$  et  $L_i(t, T)$  : fonctions calibrées sur la matrice des corrélations des zéro-coupons



**Résultats des calculs simplifiés des Provisions Best Estimate :**

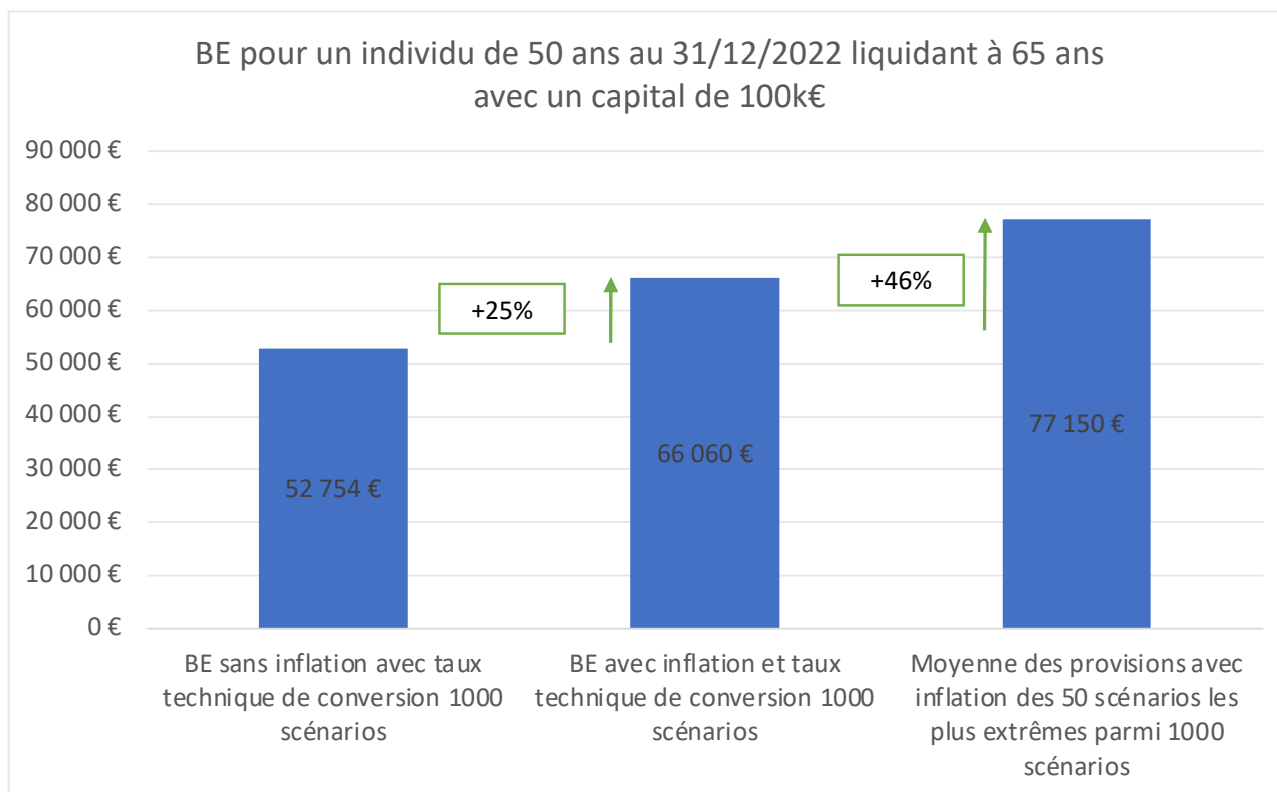


Figure 2 – Impact de l’inflation sur la provision Best Estimate

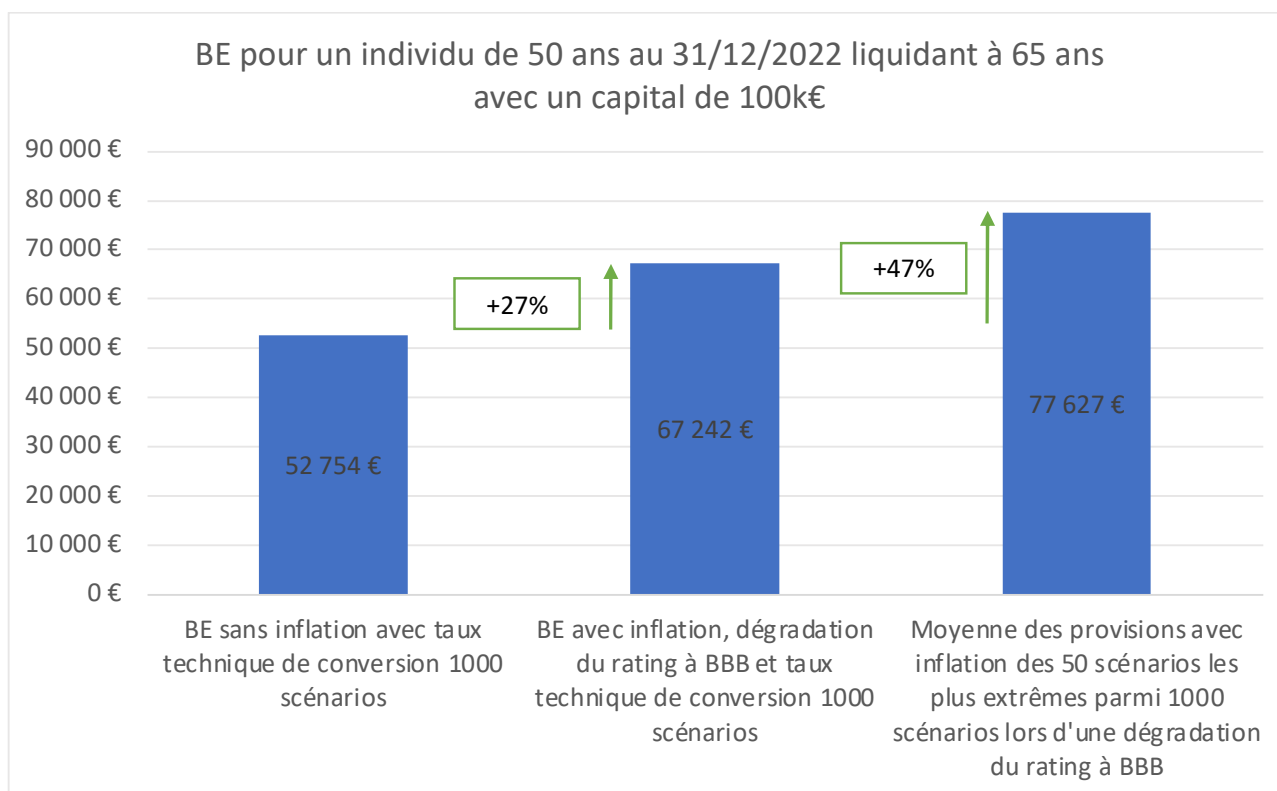


Figure 3 – Test de robustesse – Impact de la dégradation de la note de la France sur la provision Best Estimate

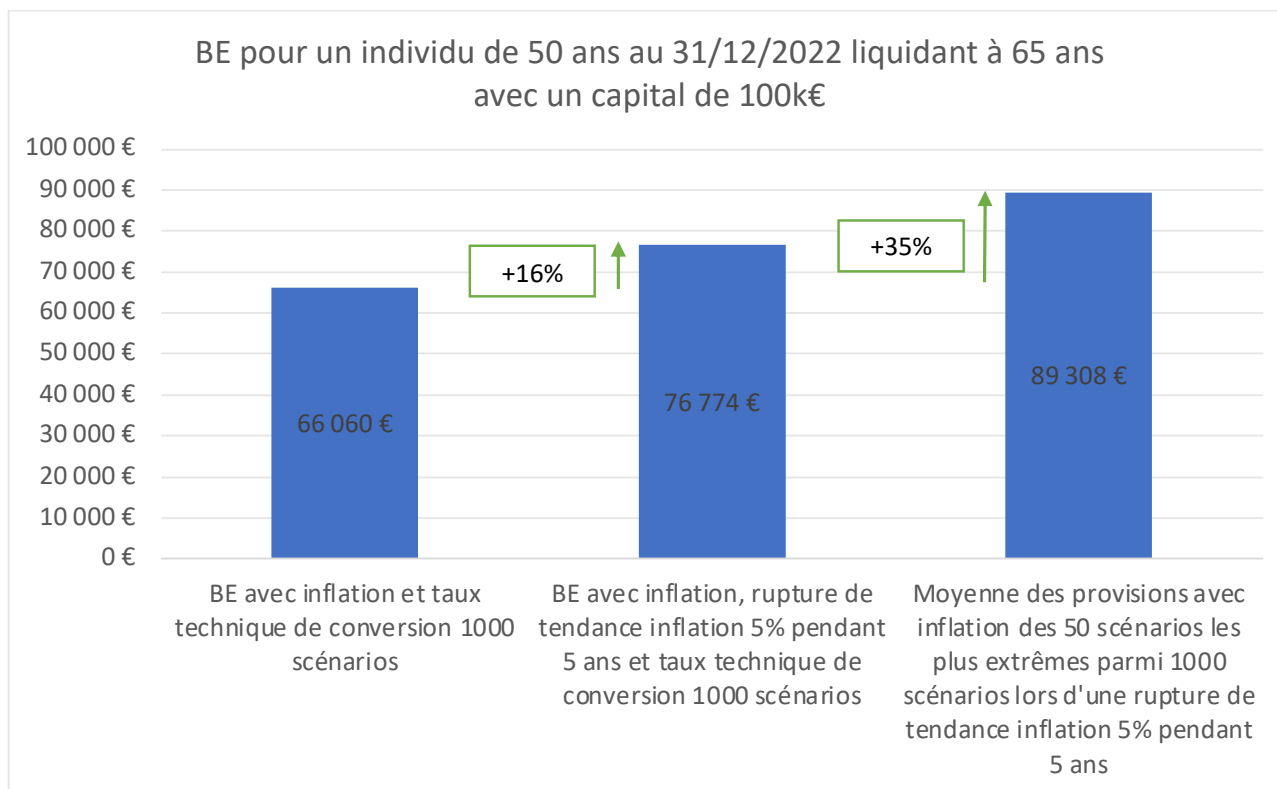


Figure 4 – Impact de la rupture de tendance inflation 5% pendant 5 ans sur la provision Best Estimate

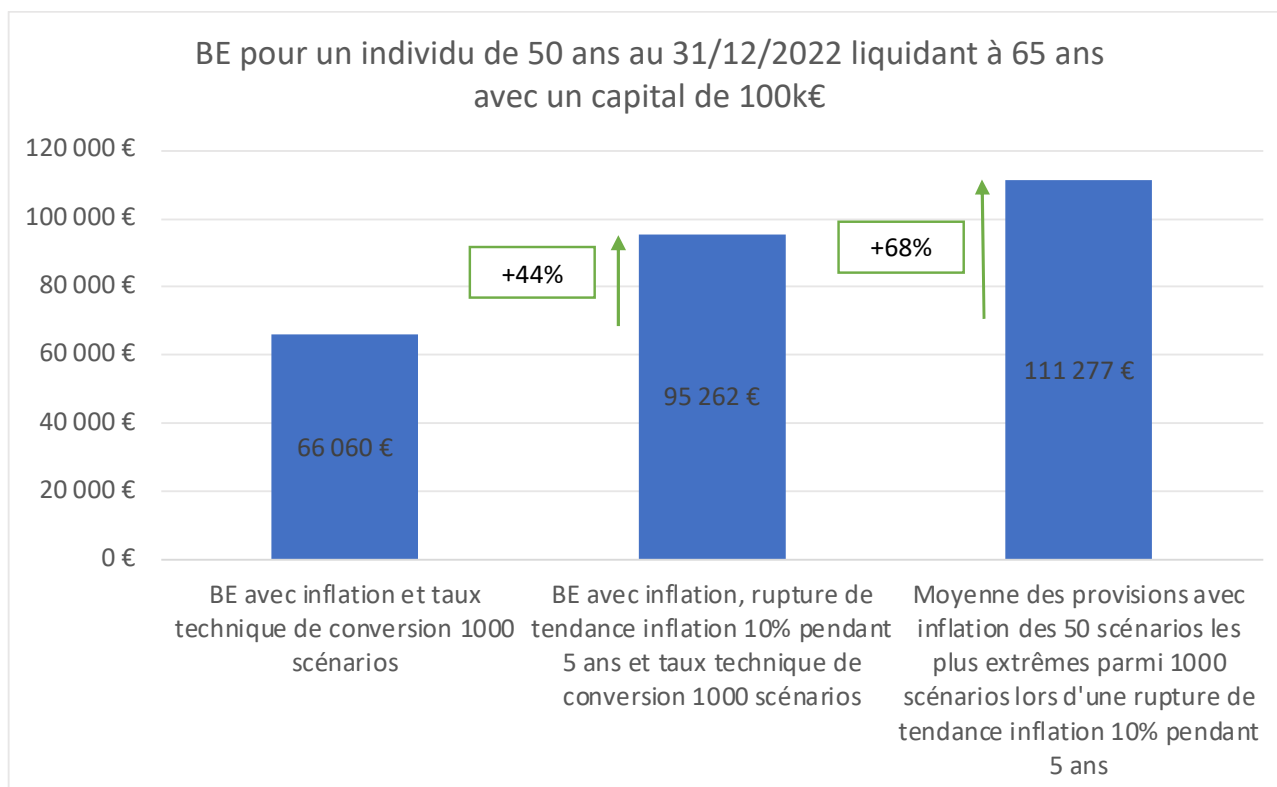
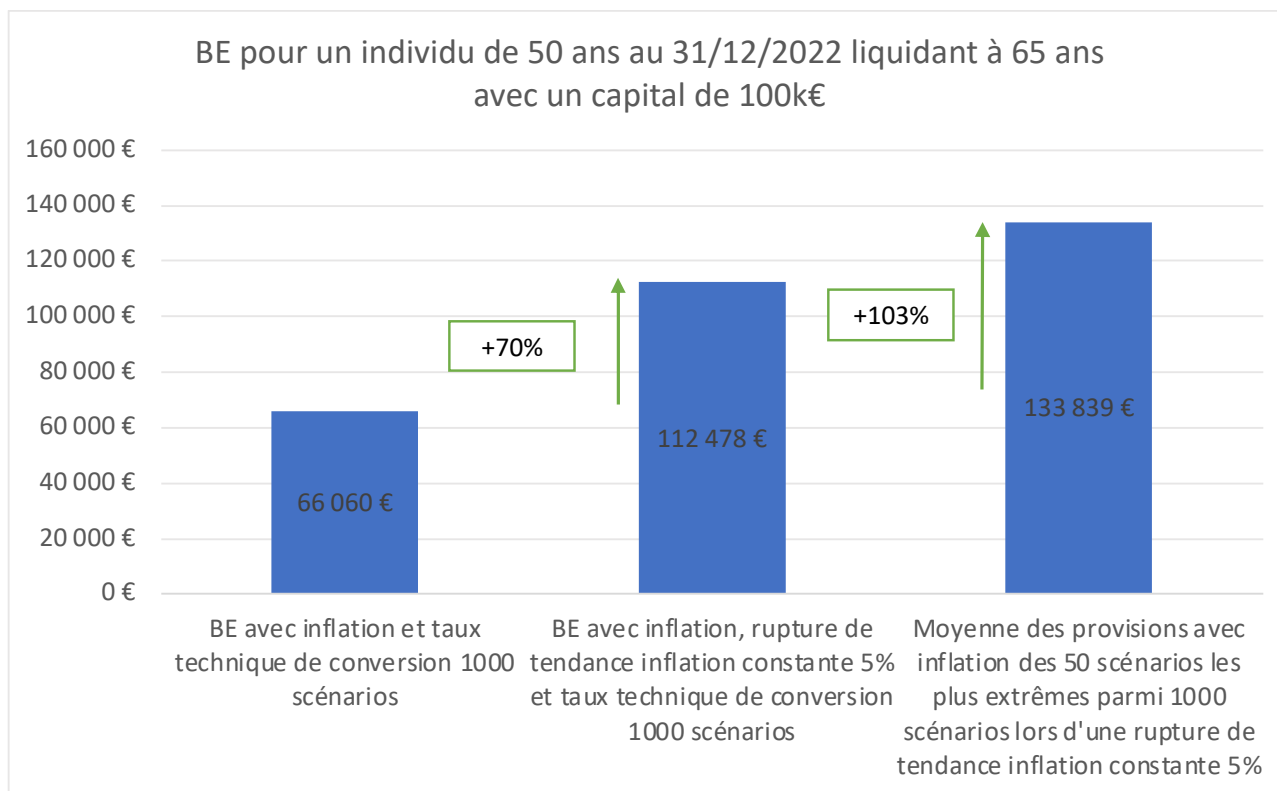
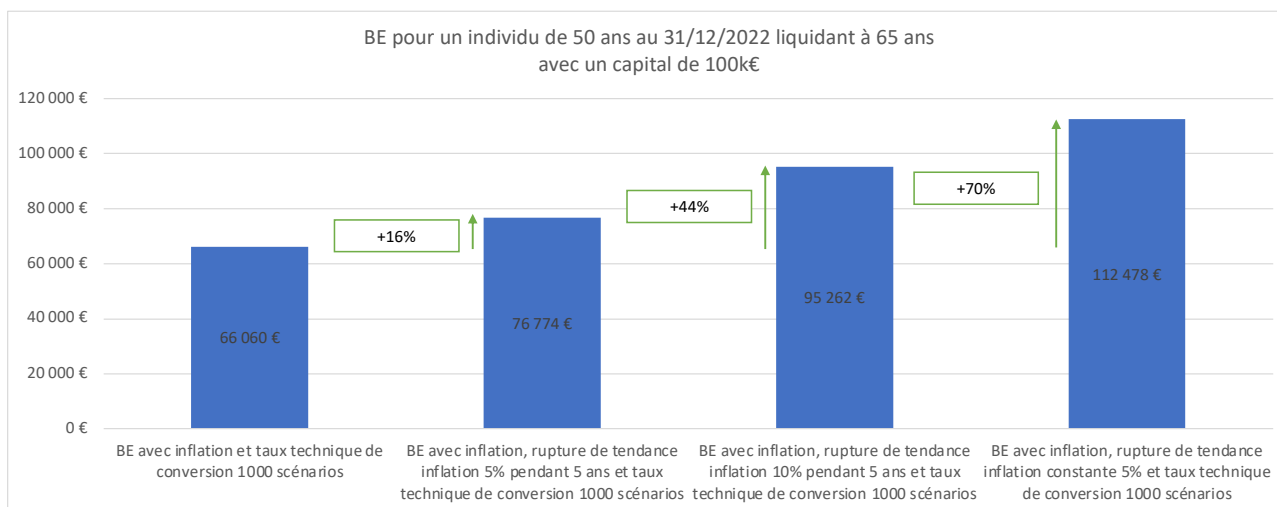


Figure 5 – Impact de la rupture de tendance inflation 10% pendant 5 ans sur la provision Best Estimate  
 Commentaire : si les fonds propres représentent 20% de la provision BE ils sont totalement consommés



**Figure 6 – Impact de la rupture de tendance inflation constante 5% sur la provision Best Estimate**  
 Commentaire : si les fonds propres représentent 20% de la provision BE ils sont totalement consommés



**Figure 7 – Résumé des impacts des ruptures de tendance sur la provision Best Estimate**  
 Commentaire : si les fonds propres représentent 20% de la provision BE ils sont totalement consommés dans les scénarios de rupture de tendance inflation 10% pendant 5 ans et inflation constante 5%

## Exemple de calcul d'une rente viagère pour différents taux techniques :

### Données utilisées

Capital : 100 000 €

Date de départ à la retraite : 31/12/2022

Age du bénéficiaire : 65 ans

Table de mortalité utilisée : TGF 05

Type de rente : Rente à terme échu

Taux technique utilisé : Taux compris entre 0 et 3,5% avec pas de +0,5%

### Résultats

RESULTATS								
<b>Taux de marché (TME)</b>	0,00%	0,83%	1,67%	2,50%	3,33%	4,17%	5,00%	5,83%
<b>Taux technique</b>	0%	0,5%	1%	1,50%	2%	2,5%	3%	3,5%
<b>Coefficient de rente à 65 ans (*)</b>	28,05	25,92	24,02	22,32	20,80	19,43	18,19	17,07
<b>Rente (€)</b>	<b>3 565</b>	<b>3 858</b>	<b>4 163</b>	<b>4 479</b>	<b>4 808</b>	<b>5 147</b>	<b>5 497</b>	<b>5 857</b>
<b>Évolution de la rente avec les taux</b>		+8%	+17%	+26%	+35%	+44%	+54%	+64%

Tableau 1 – Impact du taux technique utilisé pour la conversion d'un capital sur la rente versée

(\*) Le coefficient de rente correspond au capital à mobiliser à la liquidation pour un individu qui souhaiterait obtenir une rente annuelle de 1€ jusqu'à son décès.

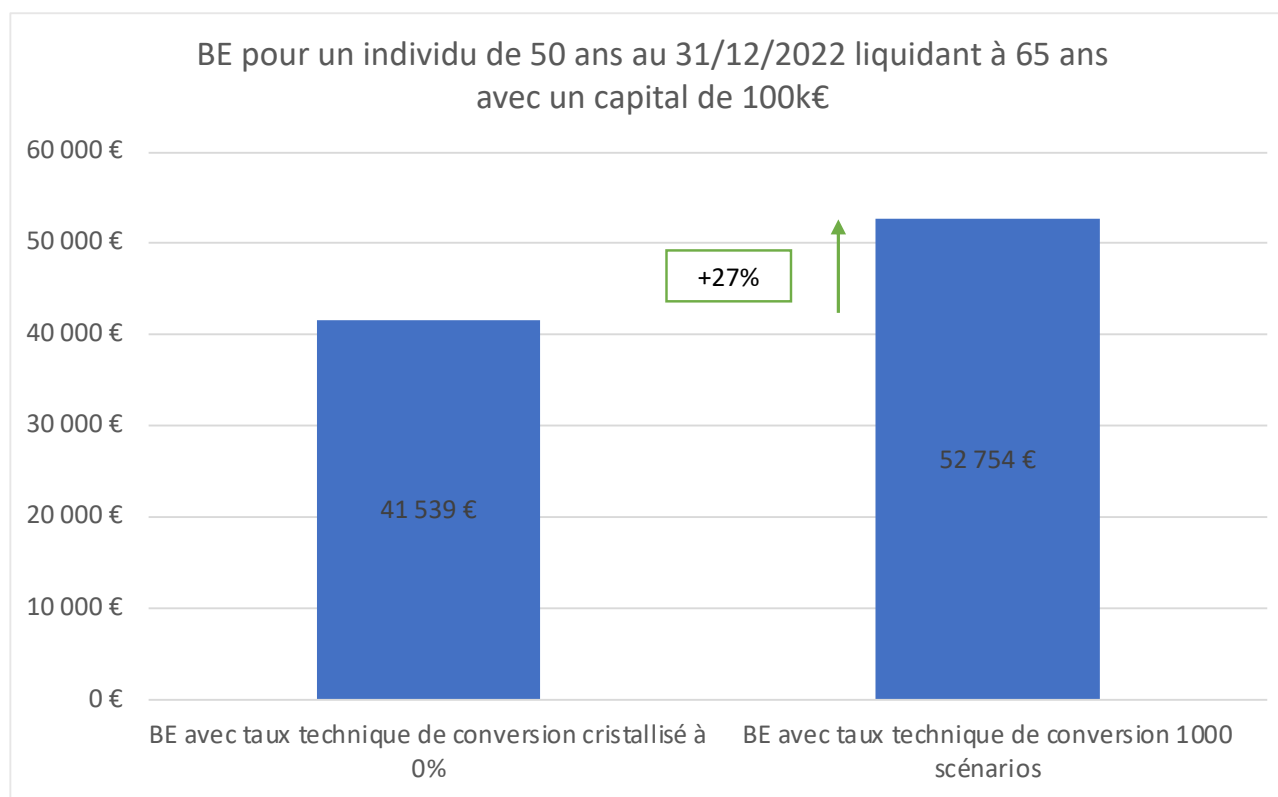


Figure 8 – Impact de la normalisation du taux technique utilisé pour la conversion d'un capital en rente sur la provision Best Estimate

Commentaire : si les fonds propres représentent 20% de la provision BE ils sont totalement consommés