

Mémoire présenté le : 08/07/2020

Pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA et l'admission à l'Institut des Actuaires

Par : Sindou SACKO

Titre : Etude de l'impact des méthodes de construction des courbes de taux d'actualisation sur les indicateurs IFRS 17 en assurance emprunteur

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

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

Membres présents du jury de l'Institut des Actuaires

A. James

Signature

Entreprise :

Nom : Natixis Assurance

Signature :

Membres présents du jury de l'ISFA

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Karim Zennaf

Signature :

Invité :

Nom :

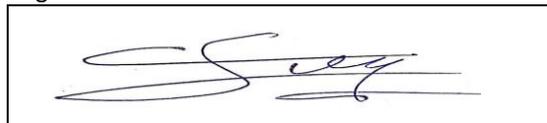
Signature :

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

Signature du responsable entreprise



Signature du candidat





## Résumé

---

La norme comptable internationale IFRS 17, avec ses trois modèles comptables, vise une évaluation économique des passifs résultant de l'émission d'un contrat d'assurance et des actifs résultant de la détention d'un traité de réassurance. Elle cherche à produire des états financiers qui fournissent aux investisseurs des informations complètes et précises sur les activités des compagnies d'assurance. Contrairement aux normes comptables nationales qui prescrivent des règles comptables, les normes IFRS de l'IASB ne prévoient que des principes pour la reconnaissance, l'évaluation et la comptabilisation des éléments comptables. En particulier la norme IFRS 17 n'impose pas aux assureurs une approche de construction de courbe de taux d'actualisation qui sera pour le calcul des provisions. Les entreprises sont libres de choisir l'une des deux méthodes existantes de construction (ascendante ou descendante) de courbe de taux d'actualisation tout en veillant à respecter trois conditions. D'une part, la courbe des taux d'actualisation obtenue doit refléter la valeur temporelle de la monnaie. Aussi, elle doit être compatible avec les prix de marché courants observables des actifs ayant des flux de trésorerie identiques à ceux des contrats d'assurance. Et enfin, elle doit exclure les effets des facteurs qui impactent les prix de marché observables et qui n'affectent pas les flux de trésorerie des contrats d'assurance. Ce mémoire a pour but d'étudier l'impact de ces approches de construction des courbes de taux d'actualisation sur les postes de bilan et le compte de résultat d'IFRS 17. Pour atteindre cet objectif, nous présenterons d'abord le contexte général de l'application de la norme. Ensuite, nous discuterons des étapes nécessaires à la construction de la courbe du taux d'actualisation pour chacune des deux approches existantes. Enfin, nous ferons deux projections du bilan et du compte de résultat au fil du temps à partir des scénarios de courbe des taux d'actualisation construits selon les deux approches avant de comparer leur impact sur les provisions calculées.

**Mots clés :** *Crédit défaut swap, coût de la dégradation de la notation des obligations d'entreprise, ajustement pour risque de crédit, marge sur services contractuels, unité de couverture, autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles, passifs pour la couverture future, passifs pour les sinistres survenus, Moyenne des spreads long terme pour les obligations souveraines et d'entreprises, ajustement égalisateur, autres éléments du résultat global, probabilité de défaut des obligations d'entreprise, ajustement pour risques non-financiers, spread de correction, versement uniquement du capital et des intérêts, Groupe de ressources de transition, taux ultime, correction pour volatilité.*

---

## Abstract

---

The international accounting standard IFRS 17, with its three accounting models, is intended to provide an economic valuation of liabilities arising from the issuance of an insurance policy and assets link to the holding of a reinsurance treaty. This standard is intended to produce financial statements that provide investors with complete and accurate information about the activities of insurance companies. Unlike national accounting standards that prescribe accounting rules, the IASB standards, just provide principles for the recognition, the valuation and the disclosure of accounting items. In particular, IFRS 17 does not impose on insurers an approach to build a discount rate curve that will be used for the calculation of provisions. Businesses are free to choose one of the two construction methods (bottom up or top down approach) of discount rate curve given three conditions. On the one hand this discount rate curve obtained has to reflect the time value of the money. On the other hand, it has to be compatible with current market prices of assets whose cash flows are identical to those of insurance contracts. Finally, it has to exclude the effect of factors that impact observable market prices but not affect the cash-flow of insurance contracts. The purpose of our thesis is to study the impact of this approaches to build discount rate curves on the balance sheet items and the profit and loss statements of IFRS 17. To achieve this goal, we will first present the general context for the application of the International Standard IFRS 17. Next, we will discuss the steps needed to build the discount rate curve for each of the two existing approaches. Finally, we will make two projections of the balance sheet and the profit and loss over time with discount rate curve scenarios constructed using both approaches before comparing their impact on the calculated provisions.

**Keywords :** *Credit Default Swap, cost of Downgrade, credit Risk Adjustment, contractual Service Margin, coverage units, European Insurance and Occupational Pensions Authority, liability for remaining coverage, long-term average, spread, matching adjustment, other Comprehensive Income, probability Default, risk adjustment, risk correction, Solely Payments for Principal and Interest Test, Transition resource group, ultimate Forward Rate, volatility adjustment*

---



## Tables des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>7</b>
<b>1 La norme IFRS 17</b> .....	<b>8</b>
1.1 Généralité.....	8
1.2 Champ d'application .....	9
1.3 Planning de mise en place IFRS 17 .....	10
1.4 Méthode d'évaluation des provisions IFRS 17 .....	15
1.5 Le taux d'actualisation .....	21
1.6 Choix de modèles comptables par nature des contrats .....	22
1.7 Cas de la réassurance .....	28
1.8 Bilan et le compte de résultat IFRS 17 .....	30
1.9 Comparaison avec Solvabilité 2 .....	34
<b>2 Méthodologie de construction de la courbe des taux</b> .....	<b>35</b>
2.1 Principe cadre.....	35
2.2 Présentation des méthodes .....	36
2.3 Exemple d'adaptation de la méthodologie du va solvabilité 2 dans le contexte normatif ifrs17.....	56
<b>3 Impact du choix de la méthodologie choisie sur les résultats IFRS 17</b> .....	<b>58</b>
3.1 Objectif.....	58
3.2 Présentation du périmètre étudié .....	58
3.3 Présentation de l'étude réalisée .....	64
3.4 Etude prospective de l'impact du choix de la méthodologie de construction de la courbe des taux d'actualisation .....	64
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>80</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>82</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>84</b>



## Introduction

---

Selon la norme comptable internationale IFRS 17, les courbes de taux d'actualisation sont construites à chaque date de bilan afin de déterminer la meilleure estimation du passif résultant de l'émission de contrats d'assurance. Ces courbes de taux d'actualisation doivent refléter la valeur temps de l'argent et les risques financiers liés aux flux de trésorerie des contrats d'assurance auxquels elles devraient être appliquées.

Il existe deux approches (ascendante et descendante) pour construire la courbe de taux d'actualisation. L'approche ascendante consiste à ajuster la courbe des taux sans risque pour tenir compte des caractéristiques de liquidité des contrats d'assurance. L'approche descendante consiste à ajuster la courbe de taux pour les rendements d'un portefeuille d'actifs de référence aux contrats d'assurance.

La norme ne favorise pas l'utilisation de l'une ou l'autre des deux approches. Chacune d'elles devrait conduire au même résultat en théorie, mais en pratique cela n'est pas nécessairement le cas. En effet, les spécificités liées à la mise en œuvre opérationnelle de chaque méthode font apparaître un écart entre les courbes de taux d'actualisation obtenues. Pourtant, l'approche pour établir la courbe de taux d'actualisation doit être soigneusement examinée afin de s'assurer que les résultats financiers qui en résultent reflèteront clairement les changements des conditions économiques sans introduire de bruit artificiel ou de volatilité dans ces résultats.

Par ailleurs, nous avons constaté, d'une manière générale, que la plupart des entreprises ont envisagé d'utiliser la courbe de taux d'actualisation sans risque de l'EIOPA, qui est fondée sur l'approche ascendante. Ces sociétés utiliseront cette courbe de taux d'actualisation ajustée par un facteur de risque propre à leur portefeuille de contrats pour calculer les provisions conformément à IFRS 17. Dans le présent mémoire, nous avons entrepris une étude rétrospective comparant les indicateurs d'IFRS 17 calculés à partir de la courbe de taux d'actualisation sans risque de l'EIOPA et les indicateurs évalués à partir de la courbe de taux d'actualisation obtenue par l'application de l'approche descendante. Cette comparaison nous permettra, d'une part, de percevoir le niveau des écarts qui peuvent être observés entre les deux courbes construites selon les deux méthodes. D'autre part, cela nous permettra de détecter toute instabilité dans les résultats IFRS 17 due à l'usage de ces méthodes au fil du temps.

Sans se perdre dans l'exhaustivité de tous les modèles comptables d'IFRS 17, nous axerons nos travaux sur le modèle comptable général pour l'évaluation des provisions. Nous avons donc choisi de travailler sur un portefeuille de contrats d'assurance emprunteur pour lesquels le modèle comptable général est applicable.

La première partie de notre mémoire comprendra le contexte général de la norme IFRS 17. Dans cette section, nous aborderons d'abord la généralité de la norme, ensuite les trois provisions présentées par cette dernière et les principales questions liées à leur évaluation. Enfin nous présenterons les trois modèles comptables consacrés au calcul de ces provisions. Dans la seconde partie du mémoire, nous nous concentrerons sur les aspects théoriques du sujet principal de ce mémoire, à savoir les méthodologies de construction des courbes de taux d'actualisation selon la norme. La dernière partie du mémoire sera consacrée à la mise en œuvre pratique de ces méthodes de construction de courbes de taux d'actualisation et à l'analyse de leur impact sur un portefeuille d'assurances emprunteur.

# 1 La norme IFRS 17

## 1.1 Généralité

### 1.1.1 Objectifs de la norme

Les normes IAS (International Accounting Standards) sont des normes comptables internationales qui visent à renforcer la qualité de la communication financière au niveau international à travers la standardisation de la présentation des données comptables et financières des entreprises. Ces normes ont été élaborées par l'IASB (International Accounting Standards Board), un organisme international à but non lucratif. Depuis avril 2001, cet organisme a été remplacé dans cette fonction par l'IASB (International Accounting Standards Board). Les nouvelles normes publiées par ce dernier portent le nom IFRS (International Financial Reporting Standards). Le respect des IFRS et des IAS est obligatoire en Europe pour les sociétés cotées et les grands groupes internationaux depuis le 1er janvier 2005.

En mars 2004, l'IASB a publié « IFRS 4 Contrats d'assurance » pour aider les assureurs à améliorer l'information financière sur leurs activités d'assurance tout en conservant leurs pratiques comptables. IFRS 4 se traduit par l'application de deux nouveaux mécanismes : la comptabilité reflet (« shadow accounting ») et le test de suffisance des passifs (Liability Adequacy Test, LAT).

Le principe de la « comptabilité reflet » réduit en partie l'asymétrie entre l'évaluation des actifs à la valeur de marché et celle des passifs au coût amorti selon les règles de la comptabilité locale. En l'appliquant à des contrats comportant une clause de participation aux bénéfices, elle a permis aux assureurs de reconnaître une participation différée aux bénéfices qui reflétait les droits des assurés sur les éléments de plus-values ou moins-values latentes existant sur les actifs. Ce principe peut se résumer comme suit :

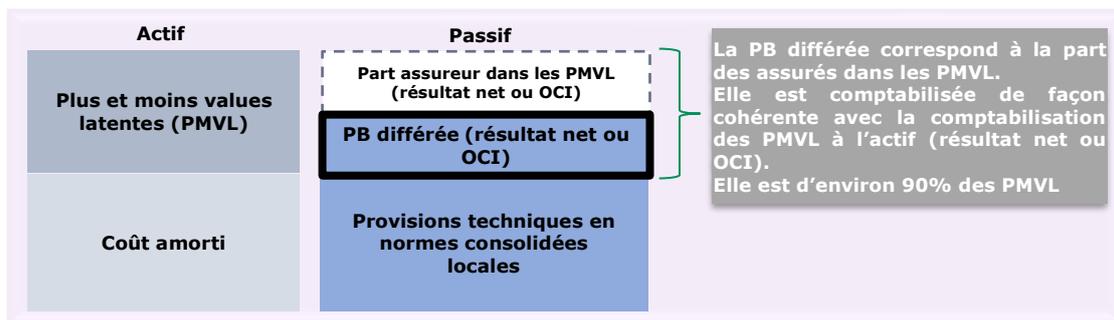


Figure 1 : Comptabilité reflet

Au moyen du « test de suffisance des passifs », l'IFRS 4 cherche à obtenir une vision économique des passifs. L'objectif de ce test est d'évaluer, à la fin de chaque exercice comptable, si les passifs des contrats d'assurance comptabilisés sont suffisants en les comparant à la « meilleure estimation » des flux de trésorerie découlant de ces contrats d'assurance. Le test consiste à comparer le montant du passif du bilan (net des coûts d'acquisition différés et des actifs incorporels connexes) avec les flux de trésorerie futurs estimés pour les contrats d'assurance et de réassurance acceptés et les contrats de placement discrétionnaires.

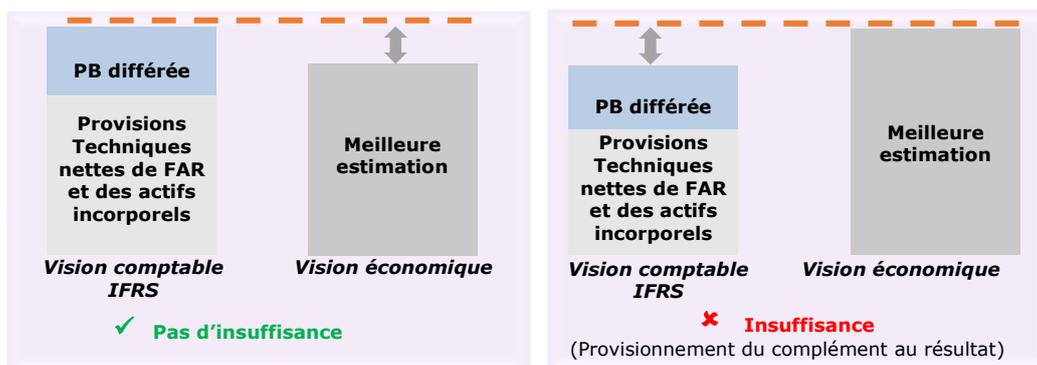


Figure 2 : Test d'insuffisance du passif

Avec ces deux mécanismes, la comptabilisation des contrats d'assurance varie considérablement d'une société à l'autre. En effet, pour le même type de contrat d'assurance, les multinationales établissent leurs comptes consolidés en utilisant différents modèles comptables selon la juridiction du pays. Toutefois, IFRS 4 demeure une norme transitoire pour les contrats d'assurance qui permet le maintien des pratiques comptables actuelles des normes locales, dans l'attente de l'achèvement de la mise en œuvre de « IFRS 17 Contrats d'assurance » en 2023.

La norme IFRS 17 fournit un cadre unique aux entreprises pour parvenir à une comptabilisation uniforme pour tous les contrats d'assurance de leur portefeuille. En vertu de cette dernière norme, une société multinationale évaluera de façon cohérente l'ensemble des contrats d'assurance de son portefeuille, facilitant ainsi la comparaison des résultats par produits et par zone géographique.

### **1.1.2 Impact opérationnel et impact business de la mise en œuvre de la norme IFRS 17**

Dans les mois qui ont suivi la publication d'IFRS 17 par l'IASB, les parties prenantes du secteur des assurances ont participé à son interprétation. Ils se sont aussitôt rendus compte qu'il y avait un défi majeur dans sa mise en œuvre, car son implémentation aura de nombreuses répercussions sur les divers niveaux de gestion et d'organisation des compagnies d'assurance.

La mise en œuvre de la norme engage les assureurs à examiner le type et la structure des données qu'ils utilisent. Elle impliquera un élargissement de l'éventail des données. En effet cette mise en œuvre exige non seulement des données historiques, mais aussi des flux de données actuelles (données des contrats d'assurance) et des flux de données prospectives (données de la projection de flux de trésorerie résultant de l'exécution de ces contrats). En outre, l'augmentation de la maille de granularité à laquelle les contrats seront comptabilisés entraînera une augmentation du volume de données. Le système actuel de collecte et de stockage des données devra donc évoluer considérablement pour atteindre ces objectifs. En ce qui concerne la gestion des données, il est nécessaire d'assurer la traçabilité, la transparence et la bonne gouvernance des données tout au long de la chaîne d'établissement des états financiers.

L'ensemble de la chaîne de production de finance et risques des assureurs sera impacté par IFRS 17. Les divers systèmes d'information sur leur chaîne de valeur devront évoluer en conséquence. Pour ce faire, il faudra élaborer de nouvelles politiques et procédures comptables et actuarielles, en étroite collaboration entre les équipes finance, risque et actuariat.

En ce qui concerne l'impact potentiel d'IFRS 17 sur les tarifs, une étude économique préliminaire réalisée par EFRAG<sup>1</sup> sur l'impact business de l'IFRS 17 montre que les modèles actuels de tarification fondés sur la mutualisation des risques financiers et actuariels ne changeront pas. D'autre part, la constitution des groupes de contrats à la maille<sup>2</sup> très fine apportera plus de visibilité sur la performance des groupes. Ainsi, les paramètres des modèles de tarification peuvent être choisis de manière à ce que les groupes de contrats ne soient pas onéreux. Cela pourrait être l'une des conséquences de la norme IFRS 17 sur les tarifs en poussant à la hausse le tarif des contrats non-profitables. Une autre incidence sur la tarification pourrait découler de l'inadéquation entre le modèle comptable<sup>3</sup> de la réassurance détenue et le modèle comptable du contrat émis. En effet le fait que la norme contraint souvent à utiliser des modèles différents pour comptabiliser la réassurance cédée et le contrat sous-jacent, un prix non-économique pourrait être ajouté au tarif pour compenser d'éventuelle perte résultant de cette disparité comptable.

## **1.2 Champ d'application**

La norme IFRS 17 donne des indications claires sur la question de savoir si un contrat entre dans son champ d'application. Elle couvre les contrats d'assurance émis directement par l'entité ou détenus par elle en tant que contrats de réassurance. Toutefois, les droits et obligations découlant de la détention d'un contrat d'assurance ne sont pas pris en compte dans la norme.

---

<sup>1</sup> Sigle anglais de l'**Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles**

<sup>2</sup> La maille désigne le niveau auquel les contrats sont regroupés avant le calcul des provisions

<sup>3</sup> Les modèles comptables IFRS 17 seront présentés plus tard dans la partie 1.6

Les contrats qui relèvent de la norme IFRS 17 doivent présenter un risque d'assurance significatif. Dans le cas contraire, les contrats doivent répondre à certains critères spécifiques pour être inclus dans le champ de la norme. Par exemple, les contrats d'investissement à participation discrétionnaire sont couverts par IFRS 17, à condition que l'entité commercialise également des contrats d'assurance en plus de ces contrats de placement.

**Un contrat d'investissement à participation discrétionnaire** est un instrument financier qui confère à un investisseur donné un droit contractuel de recevoir, en complément d'un montant qui n'est pas soumis à la discrétion de l'assureur, des montants additionnels. Ce montant, complémentaire distribué des contrats d'investissement, doit respecter les clauses suivantes :

- Il doit représenter une part importante du total des bénéfices contractuels ;
- Son montant ou son échéance doit être contractuellement à la discrétion de l'assureur ;
- Il doit s'appuyer contractuellement sur :
  - La performance d'un groupe défini de contrats d'assurance ou d'un type de contrats d'assurance spécifié ;
  - Les plus ou moins-values réalisées et/ou latentes d'un pool spécifié d'actifs détenus par l'assureur ; ou
  - Le compte de résultat de l'entité émettrice du contrat.

L'assuré participe donc à un pool d'actifs bien spécifié. La juste valeur des éléments sous-jacents payés à l'assuré est diminuée d'un montant variable rémunérant les services fournis par l'assureur (variable fees) et de tout cash-flow ne variant pas avec les éléments sous-jacents. C'est l'exemple d'un contrat d'assurance-vie. Le schéma donne la synthèse de classification d'un contrat dans le champ de la norme.



Figure 3 : Classification des contrats d'assurance par norme IASB

### 1.3 Planning de mise en place IFRS 17

L'IASB a publié la norme IFRS 17 le 18 mai 2017 pour permettre aux entités cotées de reconnaître, mesurer et enregistrer les contrats d'assurance ou les contrats d'investissement avec participation discrétionnaire qu'elles émettent. Cette norme est le résultat de plusieurs décennies de réflexion pour arriver à une évaluation économique de ces types de contrats. Le graphique ci-après résume les différentes étapes clés de l'élaboration et de la mise en œuvre de la norme.

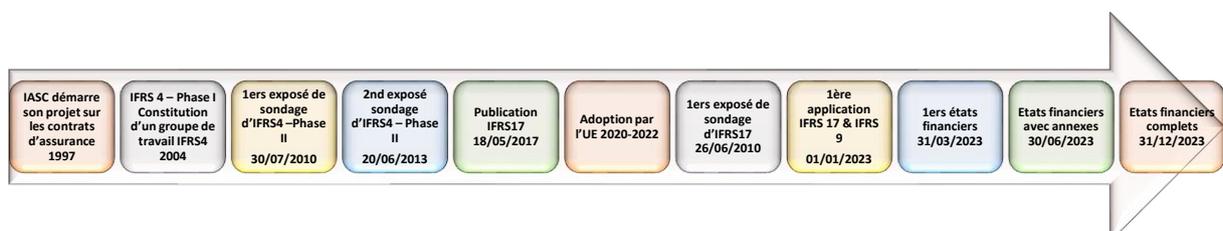


Figure 4 : Calendrier d'application de l'IFRS 17

Alors que sa mise en œuvre était initialement prévue pour le 1er janvier 2021, les assureurs ont bénéficié d'un délai supplémentaire pour relever les divers défis posés par l'adoption de la norme. La nouvelle date d'entrée en

vigueur d'IFRS 17 est le 1er janvier 2023 avec mise en place anticipée au 1er janvier 2022 pour ceux qui le souhaitent. Les assureurs devront prévoir une année de test au 1<sup>er</sup> janvier 2022.

Compte tenu de ce calendrier, la principale question à traiter est de savoir comment se conformer à ce délai tout en utilisant les efforts d'investissement entrepris pour réaliser un système financier cible moderne. La plupart des assureurs ont l'intention d'être mieux préparés avant cette date du 1er janvier 2023 afin de disposer d'un peu de temps pour mener des tests préparatoires.

### 1.3.1 Stratégie de transition

La « transition » consiste à l'établissement du premier bilan (au 1er janvier 2023) conformément à IFRS 17. A cette première application, trois mesures transitoires sont possibles pour chaque groupe de contrats. La décision relative à ces mesures transitoires est l'une des plus importantes car elle aura une incidence sur les états financiers initiaux et futurs. Elle aura donc un impact sur la comparabilité à long terme des assureurs, ainsi que sur la complexité opérationnelle de la mise en œuvre de la norme. Selon l'approche par défaut, les stocks (contrats signés avant 2023) devraient être comptabilisés comme si IFRS 17 avait toujours existé. Mais selon les difficultés liées à son application, deux autres méthodes peuvent être utilisées. Dans cette sous-section, nous allons présenter les trois mesures qui existent sous IFRS 17.

#### 1.3.1.1 Méthode rétrospective complète

La première des trois mesures dont disposent les assureurs est **l'approche rétrospective complète**. C'est l'approche qui doit être appliquée par défaut, à moins que sa mise en œuvre ne soit impossible. Ainsi, pour chaque groupe et cohorte de contrats, l'assureur doit remonter à la date d'émission du contrat et dérouler la marge sur services contractuels à partir de cette date jusqu'à la date de transition. Cela nécessitera une quantité importante de données et d'hypothèses historiques et soulèvera des problèmes complexes de modélisation.

La reconstitution des données des stocks contractuels sur plusieurs années avant la transition pourrait être très coûteuse, voire impossible. En outre, une fois les données trouvées, tous les calculs doivent être déroulés année après année jusqu'au premier bilan d'IFRS 17 (1er janvier 2023). Si cette méthode n'est pas possible, l'entité doit justifier sa non-application afin de bénéficier d'une simplification des règles de transition. Les assureurs qui peuvent démontrer que l'approche rétrospective complète n'est pas un choix concluant pour eux peuvent choisir une approche rétrospective modifiée.

#### 1.3.1.2 Méthode rétrospective modifiée

**La méthode rétrospective modifiée** cherche à obtenir un résultat qui n'est pas assez éloigné du résultat de la méthode rétrospective complète en utilisant des données raisonnables et justifiables disponibles sans coût ou effort excessif.

L'application de cette méthode au lieu de la méthode rétrospective complète permet des simplifications sur la granularité, sur l'utilisation de flux réels et sur la construction de courbes de taux. En théorie, il faut remonter jusqu'à la date d'émission du contrat le plus ancien du portefeuille de contrats. Cette méthode nécessite moins de données historiques que la première. Mais si un assureur ne dispose pas de données raisonnables et justifiables ou si le coût ou l'effort associé à sa reconstitution est excessif, il devra appliquer la méthode de la juste valeur suivante.

#### 1.3.1.3 Méthode de juste valeur

Un assureur peut choisir d'utiliser **l'approche de la juste valeur** s'il justifie que l'approche rétrospective complète et l'approche rétrospective modifiée sont impraticables. Aucune méthode n'est suggérée par l'IFRS 17 pour la détermination de la juste valeur d'un portefeuille de contrats d'assurance. Les consignes pour l'évaluation de la juste valeur des éléments comptables demandée par les autres normes d'IASB sont présents dans la norme IFRS 13. La juste valeur est définie dans cette norme comme le « prix qui serait reçu pour vendre un actif ou payé pour transférer un passif lors d'une transaction normale entre intervenants de marché à la date d'évaluation ».

Selon la norme IFRS 13, l'évaluation juste valeur d'un instrument de passif ou de capitaux propres doit se faire en partant du principe que la transaction de l'instrument s'effectue à la date d'évaluation mais que l'instrument demeurerait en circulation autrement dit la valeur de transfert ne doit pas être assimilée au coût d'extinction ou de règlement. Vu sous cet angle, le risque de non-exécution et le risque de crédit propre à l'entité doivent être intégrés dans la juste valeur du passif.

La détermination de la juste valeur peut être relativement simple lorsque les transactions sont directement observables sur un marché. Mais dans le cas contraire, l'une des trois techniques suivantes peut être utilisée par l'entité pour déterminer la juste valeur :

- L'approche du marché. L'entité utilise les prix et les autres informations pertinentes générées par les opérations de marché pour des actifs, passifs ou groupes d'actifs et de passifs identiques ou similaires ;
- L'approche axée sur les résultats. Les flux futurs sont actualisés pour obtenir un montant courant ;
- L'approche par le coût.

Selon IFRS 13, une technique de mesure doit être choisie et appliquée de façon cohérente pour maximiser l'utilisation des données observables pertinentes par rapport aux données non-observables.

Une fois, la juste valeur du portefeuille de contrats est connue, l'estimation de la marge sur services contractuels d'un portefeuille de contrats à la date de transition sera la différence entre cette juste valeur de ce portefeuille à la date de transition et les flux d'exécution de ses contrats à cette date. L'avantage de cette méthode est qu'elle est appliquée à un coût inférieur à celui des deux premières méthodes.

### 1.3.2 Mise en œuvre simultanée avec IFRS 9

Le passif d'un assureur, constitué des contrats d'assurance, est étroitement lié à son actif, constitué des instruments financiers. Lorsqu'un client souscrit à un contrat d'assurance, un passif d'assurance est créé. Avec les primes collectées, l'assureur achète des instruments financiers qui sont comptabilisés à l'actif. Les dispositions sur la classification et la comptabilisation de ces instruments financiers se trouvent dans la norme IFRS 19. Cette norme d'IASB a été publiée le 24 juillet 2014 et elle est entrée en vigueur le 1er janvier 2018 pour la plupart des entités. Les assureurs ont la possibilité de reporter son application à 2023 simultanément avec la nouvelle norme IFRS 17 sur les contrats d'assurance.

En même temps qu'ils travaillent sur l'IFRS 17, la forte interdépendance entre l'actif et le passif des assureurs devrait donc les pousser à entreprendre l'examen détaillé de l'impact d'IFRS 9 sur leur bilan. Les choix qu'ils auront faits quant à ces deux normes auront un enjeu important de réduction de la volatilité du compte de résultat.

La norme IFRS 9 rend la classification et le traitement comptable des instruments financiers plus logique. Avant elle, la norme « IAS 39 Instruments financiers : comptabilisation et évaluation » fut la norme comptable internationale qui établissait les principes d'évaluation et de comptabilisation des instruments financiers. Suite à la crise bancaire et financière de 2008 née de l'effondrement du marché des *subprimes* aux Etats-Unis, la norme IAS 39 a été fortement remise en question. Les critiques formulées à l'égard de celle-ci étaient nombreuses parmi lesquelles on peut citer :

- La complexité de la norme pour la classification des instruments financiers ;
- L'incompatibilité avec la réalité des activités et des risques des entreprises ;
- Le sous-provisionnement des pertes sur les prêts et les créances et le retard de reconnaissance de ces pertes dans le cycle de crédit.

Elle a été remplacée en juillet 2014 par la norme actuelle IFRS 9 (Instruments financiers) qui s'articule en trois phases, portant séparément sur la classification et l'évaluation des actifs financiers et des passifs, la dépréciation et la couverture.

### 1.3.2.1 Phase 1 : Classification et Evaluation

Cette phase I de l'IFRS 9 introduit une simplification de la classification et l'évaluation des instruments financiers. Elle est fondée sur deux critères qui sont d'une part le modèle économique (Business model : HTC, HTCS, Other) de gestion des instruments par l'entité, d'autre part la nature et les caractéristiques des flux de trésorerie contractuels de l'instrument (Test Solely Payment of Principal and Interest : SPPI). La classification se fait en trois étapes.

Il faut, en premier lieu, ranger l'instrument financier dans l'un des types suivants : instruments de dettes, instruments de capitaux propres ou autres. Si le type est reconnu comme un instrument de dette, on analyse son modèle économique. Le modèle économique représente la manière dont une entité gère collectivement des groupes d'actifs financiers en vue d'atteindre un objectif économique donné. Trois modèles économiques sont définis par la norme. **Le modèle Hold To Collect (HTC)** a pour objectif de détenir les actifs afin d'en percevoir les flux de trésorerie contractuels. L'objectif du **modèle Held To Collect and Sell (HTCS)** est atteint à la fois par la perception de flux de trésorerie contractuels et par la vente d'actifs financiers. Les actifs financiers sont classés dans les **autres modèles de gestion** s'ils ne s'inscrivent dans aucun des deux modèles précédents.

Un instrument de dettes qui répond au critère des modèles de gestion HTC ou HTCS passe le test SPPI avant d'être classifié. Le test SPPI permet de savoir si les flux de trésorerie contractuels correspondent uniquement à des remboursements de principal et à des versements d'intérêts sur le principal restant dû. Si l'instrument de dettes respecte le critère SPPI, alors il est évalué en coût amorti. Dans le cas contraire, il est valorisé en juste valeur à travers dans le poste OCI (Other Comprehensive Income : autres éléments du résultat global) des capitaux propres. Cette dernière comptabilisation est recyclable dans le compte de résultat, autrement dit les montants comptabilisés dans ce poste doivent être envoyés au compte de résultat à la vente de l'actif. Tout instrument de dettes qui ne se situe pas dans ces deux cas précédents, est traité en juste valeur par résultat. Les gains et pertes latents sont comptabilisés en résultat.

En dehors des instruments de dettes, tout autre instrument financier est classifié en juste valeur par résultat. Néanmoins, une option JVOCI existe pour les instruments de capitaux qui ne sont pas détenus à des fins de transactions. Lorsqu'on opte pour JVOCI, les plus et moins-values latentes et réalisées ne passent jamais en résultat et les dividendes restent reconnus en résultat sous conditions.

Le reclassement des actifs financiers est très encadré par la norme IFRS 9. Celui-ci n'est désormais possible que lorsque le modèle économique change ce qui demeure un fait plutôt rare pour un groupe d'actifs financiers.



Figure 5 : Etapes nécessaires pour une reclassification

En cas de reclassement, l'entité devra fournir toutes les informations relatives à celui-ci au titre de la norme IFRS 7 instruments financiers informations à fournir.

### 1.3.2.2 Phase 2 : Dépréciation

La dépréciation des actifs financiers s'analyse, selon IFRS 9, comme une correction de valeur au titre des pertes de crédit attendues. Les instruments financiers concernés par la dépréciation sont principalement les instruments de dettes, comptabilisés à l'actif au coût amorti, à la juste valeur en contrepartie des autres éléments du résultat global et aux contrats de garantie financière émis, non comptabilisés à la juste valeur par résultat.

Le nouveau modèle de dépréciation d'IFRS 9 exige des provisions pour dépréciation pour toutes les expositions à partir du moment où un prêt est créé, en fonction de la détérioration du risque de crédit depuis la comptabilisation initiale. La dépréciation n'est comptabilisée que si le risque de crédit a augmenté de façon significative par rapport aux pertes de crédit attendues sur la durée de vie des actifs financiers, au moment de leur comptabilisation initiale.

La norme IFRS 9 remplace le modèle de perte d'IAS 39 par un modèle unique de provisionnement capable d'anticiper de manière dynamique les pertes attendues (ECL = Expected Credit Losses) pour tous les instruments entrant dans son champ d'application. Il ne sera plus approprié pour les entités d'attendre qu'un événement de perte se produise avant de comptabiliser les pertes de crédit. Le modèle des pertes attendues prend en compte des informations historiques, actuelles et prospectives (y compris les données macroéconomiques). Les pertes de crédit attendues sont une estimation, établie par pondération probabiliste. Le montant des pertes de crédit peut être mesuré avec les paramètres bâlois ajustés de la moyenne pondérée des pertes attendues au titre du risque de crédit sur la période étudiée 12 mois ou durée de vie totale selon le niveau de dépréciation :

$$ECL = PD \times LGD \times EAD$$

$$\left\{ \begin{array}{l} PD = \text{Probability of Default} = \text{Probabilité que l'instrument fasse l'objet d'une défaillance} \\ LGD = \text{Loss Given Default} = \text{Total des pertes de crédit attendues qui découleraient de la défaillance} \\ EAD = \text{Exposition at Default} = \text{Exposition au défaut} \end{array} \right.$$

La dépréciation peut être comptabilisée :

- Dans un compte de provision venant diminuer la valeur nette comptable à l'actif du bilan ;
- Dans un compte de provision au passif avec pour contrepartie le résultat ou les autres éléments du résultat global.

### 1.3.2.3 Phase 3 : Couverture

Dans leurs activités quotidiennes, les entreprises sont exposées à des risques de marché tels que le risque de taux d'intérêt, le risque de change, le risque de prix des produits de base, etc. Nombre de ces risques entraîne une volatilité sur les flux de trésorerie ou la valeur des actifs et des passifs, et donc, en fin de compte sur le compte de résultat. En conséquence, les entités prennent souvent différentes mesures pour éliminer ou réduire leur exposition à ces risques en utilisant des instruments financiers dérivés. L'objectif de la comptabilité de couverture, ou « hedge accounting » en anglais, est de représenter, dans les états financiers, l'impact de cette activité de gestion des risques qui utilise des instruments financiers dérivés dans le but de se protéger contre des risques spécifiques. Plus précisément, la comptabilité de couverture représente l'évaluation commune de l'instrument financier couvert et de l'instrument financier utilisé à des fins de couverture de sorte que, les gains et les pertes respectifs résultant de la variation de valeur inverse de l'instrument couvert et de l'instrument de couverture sont comptabilisés de façon symétrique et se compensent en conséquence. IFRS 9 propose trois modèles de comptabilité de couverture qui sont **la couverture de juste valeur, la couverture de flux de trésorerie et la couverture d'investissement net à l'étranger**.

La méthode de couverture de la juste valeur est utilisée lorsqu'une entité cherche à éliminer ou à réduire l'exposition à des variations de la juste valeur d'un actif ou d'un passif financier dus à un risque particulier de l'élément couvert et qui pourrait avoir une incidence sur le résultat. La valeur comptable de l'élément couvert est rajustée en fonction des variations de la juste valeur attribuable au risque couvert, et ces variations de la juste valeur sont comptabilisées dans le compte de résultats. L'instrument de couverture est mesuré à la juste valeur et les variations de la juste valeur sont également comptabilisées dans le compte de résultats.

La couverture des flux de trésorerie est utilisée pour tenir compte de la variation des flux de trésorerie d'une entreprise qui peut résulter de facteurs tels que les variations des taux d'intérêt ou des taux de change. Cela atténue le risque que l'entreprise paie plus ou reçoive moins que prévu à l'avenir - par exemple, en achetant des contrats à terme pour fixer un prix à l'avenir. Le dérivé de couverture est mesuré à la juste valeur pour chaque période ; toutefois, la partie effective de la variation de la juste valeur est reportée aux autres éléments du résultat global et présentée en capitaux propres (normalement dans une réserve de couverture). La différence entre la portion effective de la variation de la juste valeur du dérivé de couverture et la totalité de la variation de la juste valeur, autrement appelée partie inefficace, est immédiatement comptabilisée en résultat. La variation de la juste valeur de l'instrument de couverture qui est reporté dans les autres éléments du résultat global est reclassée en résultat à une date ultérieure lorsque l'élément couvert affecte le résultat.

La couverture d'un investissement net consiste en la couverture de l'exposition au risque de change sur la part de situation nette consolidée détenue sur l'entité étrangère. Elle est utilisée pour éliminer ou réduire la volatilité des capitaux propres engendrée par la comptabilisation en capitaux propres des gains ou pertes en devises lors de la consolidation des comptes des filiales dans les états financiers de la société-mère. Lorsqu'un dérivé de

couverture (tel qu'un contrat de change à terme) est utilisé, la partie effective de la variation de la juste valeur de l'instrument est comptabilisée en capitaux propres. La partie inefficace est immédiatement comptabilisée dans le compte de résultat. De même, lorsqu'un instrument non dérivé est utilisé, le gain ou la perte en devises sont comptabilisés en capitaux propres (par opposition au profit ou à la perte).

En résumé, les gains et pertes, produits et charges qui découlent du contrat de couverture et de l'élément couvert sont comptabilisés au compte de résultat sur le même exercice. Elles impacteront tantôt le résultat net, tantôt les autres éléments du résultat global et tantôt les capitaux propres. La comptabilité de couverture demeure facultative et ne peut être appliquée qu'aux produits de couverture qui répondent aux critères d'admissibilité.

#### 1.4 Méthode d'évaluation des provisions IFRS 17

À la première comptabilisation d'un contrat d'assurance, la norme IFRS 17 exige la détermination de trois provisions en tenant compte des perspectives du marché pour les risques financiers et pour tous les autres risques afférents à l'exécution des modalités du contrat. Ces provisions à déterminer comprennent la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution (Best Estimate), l'ajustement au titre du risque non financier (Risk Adjustment) et la marge sur services contractuels (Contractual Service Margin). À partir des primes collectées, l'assureur doit constituer ces différentes provisions. Elles sont par la suite divulguées et expliquées dans les états financiers à destination des utilisateurs. La formation des trois blocs provisions est résumée dans la figure suivante.

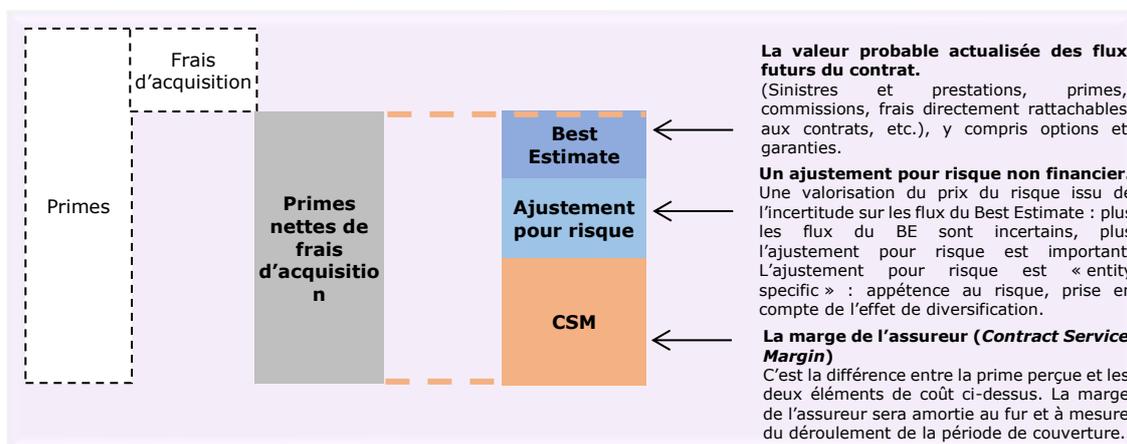


Figure 6 : Décomposition de la prime

Les sous-paragraphes suivants vont nous permettre de connaître davantage sur le cadre d'évaluation de ces provisions.

##### 1.4.1 La meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution (Best Estimate)

La meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution correspond aux flux futurs de trésorerie actualisés. Les flux de trésorerie couverts par IFRS 17 sont essentiellement des paiements en espèces échangés entre les parties dans le cadre de contrat d'assurance conformément aux modalités du contrat. Ils peuvent également inclure des éléments tels que les primes, les prestations, l'amortissement des frais d'acquisition, les frais de gestion, les frais d'administration, les frais de transaction, tels que les taxes sur les primes, les commissions, la répartition fixe et variable des frais généraux.

La meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution est composée de l'ensemble des flux projetés afférents aux contrats, selon la frontière des contrats définie par la norme, ajusté de la valeur temps de l'argent (actualisation des flux futurs à l'aide d'une courbe des taux d'actualisation). Pour que les flux de trésorerie soient considérés afférents aux contrats, ils doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Être en lien direct avec le portefeuille ;
- Ne pas présenter de biais (vision meilleure estimation) ;
- Refléter des perspectives de l'entreprise ;

- Être en cohérence avec les données observables ;
- Intégrer les informations disponibles à la date d'évaluation ;
- Être dans la frontière des contrats.

En statistique, un estimateur est non biaisé si sa valeur moyenne est égale à la moyenne de la valeur à estimer. Par conséquent, la meilleure estimation doit impartiale ne tient pas compte du conservatisme ni de l'optimisme.

#### 1.4.1.1 Frontières de contrat

L'évaluation des contrats selon IFRS 17 ne devrait tenir compte que des flux de trésorerie inclus dans la frontière des contrats. Ce concept familier aux actuaires désigne la limite à partir de laquelle la couverture du contrat n'est plus valable ou l'assureur a le droit de réévaluer le tarif et les services sous-jacents au contrat. La frontière des contrats sert donc à distinguer l'ensemble des flux à projeter en lien avec le contrat au cours de son existence et ceux en lien avec les contrats futurs. Comme pour un certain nombre d'autres concepts, la définition de cette notion est assez similaire sous les référentiels IFRS 17 et Solvabilité 2, mais il y a des différences de détails d'application entre les deux.

La norme ne désigne pas les flux qui entrent dans la frontière des contrats, elle fournit uniquement les définitions des flux. Il incombe à l'assureur de justifier ses choix. La définition de la frontière d'un contrat est dépendante de la nature du contrat telle que définie dans la norme. Pour les contrats d'assurance, les primes sont projetées jusqu'à la date à laquelle l'assureur ne peut plus forcer l'assuré à payer les primes ou la date à laquelle l'assureur a le droit ou la capacité pratique de réviser le tarif en reflétant intégralement le risque au niveau de l'assuré ou au niveau du portefeuille. Pour les contrats d'investissement comportant des éléments de participation discrétionnaires la projection des primes se fait jusqu'à la date à laquelle l'assureur a une obligation substantielle de payer une prestation à une date actuelle ou future et il est considéré que l'assureur n'a pas l'obligation substantielle de payer une prestation au détenteur du contrat s'il a le droit ou la capacité pratique de définir un prix qui reflète intégralement les prestations fournies.

En épargne, ce concept pose notamment la question de l'intégration ou non des primes futures dans la projection des flux futurs. Parmi les flux projetés, on dénombre trois types de primes futures qui sont les versements initiaux, les versements programmés et les versements libres. Les versements initiaux correspondent à la prime initiale payée par l'assurée à la souscription du contrat. Les versements périodiques programmés correspondent aux versements réalisés par les assurés selon une périodicité fixe et régulière. Les versements libres correspondent aux versements réalisés par les assurés de manière totalement discrétionnaire quant à la date et au montant du versement. Les versements libres en épargne, par exemple, pourraient être admissibles dans la frontière des contrats sous IFRS 17 sous-conditions que l'assureur soit en capacité de modéliser les versements libres.

Quelques éléments à prendre en compte dans la frontière des contrats sont entre autres : les primes, les sinistres et prestations survenus, les sinistres et prestations futurs, les coûts d'acquisition directement affectables au portefeuille de contrats, les frais internes et externes de gestion des sinistres et prestations, les coûts résultant de prestations en nature, les flux de trésorerie résultant d'options et garanties incorporées, non séparées du contrat hôte, les frais internes et externes de gestion des contrats, les taxes et contributions directement liées au contrat, les paiements effectués par l'assureur pour compte de l'assuré, les recours et sauvetages au titre des sinistres passés, non reconnus comme actifs séparés, les frais fixes et variables directement rattachables au portefeuille, tout autre coût facturable à l'assuré selon les termes.

Les éléments à classer hors de la frontière des contrats sont par exemple : les revenus des actifs adossant le contrat, les flux de trésorerie résultant des contrats de réassurance (qui doivent être évalués et présentés distinctement), les flux de trésorerie correspondant à des contrats futurs, en dehors des limites du contrat, les flux de trésorerie liés à des coûts qui ne sont pas directement affectables au portefeuille de contrat (les frais de développement des produits et les frais de formation), les frais de sous-activité, les impôts sur les résultats (reconnus selon IAS 12), les refacturations internes à l'entité (sans impact sur les montants payables à l'assuré), les flux de trésorerie résultant de composants séparés du composant assurance.

#### 1.4.1.2 Traitement des frais

Les flux de trésorerie d'exécution mentionnés dans la norme IFRS 17 sont principalement des paiements de trésorerie que s'échangent des parties pendant l'exécution du contrat d'assurance. L'expression « flux de trésorerie » peut également servir de raccourci pour d'autres transferts de ressources économiques (équivalents de flux de trésorerie) qui ne sont pas réglés en espèces par les parties du contrat d'assurance. Ils peuvent également comprendre des éléments tels les frais d'administration, certains frais généraux, les paiements à des tiers et les opérations hors trésorerie comme la fourniture de biens et de services. Sous l'IFRS 17, la notion de frais s'entend au sens de charges (frais généraux, commissions).

Seuls les frais directement rattachables aux contrats (y compris par une clé de répartition) peuvent être projetés lors du calcul de la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie. Les frais d'acquisition et de gestion sont pris en compte dans la valorisation du passif d'assurance lorsqu'ils sont considérés comme directement rattachés aux contrats. Mais la notion de « directement rattachable » n'est pas définie par IFRS 17. Un enjeu important est lié à cette notion de « rattachabilité » des frais. En effet, si on a plus de frais directement rattachables cela impliquera une augmentation du flux de trésorerie projetés et donc la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie va augmenter. Par conséquent, nous aurons un niveau de marge sur services contractuels plus faible voir négatif ce qui entraînerait un enregistrement des composantes de perte dès la première comptabilisation. De plus en plus, les contrats auront un caractère onéreux. A l'inverse, s'il y'a moins de frais rattachable, on observera une baisse des flux futurs de trésorerie. Par conséquent plus le niveau de la marge sur services contractuels sera élevé et donc l'engagement de l'assureur sera sous-évalué.

#### 1.4.2 Ajustement pour risque non financier

L'ajustement pour risque non-financier est la compensation exigée par l'assureur pour faire face à l'incertitude sur les flux de trésorerie. Il évalue des flux de trésorerie futurs liés aux risques qui ne sont pas captés par la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution. Il peut refléter la diversification au sein et entre les portefeuilles. La norme ne définit pas expressément les risques non-financiers mais elle le définit par renvoi aux risques financiers. L'ajustement pour risque non-financier présente certaines similitudes avec la marge pour risque de Solvabilité 2. Il doit présenter les caractéristiques suivantes :

- Les risques de faible fréquence et de gravité élevée doivent donner lieu à un ajustement pour risque non-financier plus élevé ;
- Pour des risques similaires, des contrats avec une durée de couverture plus longue doivent entraîner un ajustement pour risque non-financier plus élevé ;
- Les risques ayant une large répartition des probabilités devraient conduire à un ajustement des risques plus élevés ;
- Moins nous connaissons l'estimation et la tendance actuelle, plus l'ajustement des risques doit être élevé ; et
- Dans la mesure où l'expérience émergente réduit l'incertitude, l'ajustement des risques devrait diminuer.

L'exposé-sondage de 2010 de l'IASB a présenté trois méthodes possibles pour son calcul. Ces méthodes sont la Value at Risk (VaR), la Conditional Tail Expectation (CTE) et le coût du capital (Cost of Capital).

Par la méthode de « Value at Risk », l'ajustement pour risque est calculé comme l'augmentation maximale de la valeur attendue du passif qui ne devrait être atteinte qu'avec une probabilité ou un niveau de confiance donné sur un horizon donné.

La méthode « Conditional Tail Expectation », aussi appelée « Tail Value at Risk », calcule l'ajustement pour risque comme le niveau moyen d'augmentation de la valeur attendue du passif au-delà d'un Value at Risk donné. Cette méthode est souvent choisie lorsque les distributions des risques sont biaisées ou ont une queue lourde.

Le montant de l'ajustement pour le risque non-financier est obtenu par la méthode du coût du capital en appliquant un taux, appelé taux du coût du capital, sur la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution.

Aucune de ces méthodes n'a été reprise explicitement dans la version finale de 2017 où seuls des principes généraux sont évoqués. Les assureurs ont donc la possibilité d'appliquer leur propre méthode d'évaluation de l'ajustement pour risque non-financier.

### 1.4.3 Marge sur services contractuels

La marge sur services contractuels de la norme IFRS 17 fait différer les bénéfices de la première comptabilisation d'un contrat d'assurance à des périodes futures, sur la base d'un mécanisme comptable qui libère le solde de la marge sur services contractuels sur l'horizon de couverture du contrat. En d'autres termes, la marge sur services contractuels représente le profit que l'assureur s'attend à réaliser durant l'exécution du contrat d'assurance. La marge sur services contractuels ne garantit pas un gain lors de la reconnaissance initiale.

#### 1.4.3.1 Initialisation de la marge sur services contractuels

La marge sur services contractuels est calculée lors de la première comptabilisation du contrat, comme la différence entre la prime perçue et l'engagement de l'assureur selon la formule suivante :

$$\text{Marge sur services contractuels} = \text{Primes reçues} - \text{Meilleure estimation des flux de trésorerie} - \text{Ajustement pour risque}$$

La marge sur services contractuels ne peut pas être négative ; elle est nécessairement positive ou nulle. Si la marge sur services contractuels n'est pas positive, le contrat est considéré comme onéreux. La marge sur services contractuels négative, le cas échéant, constitue une perte immédiate et est comptabilisée au compte de résultat. Toute perte constatée en résultat, en raison de l'impossibilité d'enregistrer une marge sur services contractuels négative, alimente un stock de « pertes antérieures à reprendre ». En cas de dotation à la marge sur services contractuels qui s'ensuit, elle est reconnue immédiatement en résultat dans la limite du stock de pertes antérieures à reprendre. Après épuration du stock de perte, une marge sur services contractuels est de nouveau à constater dans le bilan de l'assureur.

La marge sur services contractuels n'existe pas pour le modèle comptable de répartition des primes<sup>1</sup>. Ce modèle étant applicable aux contrats court terme, la marge future n'est pas distinguée des autres composantes du passif au titre de la couverture restante. Dans ce modèle, elle est constatée via la comptabilisation progressive des primes acquises.

Les frais d'acquisition ou flux de pré-couverture (pre-coverage cash-flows) sont les frais encourus avant la souscription du contrat et qui sont directement rattachables au contrat une fois souscrit (frais d'acquisition, frais de marketing sur un produit dédié, etc.). Ces frais sont déduits de la marge sur services contractuels à la première comptabilisation, dans la limite de non-négativité de la marge sur services contractuels. Il convient de justifier que les flux de pré-couverture sont directement rattachables aux contrats pour leur intégration dans la marge sur services contractuels. La marge sur services contractuels initiale est amortie sur la durée de la couverture d'assurance. Par conséquent, les flux de pré-couverture qui viennent en diminution de la marge sur services contractuels à la date de première comptabilisation sont également amortis dans le temps. Une correcte allocation des frais à la granularité de la marge sur services contractuels est requise.

#### 1.4.3.2 Evolution de la marge sur services contractuels entre deux périodes comptables

Pour connaître la marge sur services contractuels de fin de période, la norme établit une approche d'écoulement de sa valeur au début de période. Les principales étapes de cette méthode sont :

- L'ajout de l'accumulation d'intérêts calculée avec le taux d'initialisation ;
- L'ajustement des effets des hypothèses futures ; et
- L'allocation d'une partie de la marge sur services contractuels au compte de résultat de la période. La figure suivante illustre ces différentes étapes.

---

<sup>1</sup> Il s'agit du modèle comptable simplifié de l'IFRS 17 d'évaluation des provisions. La présentation de ce modèle se fait au paragraphe 1.6.3

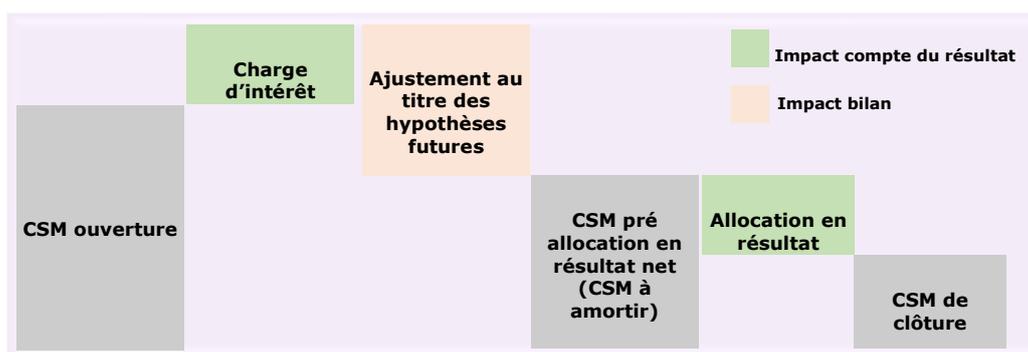


Figure 8 : Déroulement de la marge sur services contractuels entre deux arrêts comptables

Les charges d'intérêt servent à mesurer l'effet du passage du temps sur la marge sur services contractuels. Le taux d'intérêt utilisé pour son évaluation provient de la courbe du taux d'actualisation utilisée pour la reconnaissance initiale du contrat. Sa valeur est comptabilisée dans le compte de résultat. L'ajustement des hypothèses futures représente l'effet sur les flux de trésorerie de l'exécution des contrats des modifications des hypothèses sur les restes des couvertures à fournir. C'est, par exemple, la conséquence d'une augmentation de la sinistralité dans les hypothèses futures. Sa valeur aura pour contrepartie dans la meilleure estimation des flux de trésorerie futurs d'exécution et/ou de l'ajustement pour risque non-financier. Ce mécanisme de compensation des effets non-économiques vise à réduire la volatilité du compte de résultat. Après ces deux premiers traitements, il reste la marge sur services contractuels avant l'allocation. L'allocation consiste à transférer dans le compte de résultat la part des bénéfices relative à la période d'inventaire. Sa valeur est déterminée en appliquant un taux, appelé **unité de couverture**, à la marge sur services contractuels avant l'allocation. Cette allocation est fondée sur le passage du temps et doit refléter le nombre de contrats en stock.

#### 1.4.3.2.1 Technique d'amortissement de la marge sur services contractuels

La marge sur services contractuels est amortie au rythme du service rendu. Le montant amorti est mesuré en unités de couverture. Les **unités de couverture** reflètent pour chaque contrat la quantité de services fournis et la durée du contrat. Le paragraphe B119 de la norme offre une certaine flexibilité dans la sélection des unités de couverture. Toutefois, cette mesure doit refléter le service fourni entre deux arrêts par rapport au service attendu pendant la période de couverture du contrat. Pour ce faire, les indicateurs retenus pour modéliser cette métrique peuvent être formalisés de manière suivante :

$$\text{Amort. CSM} = \text{CSM avant amort} * \frac{\text{Service fourni sur l'année}}{\text{Service futur estimé à rendre}} = \text{CSM avant amort} * \text{CU}$$

Le TRG<sup>1</sup> (février et mai 2019) recommande que le service d'assurance et/ou d'investissement soit évalué à l'égard de l'assuré et non à l'égard de l'assureur. Cette recommandation permet de supprimer a priori certains paramètres comme la marge financière en épargne, les résultats French GAAP<sup>2</sup>, pour l'évaluation des unités de couverture.

L'IASB a proposé un amendement pour préciser que les unités de couverture doivent être déterminées :

- Sur la base du service d'assurance pour les contrats éligibles au modèle général<sup>3</sup> ;
- Sur la base du service d'assurance et d'investissement pour les marchés éligibles au modèle VFA<sup>4</sup> ;
- Si les contrats comprennent à la fois un service d'assurance et un service d'investissement, l'entité doit évaluer la pondération de chaque service et déterminer le rythme de reconnaissance du résultat des deux services.

<sup>1</sup> Le sigle de « Transition Resource Group » est le groupe créé par l'IASB pour aider les assureurs à mettre en œuvre la nouvelle norme.

<sup>2</sup> Sigle de French Generally Accepted Accounting Principles pour désigner le « Plan Comptable Général » en anglais

<sup>3</sup> Il s'agit du modèle comptable par défaut de l'IFRS 17 d'évaluation des provisions. La présentation de ce modèle se fait au paragraphe 1.6.2

<sup>4</sup> Il s'agit d'une adaptation du modèle général pour pouvoir évaluer les contrats d'épargne en assurance

Les discussions au sein du TRG ont permis de clarifier ce qui suit :

- Les unités de couverture devraient refléter la durée de couverture des contrats ;
- Les unités de couverture ne devraient pas refléter le montant des sinistres au cours de la période de couverture des contrats ;
- Une entité ne doit tenir compte que des prestations attendues par l'assuré et non des coûts qu'elle encourt pour s'acquitter de ses engagements. Le service d'assurance et/ou d'investissement est donc évalué par rapport à l'assuré et non à l'assureur.
- Les méthodes suivantes sont proposées :
  - Méthode linéaire, fondée sur le passage du temps, reflétant le nombre de contrats dans le groupe ;
  - Méthode fondée sur le montant maximal de la couverture contractuelle d'assurance fournie ;
  - Méthode fondée sur le montant des créances auxquelles une personne assurée peut avoir droit pendant chaque période ;

La détermination de la métrique demeure donc fondée sur les principes et les jugements propres à l'entité.

Dans le cadre de la discussion au sein du Groupement français des bancassureurs (anciennement le G11), une métrique fondée sur les « provisions mathématiques » en épargne a été utilisée pour répondre à l'étude de cas simplifiée de l'EFrag. La métrique de la marge financière (chargements sur encours plus produits financiers non distribués aux assurés) a également été identifiée. Ce dernier point est contraire à la recommandation du TRG. Dans le cadre des travaux du groupe, la métrique « capital restant dû » a également été testée pour le périmètre de l'assurance-emprunteur.

La plupart des assureurs-vie ont tendance à utiliser la métrique fondée sur les provisions mathématiques. D'autres méthodes pourraient être envisagées à la lumière de l'évolution du marché et des retours des diverses organisations (TRG, IASB, G11, etc.) sur le sujet.

La durée du passif peut être utilisée comme la métrique l'unité de mesure d'amortissement de la CSM. Elle sera définie par :

$$CU_{Duration_N} = \frac{1}{Duration\ des\ flux\ du\ passif} = \frac{\sum_{i=N+1} \frac{CF(i)}{(1+r)^i}}{\sum_{i=N+1} i * \frac{CF(i)}{(1+r)^i}} = \frac{BE(N+1)}{\sum_{j=N+1} BE(j)}$$

Sur le périmètre épargne individuel, on pourra aussi envisager d'autres métriques comme par exemple les provisions mathématiques, les prestations ou la participation bénéficiaire.

La métrique Provisions Mathématique, l'unité de couverture  $CU_N$  permettant de relâcher la CSM d'une unité de mesure sur l'année N, sera définie par :

$$CU_{PM_N} = \left( \frac{PM_{N-1} + PM_N}{2} \right) * \frac{1}{PM_N + \sum_{i=N+1} \frac{PM\ modèle_i}{(1+r)^i}} = \frac{Moyenne\ PM}{VAN\ (PM)}$$

La métrique Prestations, l'unité de couverture  $CU_N$  permettant de relâcher la CSM d'une unité de mesure sur l'année N, sera définie par :

$$CU_{Prest_N} = \frac{Prestations\ réelles\ N}{Prestations_N + \sum_{i=N+1} \frac{Prestations_i}{(1+r)^i}} = \frac{Prestations\ N}{VAN\ (Prestations)}$$

La métrique Participation aux Bénéfices, l'unité de couverture  $CU_N$  permettant de relâcher la CSM d'une unité de mesure sur l'année N, sera définie par :

$$CU_{PB_N} = \frac{PB\ réelle_N}{PB\ réelle_N + \sum_{i=N+1} \frac{PB\ estimée_i}{(1+r)^i}} = \frac{PB}{VAN\ (PB)}$$

Sur le périmètre assurance des emprunteurs, on peut examiner d'autres alternatives comme par exemple la métrique « capitale restant dû » (CRD) et la métrique « prestations ». L'amortissement de la marge sur services contractuels en fonction du relâchement de CRD permettra de refléter la diminution du montant maximal de la couverture d'assurance prévu contractuellement à chaque période. Cette méthode d'amortissement sur les périmètres d'assurance emprunteur ressort des discussions de place (G11). En utilisant la métrique de « capitale restant dû », l'unité de couverture  $CU_N^i$  permettant de relâcher la CSM d'une unité de mesure  $i$  sur l'année  $N$ , a deux variantes.

$$\begin{cases} CU_{CRD_{estiméN}}^i = \left( \frac{CRD_{N-1}^i(12) - CRD_{N-1}^i(0)}{CRD_{N-1}^i(0)} \right) \\ \text{Ou} \\ CU_{CRD_{réelN}}^i = \left( \frac{CRD_N^i(0) - CRD_{N-1}^i(0)}{CRD_{N-1}^i(0)} \right) \end{cases}$$

Avec  $CRD_{N-1}^i(12)$  le capital restant dû en 31/12/N-1 + 12 mois de l'unité de mesure  $i$  vu au 31/12/N-1. La différence entre  $CRD_{N-1}^i(12)$  et  $CRD_{N-1}^i(0)$  correspond à l'écart d'expérience entre le montant de CRD estimé et le montant réel.

Par analogie avec le driver PM / Van (PM), l'unité de couverture CRD / Van(CRD) peut être considérée. Les CRD projetés prennent en compte le risque de défaut futur (décès, invalidité, incapacité...). Pour un arrêté au 31/12/N, l'unité de couverture  $CU_N^i$  permettant de relâcher la CSM d'une unité de mesure  $i$  sur l'année  $N$ , sera définie par :

$$CU_{CRD_{VAN(CRD)_N}}^i = \left( \frac{CRD_{N-1}^i(0)}{\sum_{j=0}^{12} \frac{CRD_{N-1}^i(j+12)}{(1+r_j)^j}} \right)$$

Avec  $CRD_N^i(12)$  le capital restant dû en 31/12/N + 12 mois de l'unité de mesure  $i$  vu au 31/12/N. Il faut noter que le métrique relâchement de CRD n'est pas applicable aux emprunteurs à remboursement in fine.

En utilisant la méthode basée sur l'écoulement des prestations, l'unité de couverture  $CU_N^i$  permettant de relâcher la marge sur services contractuels d'une unité de mesure  $i$  sur l'année  $N$ , sera définie par :

$$CU_{Prest_{VANPrestN}}^i = \left( \frac{Prestations\ réelles_N^i}{Prestations\ réelles_N^i + \sum_{j=0}^{12} \frac{Prestations\ attendues_j^i}{(1+r_j)^j}} \right)$$

Avec  $Prestations\ attendues_j^i$  les prestations du passif relatif à la période de couverture restante de l'unité de mesure  $i$  de l'année  $j$ . La partie du passif relatif aux sinistres survenus ne rentrant pas dans l'enroulement de la CSM, elle n'est pas prise en compte dans l'unité de couverture.

Les méthodes présentées peuvent être étudiées afin d'évaluer le coût de la mise en œuvre opérationnelle, l'utilité en tant que levier de pilotage et leur vitesse de la marge sur services contractuels.

## 1.5 Le taux d'actualisation

Les courbes des taux d'actualisation sont appliquées aux flux de trésorerie futurs pour calculer la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie du contrat. Elles doivent donc être fondées sur les prix du marché courants observables qui présentent les mêmes caractéristiques que les passifs en termes de durée, de monnaie et de liquidité. La courbe des taux d'actualisation utilisée doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Refléter la valeur temporelle de l'argent et les caractéristiques des flux de trésorerie auxquels ils seront appliqués ;
- Être compatible avec les prix du marché observables (tels que la valeur temporelle, la monnaie et la liquidité) ;
- Exclure les facteurs sans rapport avec les flux futurs de trésorerie auxquels les taux seront appliqués ;

- Utiliser l'approche descendante ou l'approche ascendante.

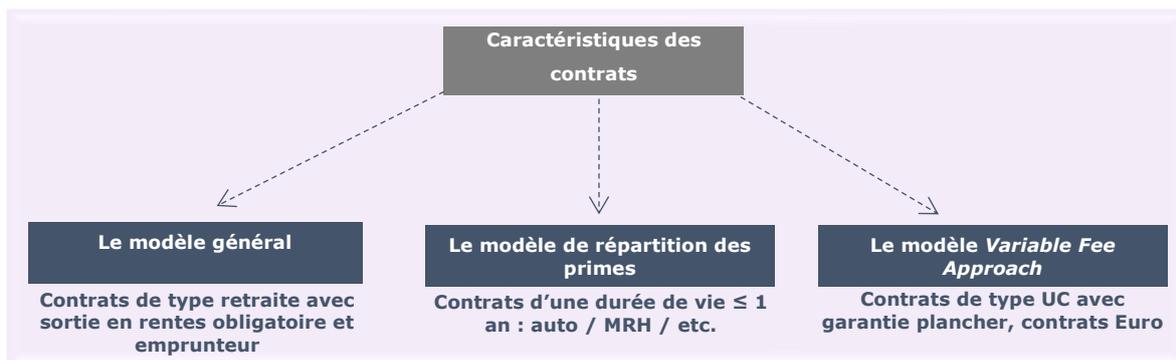
Les entités sont libres de décider de leur méthode appropriée de construction des courbes des taux d'actualisation.

Dans ce cas, il n'y a pas des prix de marché observables sur lesquels construire la courbe des taux d'actualisation, il peut être approprié de considérer comme point de départ un portefeuille d'actifs dont les caractéristiques correspondent étroitement avec celles des flux de trésorerie de passifs. Les actifs détenus, en support du passif des contrats d'assurance par l'assureur, peuvent constituer ce point de départ. Des ajustements doivent ensuite être apportés pour supprimer toute caractéristique des rendements des actifs qui ne sont pas présents pour les contrats d'assurance, comme la prime destinée à compenser le risque de défaut de l'émetteur. Ce serait un exemple de l'approche « descendante » dont il est question plus loin dans le présent document.

## 1.6 Choix de modèles comptables par nature des contrats

### 1.6.1 Nature des contrats

IFRS 17 pose les principes pour évaluer les contrats d'assurance qui entrent dans son champ d'application. Afin de répondre aux spécificités de chaque nature de contrat, la norme propose trois modèles comptables à appliquer en fonction de la nature des contrats. Les trois différents modèles comptables sont : le modèle général, le modèle VFA (Variable Fee Approach) et le modèle simplifié de répartition de prime (Premium Allocation Approach). Sur la figure suivante sont résumés les types de modèles éligibles par nature de contrats.



**Figure 9 : Choix du modèle comptable par caractéristiques des contrats**

Pour chaque portefeuille, les assureurs devront déterminer si le modèle général, le modèle VFA ou le modèle de répartition des primes est applicable. Selon le modèle choisi, les changements d'hypothèses peuvent impacter directement la marge sur services contractuels, le résultat ou les autres éléments du résultat global. Par conséquent, le choix du modèle comptable induit des différences significatives sur la volatilité et la présentation du résultat.

Il faut veiller à ce que l'évaluation des contrats ne comprenne pas des composantes qui ne sont pas éligibles au champ d'application de la norme. À cette fin, la norme comprend des dispositions visant à séparer les composantes d'un contrat d'assurance, tel que les produits dérivés, les composantes d'investissement ou de fourniture de biens ou de services. La comptabilisation de ces composantes relève d'autres normes IFRS. Le traitement des dérivés incorporés devrait se faire sur la base de l'IFRS 9. La norme IFRS 4 n'exigeait pas qu'un dérivé incorporé étroitement lié au contrat hôte soit séparé, contrairement à IFRS 9. La séparation des composants investissements du composant d'assurance est requise lors de la reconnaissance initiale s'ils ne sont pas étroitement liés et si un contrat équivalent est ou peut être vendu séparément sur le marché.

## 1.6.2 Modèle général

### 1.6.2.1 Champ d'application

Le modèle général d'évaluation des provisions IFRS 17 est par défaut applicable à tous les contrats d'assurance. Sa mise en œuvre n'est pas adaptée ou s'avère complexe pour certains contrats d'assurance. Pour ces derniers d'autres modèles d'évaluation de provisions sont proposés et le choix de ces modèles devra être justifié par l'assureur. Néanmoins l'usage du modèle général est obligatoire pour les contrats participatifs indirect et les contrats non-participatifs. À cet effet, la distinction entre les contrats participatifs directs, les contrats participatifs et les contrats non-participatifs est nécessaire.

Les **contrats non-participatifs** ne fournissent à l'assuré aucun rendement financier résultant de la performance des éléments sous-jacents au contrat d'assurance. C'est l'exemple des contrats de types bien et dommage (auto, habitation, etc.). À l'inverse, les entités délivrant des **contrats participatifs** fournissent aux assurés une part des rendements financiers des éléments sous-jacents au contrat d'assurance. Les flux de trésorerie de ces contrats peuvent ne pas varier en fonction du rendement des éléments sous-jacents. Dans ce cas, on parle de **contrat participatif indirect**. Il s'agit par exemple des contrats type prévoyance décès, dépendance, retraite, emprunteur, etc. Mais les flux de trésorerie peuvent aussi varier en fonction du rendement des éléments sous-jacents. Dans ce cas, on dit qu'on a un **contrat participatif direct**. Pour les contrats participatifs directs, la part des rendements des éléments sous-jacents distribuée aux assurés peut être **discrétionnaire**. C'est-à-dire que l'assureur est le à détenir l'information sur le rendement et sur la manière dont ils sont partagés aux assurés. C'est l'exemple des contrats d'assurance-vie en euro. Elle peut être **non discrétionnaire**, c'est le cas de contrats à unités de compte, lorsque tous les rendements des éléments sous-jacents sont versés à un seul assuré qui lui détient au même titre que l'assureur l'information sur ces rendements.

Pour résumer le modèle général est applicable pour les contrats d'assurance non-participatifs et les contrats d'assurance participatifs indirects sans aucune modification.

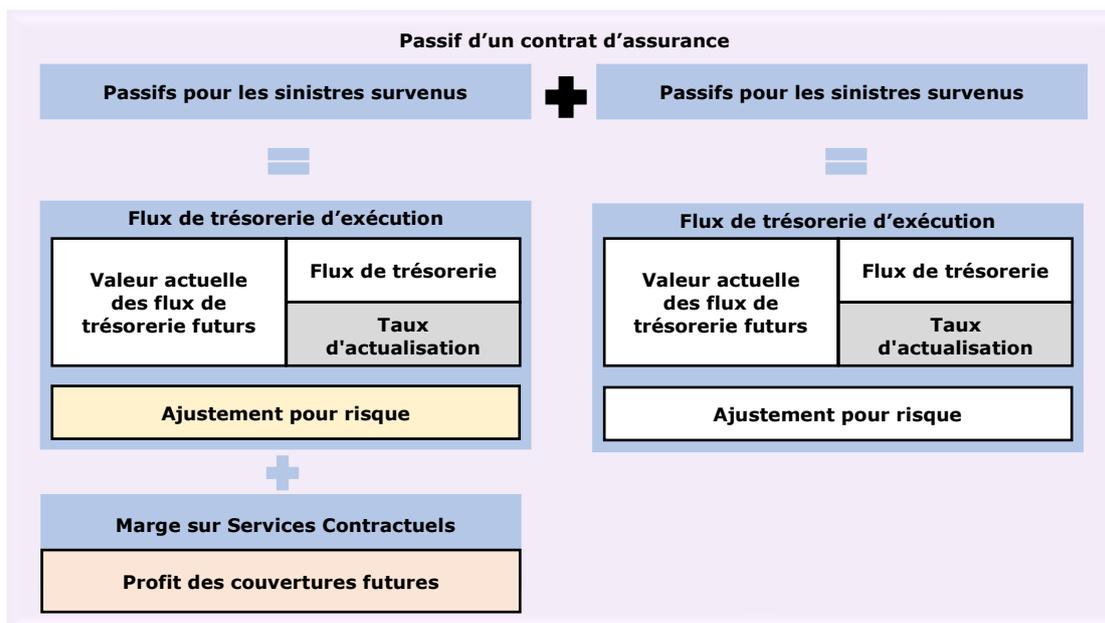
### 1.6.2.2 Principe

À chaque période comptable, la valeur d'un groupe de contrats d'assurance correspond à la somme du passif relatif à la couverture restante et du passif relatif aux sinistres survenus.

Le passif relatif à la couverture restante est l'obligation de l'assureur de fournir une couverture d'assurance pour les événements qui n'ont pas encore eu lieu. Il comprend les flux de trésorerie d'exécution et la marge sur services contractuels du groupe. Les flux de trésorerie d'exécution sont l'estimation actuelle des montants que l'assureur prévoit percevoir des primes et payer pour les sinistres, les produits et les charges, y compris l'effet temps et du risque non-financiers de ces flux de trésorerie. Il se compose donc des deux éléments suivants : la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution et de l'ajustement pour risque.

Le passif relatif aux sinistres survenus est l'obligation de l'assureur de payer les sinistres pour des événements qui se sont déjà produits. Il comprend les flux de trésorerie d'exécution. La marge sur services contractuels se rapporte uniquement au passif relatif à la couverture restante. Le passif relatif aux sinistres survenus n'est pas lié au service futur et n'affecte donc pas la marge sur services contractuels. Des taux d'actualisation sont utilisés pour le passif relatif aux sinistres survenus, à moins que les flux de trésorerie ne soient supposés être payés dans un délai d'un an ou moins à compter de la date de survenance des sinistres. Ce passif est évalué soit en utilisant les taux d'actualisation à la date de survenance du sinistre, soit en utilisant les taux d'actualisation courants. La marge sur services contractuels n'est pas calculée au passif relatif aux sinistres survenus, car la valeur liée aux services passés est comptabilisée au compte de résultat.

Les flux de trésorerie liés à l'exécution sont réévalués à chaque date de déclaration pour refléter les estimations fondées sur les hypothèses actuelles. Cette réévaluation s'applique aux mêmes exigences que celles appliquées à l'évaluation initiale. Les changements apportés aux estimations des flux de trésorerie liés à l'exécution du contrat d'assurance sont reflétés dans les résultats, d'autres recettes globales ou, dans certains cas, la marge sur services contractuels est ajustée.



**Figure 10 : Les provisions du modèle général**

Les frais d'acquisition doivent être amortis sur toute la durée du contrat d'une manière qui reflète le transfert de services rendus. De cette façon, ils font partie des flux de trésorerie futurs du contrat. D'un point de vue économique, cela équivaut à peu près à des frais d'acquisition différés selon les pratiques comptables actuelles.

Les frais d'acquisition ne sont plus considérés comme des actifs, mais doivent intégrer les flux de trésorerie d'exécution. Ils viennent donc en réduction de la marge sur services contractuels.

### 1.6.3 Modèle de répartition des primes

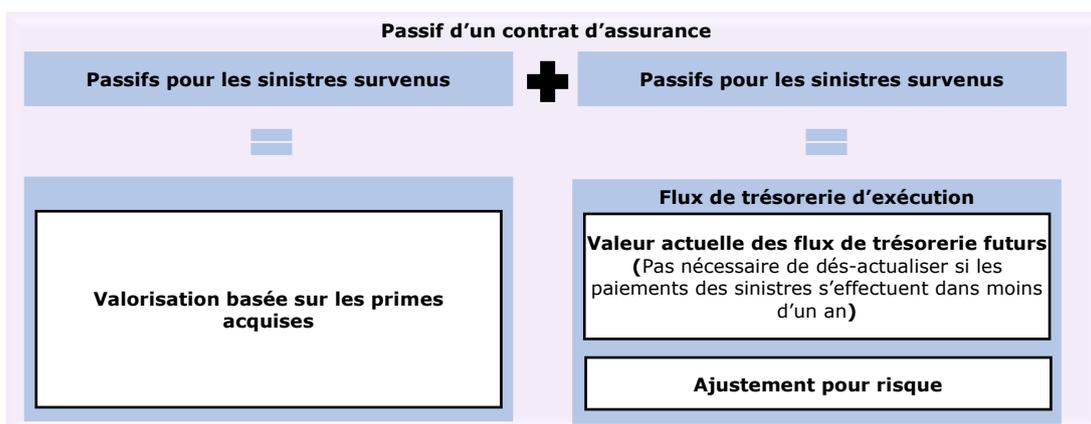
#### 1.6.3.1 Champ d'application

Le **modèle de répartition des primes** est utilisé que pour les contrats onéreux, ou lorsque les contrats ont une période de couverture inférieure à un an, ou encore lorsque l'assureur peut démontrer que le résultat du modèle de répartition des primes n'est pas différent de celui du modèle général. Ce sont les contrats de types auto, MRH, santé, etc. Les contrats participatifs directs ne sont pas exclus du champ d'application du modèle de répartition des primes, mais il est peu probable qu'ils remplissent les critères d'éligibilité (car la période de couverture dépasse largement un an).

Le modèle de répartition des primes suppose qu'aucun contrat n'est déficitaire au moment de la première comptabilisation, à moins que les faits et les circonstances n'indiquent le contraire. La probabilité de changements dans les faits et circonstances détermine donc l'appartenance d'un contrat à un groupe déficitaire. En général, les contrats à long terme non-vie, comme les contrats d'assurance décennale, les contrats d'assurance emprunteurs, ne répondent pas aux critères. Certains contrats d'assurance-vie qui utilisent actuellement des modèles de mesure à long terme peuvent être admissibles au modèle de répartition des primes, ce qui simplifie la modélisation requise, mais peut aussi donner des résultats inattendus.

#### 1.6.3.2 Principe

Le mécanisme d'application de l'approche de répartition des primes est semblable à l'approche de provisionnement pour primes non acquises actuellement utilisée par les assureurs. Cette approche est résumée dans la figure suivante :



**Figure 11 : Les provisions du modèle de répartition des primes**

L'évaluation du passif pour la couverture restante des contrats du modèle général est simplifiée en répartissant les primes sur la période de couverture selon le temps écoulé ou en proportion des avantages escomptés. Pour cela, les trois blocs du passif (la meilleure estimation, l'ajustement pour le risque et la marge sur services contractuels) sont remplacés par une unique provision. Le passif relatif aux sinistres survenus étant évalué selon la méthode générale.

Si, à un moment au cours de la période de couverture, les faits et les circonstances indiquent qu'un groupe de contrats d'assurance est déficitaire, il serait alors nécessaire de recalculer la différence entre l'évaluation du modèle général d'évaluation du passif pour la couverture restante et la valeur comptable afin de pouvoir reconnaître immédiatement cette perte.

L'assureur peut renoncer à faire une actualisation des flux futurs de trésorerie si son effet est négligeable et par extension de la charge d'intérêt. Sinon, il faut ajuster le passif pour la couverture restante afin de tenir compte des effets de l'actualisation. C'est le cas si le contrat comporte une composante financière importante et si, au moment de la première comptabilisation, la période qui court entre le début de la couverture du contrat d'assurance et la date de paiement de la prime correspondante est censée être supérieure à un an. Si une actualisation des flux futurs est requise, les taux d'actualisation utilisés dans les calculs doivent être les taux d'actualisation en vigueur au début du contrat.

En résumé, le modèle de répartition des primes introduit une grande simplification par rapport au modèle général de l'IFRS 17 pour le calcul du passif pour la couverture restante. Il est étroitement lié à la méthode actuelle du provisionnement pour primes non acquises utilisée dans les normes comptables nationales. Il n'est pas nécessaire de calculer un ajustement pour risque sur le passif relatif à la couverture restante. Il n'est pas non plus nécessaire de calculer et de suivre l'écoulement de la marge sur services contractuels au fil du temps, qui est potentiellement l'aspect le plus complexe et le plus coûteux de IFRS 17. L'utilisation des taux d'actualisation est facultative dans certaines situations. En outre, l'application de l'approche de répartition des primes entraîne une diminution des informations à divulguer. Puisque d'une part, l'analyse de mouvement entre l'ouverture et la clôture de l'exercice comptable est moins granulaire, car il y a moins de composants à analyser. D'autre part, le modèle général exige la divulgation de l'estimation de l'écoulement futur de la marge sur services contractuels dans le compte de résultat, ce qui n'est pas le cas pour le modèle de répartition des primes.

#### **1.6.4 Modèle VFA (Variable Fee Approach)**

##### **1.6.4.1 Champ d'application**

La méthode VFA est une méthode alternative au modèle général pour prendre en compte les spécificités des contrats participatifs directs. Pour être admis au modèle VFA, le contrat participatif direct doit remplir les trois critères suivants :

- Le contrat doit désigner explicitement un ensemble d'éléments sous-jacents clairement identifiés (tels qu'un fonds ou un ensemble d'actifs financiers) auxquels participe l'assuré, bien que l'assureur ne soit pas tenu de détenir ces éléments sous-jacents ;
- Une part importante des flux de trésorerie du contrat doit varier en fonction de la juste valeur des éléments sous-jacents ;
- L'assureur est tenu de payer à l'assuré une part substantielle de la performance économique des éléments sous-jacents.

Aussi, il faut que le lien entre les éléments sous-jacents et le contrat participatif direct agréé au modèle VFA soit établi.

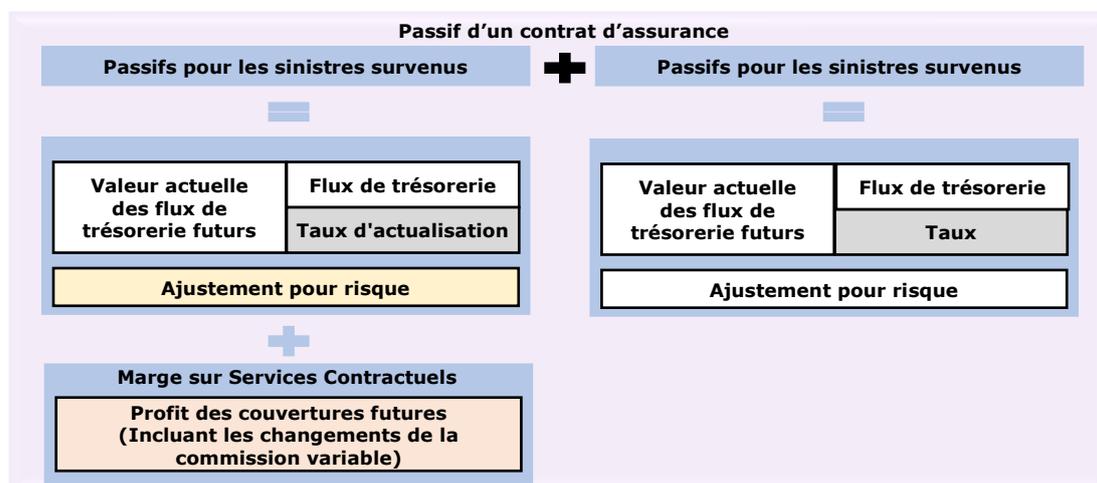
Par conséquent, le contrat ne répond pas aux critères du modèle VFA lorsqu'il n'y a pas d'éléments sous-jacents spécifiés ou lorsque l'assureur peut modifier les éléments sous-jacents de manière à modifier rétrospectivement ses engagements envers l'assuré.

Il s'agit donc de contrats d'épargne en unités de compte ou en euro. Ce modèle est donc conçu pour refléter le fait que l'assureur reçoit une commission variable en tant que gestionnaire de l'épargne qui lui est confiée. Cette commission variable comprend la marge financière (la part de l'assureur dans les produits financiers des éléments sous-jacents en plus ou en moins), du coût des garanties et des options financières accordées, des chargements (commissions de gestion, frais, etc).

L'assureur doit déterminer dès le départ si un contrat participatif direct répond aux critères de VFA. Une fois admis au modèle VFA, aucune réévaluation des trois critères ne devrait être effectuée pendant la durée de couverture du contrat. Le modèle VFA reste applicable à l'ensemble du contrat éligible même si une composante de ses flux de trésorerie reste fixe et ne varie pas en fonction des éléments sous-jacents.

#### 1.6.4.2 Principe

Le modèle VFA fonctionne de manière similaire au modèle général, par conséquent, nous avons les mêmes éléments constitutifs de la représentation modulaire des provisions.



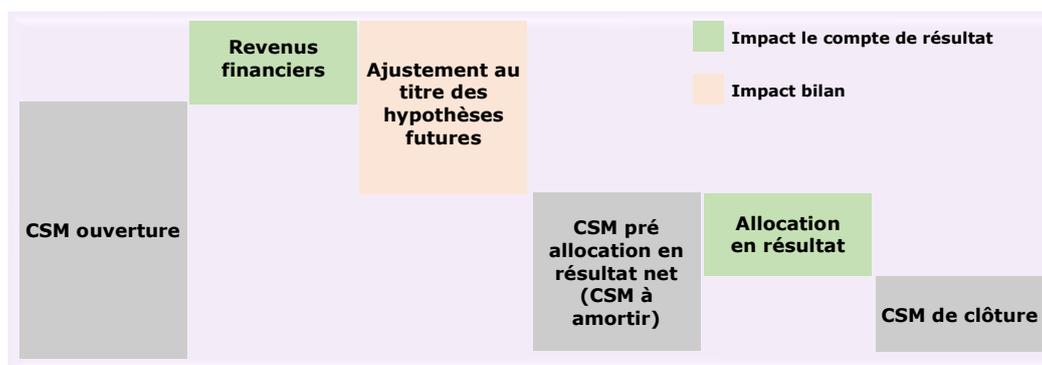
**Figure 12 : Les provisions sous le modèle VFA**

À la comptabilisation initiale, la marge sur services contractuels est identique sous les deux modèles. Les différences entre le modèle VFA et le modèle général ne s'observent qu'aux périodes comptables ultérieures. Des dispositions spécifiques s'appliquent à la marge sur services contractuels dans le modèle VFA pour refléter les spécificités des contrats participatifs directs. La principale différence réside dans la possibilité d'intégrer sur des périodes comptables les effets des variations des hypothèses financières dans la marge sur services contractuels pour le modèle VFA. Ainsi, aucun changement des hypothèses financières n'est comptabilisé dans le résultat financier ou dans les autres éléments du résultat global comme dans le modèle général. Sans ce mécanisme, le solde du résultat global serait volatil. Par ailleurs, le calcul de la charge d'intérêt de la marge sur services

contractuels à enregistrer dans le compte de résultat est modifié. Ce calcul est réalisé avec le taux courant et non plus avec le taux de la comptabilisation initiale comme dans le modèle général.

La marge sur services contractuels est amortie en résultat sur la durée de couverture des contrats à un rythme qui reflète au mieux le transfert des services de gestion des placements.

Sur une période comptable, l'évolution de la marge sur services contractuels du modèle VFA peut être résumée sur la figure suivante :



**Figure 13 : Evolution de la marge sur services contractuels**

#### 1.6.4.3 TVOG (Time Value for Options and Guarantees)

La TVOG correspond à la valeur des garanties ou droits (contractuels ou réglementaires) disponibles pour les assurés dans le cadre de contrats en euro ou en unité de compte. Les risques associés à ces droits conférés à l'assuré comprennent le taux minimum garanti, l'option de rachat, l'option de conversion en rente, l'option d'arbitrage, la garantie plancher.

La norme ne fournit pas de méthode explicite pour évaluer TVOG. Selon la norme, la valeur de la TVOG doit être quantifiée dans les estimations des flux de trésorerie futurs ou dans le taux d'actualisation utilisé pour ajuster les flux de trésorerie futurs. Il est nécessaire d'utiliser des approches actuarielles spécifiques pour déterminer la valeur de la TVOG.

Une fois la valeur de la TVOG établie, il convient d'adopter une approche pour son relâchement lié au passage du temps. Pour cela, deux approches sont possibles : la comptabilisation dans la marge sur services contractuels ou la comptabilisation dans le compte de résultat.

L'avantage de la comptabilisation dans la marge sur services contractuels sera de réduire la volatilité du compte de résultat, d'avoir une marge sur services contractuels qui ne s'écoule pas prématurément, ce qui permettra d'amortir les chocs financiers par la constitution d'un matelas. En outre, pendant la transition, nous nous retrouverons théoriquement avec un plus un stock important de la marge sur services contractuels (toutes choses égales par ailleurs). L'inconvénient de cette option est peut-être qu'elle offre moins de possibilités de piloter le compte de résultat, puisque tous les relâchements sont transmis à la marge sur services contractuels.

L'avantage de la comptabilisation dans le compte de résultat sera de générer du résultat. En revanche, elle présente de nombreux inconvénients, tels que la volatilité accrue du résultat (parce que le montant du relâchement de la TVOG est imprévisible), l'ajout d'une étape supplémentaire dans le processus d'analyse de passage, ou la création d'un écart manifeste entre les produits financiers conformément à IFRS 9 et les charges financières conformément à IFRS 17 (si le relâchement est considéré comme un résultat financier).

Les dispositions de la norme sont précisées dans les paragraphes B104 et B110 à B114 du Guide d'Application de l'IFRS 17.

Le paragraphe B113 précise que la variation de la valeur du passif autre que la distribution de la valeur de marché des investissements est considérée comme liée à des services futurs. Elle doit donc être imputée à la marge sur services contractuels.

Dans l'exemple illustratif n°9 de l'IASB, nous pouvons observer que la variation de la TVOG est attribuée à la marge sur services contractuels.

Lors de la réunion de juin 2018 du Board de l'IASB, la TVOG a été examinée, sans mentionner une éventuelle décomposition entre un effet temporel et un effet de conditions de marché. Cette interprétation a été interprétée comme une confirmation que, pour l'IASB, la variation de la TVOG devrait être attribuée, dans son intégralité, à la marge sur services contractuels.

#### 1.6.4.4 Atténuation du risque financier

Comme indiqué ci-dessus, le modèle VFA exige d'ajuster la marge sur services contractuels pour tenir compte de l'effet du changement des hypothèses financières sur un contrat d'assurance qui entre dans son champ d'application.

Par ailleurs, dans le cadre de son activité de gestion de risques, une entité peut se protéger contre les risques financiers au moyen de produits dérivés. La comptabilité de couverture conformément à « IFRS 9 Instruments financiers » oblige l'entité à évaluer les produits dérivés à la juste valeur, les variations étant comptabilisées dans le compte de résultat.

Par conséquent, l'application de la méthode VFA aux contrats participatifs directs pourrait créer des disparités comptables entre ces contrats et les produits dérivés utilisés pour **atténuer les risques financiers**.

Il n'existe pas de telle disparité comptable dans le modèle général, car ce modèle comptabilise l'effet du changement des hypothèses financières dans le compte de résultat à travers résultat net ou les autres éléments du résultat global (si cette option est activée).

Afin d'éviter cette disparité comptable dans le cadre du modèle VFA, l'IFRS17 laisse à l'entité la possibilité de comptabiliser l'effet du changement des hypothèses financières dans le compte de résultat. Ce mécanisme est appelé l'ajustement au titre de la couverture des risques financiers (Hedging Adjustment).

Pour une raison similaire, le mécanisme d'ajustement au titre de la couverture des risques financiers s'applique également lorsqu'on utilise un contrat de réassurance pour atténuer les risques financiers des contrats participatifs directs. En effet, lorsqu'une entité détient un contrat de réassurance pour atténuer ces risques financiers, le contrat de réassurance, n'étant pas éligible au modèle VFA, est évalué en appliquant le modèle général. Dans ce cas, l'effet du changement d'hypothèses financières du contrat de réassurance est considéré comme étant lié à la période en cours et est comptabilisé dans le compte de résultat. Ainsi une disparité comptable, comme dans le cas de l'atténuation du risque financier par couverture de produits dérivés, peut survenir puisque les flux de trésorerie des contrats de réassurance varient en fonction des risques financiers des contrats sous-jacents.

#### 1.6.5 Granularité de calcul et d'analyse des provisions

Selon IFRS 17, les assureurs sont tenus de classer les contrats d'assurance selon trois niveaux qui sont le portefeuille, la génération (période de souscription et le groupe) et la profitabilité (ou groupe).

Au niveau du **portefeuille**, on agrège les contrats d'assurance qui fournissent une couverture pour des risques similaires et qui sont gérés ensemble.

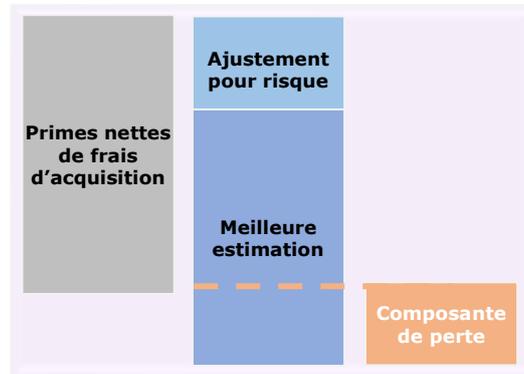
Au niveau de la **génération**, les contrats sont regroupés en fonction de leur date de souscription, qui se situe dans un délai d'un an. Les contrats conclus en dehors d'une période d'un an ne peuvent pas être agrégés.

Au niveau de la **profitabilité**, les contrats d'un portefeuille de contrats d'assurance sont agrégés en fonction de leur niveau de profitabilité au moment de leur comptabilisation initiale. Les critères d'agrégation par profitabilité sont les suivants :

- Regroupement de contrats qui, à la comptabilisation initiale, sont considérés comme onéreux ;

- Regroupement de contrats qui, à la comptabilisation initiale, ont la possibilité de devenir onéreux ; et
- Regroupement de tous les contrats restants dans le portefeuille.

Un contrat est onéreux (ou déficitaire) au sens d'IFRS 17 si la somme de la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution et de l'ajustement pour risque est supérieure au montant de la prime encaissée. Dans ce cas, il n'y a pas de marge sur services contractuels et la perte prévue doit être immédiatement enregistrée au compte de résultat. Il s'agit des contrats qui apparaissent déficitaires dès le début de la période de couverture : par exemple, en cas de sous-tarification, les contrats génèrent une perte causée par leur sinistralité.



**Figure 7 : Provisions d'un contrat déficitaire**

La marge sur services contractuels est évaluée contrat par contrat. Les estimations doivent donc être réalisées de manière très détaillée pour permettre d'identifier séparément les pertes sur les contrats onéreux. Une fois que la marge sur services contractuels négative et enregistrée, son évolution doit être suivie. L'effet sur le passif pour la couverture restante d'une amélioration ultérieure des hypothèses donne lieu à une augmentation du résultat d'assurance à hauteur du stock de la composante de perte du groupe de contrat. Puis, au-delà du stock de la composante de perte, une reconstitution de la marge sur services contractuels peut se faire. L'exigence d'identifier les contrats qui sont onéreux au moment de la première comptabilisation, ou les contrats qui n'ont aucune possibilité significative de devenir onéreux par la suite, s'applique aux contrats individuels.

Le calcul et l'analyse de la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution (roll forward ouverture et clôture) doivent être faits à minima selon les trois mailles présentées, notamment l'écoulement de la marge sur services contractuels. Les annexes nécessiteront une présentation à cette maille. Une fois que les contrats sont classés dans un groupe à l'origine de la période de couverture, ils ne doivent plus évoluer vers un autre groupe pas durant la période de couverture.

La définition de cette maille aura un impact considérable sur les données, en particulier les données model points.

#### 1.6.5.1 Impact sur les modèles points de la granularité

Chez les assureurs-vie, les model points passifs constitue une partie des données qui servent à alimenter les modèles de gestion actif-passif. Ils représentent de manière synthétique l'ensemble des contrats du portefeuille. Les données sont reçues à une maille individuelle (contrat) et avant d'être agrégées en model points afin de réduire le nombre de lignes à projeter dans le modèle de gestion actif-passif. Les principales données nécessaires pour la création de ces model points sont :

- Des données individuelles (âge, sexe, etc.) ;
- Des données contrats/produits (taux de frais, commissionnement, options et garanties, etc.) ;
- Des données financières (provisions mathématiques, montants de versements, etc.) ;
- Des données de production (ligne d'activités, type de produit, etc.).

La nouvelle granularité de calcul des provisions IFRS 17 induit des changements majeurs sur le processus de construction de ces model points. En effet, les calculs actuariels devraient être réalisés à un niveau de la

granularité très fin. Ce niveau doit être assez proche du niveau des contrats individuels pour permettre la formation des groupes onéreux et non-onéreux par la suite.

## 1.7 Cas de la réassurance

Une entité (appelée assureur) qui détient un contrat de réassurance paie une prime une autre entité (appelée réassureur) et reçoit de cette dernière des remboursements lorsqu'elle verse des prestations à ses assurés. Dans ce cas, on dit que l'entité assureur a fait une cession de réassurance. Les contrats qui sont réassurés sont appelés des contrats sous-jacents dans la norme. En face de l'entité assureur, il y a l'entité réassureur qui a fait une émission de contrat de réassurance. Les spécificités de la réassurance dans la norme concernent uniquement l'entité assureur sur sa part cédée. La prise en compte de la réassurance cédée n'est pas symétrique aux contrats sous-jacents réassurés. Leur reconnaissance, leur évaluation et leur présentation se font séparément des contrats sous-jacents. C'est-à-dire les contrats sous-jacents continuent d'être évalués au brut. Autrement dit, les estimations des flux futurs de trésorerie provenant de l'exécution des contrats sous-jacents doivent s'effectuer comme si le contrat de réassurance n'existe pas. Cela s'applique aux autres flux de trésorerie d'exécution, à savoir l'ajustement pour risque non-financier et la marge sur services contractuels.

Les différences de traitements entre les contrats de réassurance cédés et les contrats sous-jacents sont nombreux. Par exemple à la date de première comptabilisation, la marge sur services contractuels peut être négative dans le cadre de la réassurance cédée. Aucun gain ou perte ne peut être constaté de manière immédiate dans le compte de résultat suite à une cession de réassurance. Une autre différence possible peut s'observer sur les métriques utilisées pour amortir la marge sur services contractuels de la réassurance et des contrats sous-jacents. En effet, les métriques utilisées doivent refléter la durée de couverture des contrats. Pourtant, la période de couverture du contrat de réassurance et des contrats sous-jacents coïncident rarement. La plupart des traités de réassurance étant de durée annuelle et doivent être renégociés après chaque année. Par ailleurs, les dates de reconnaissance des deux contrats constitueront une autre source de disparité comptable.

Une asymétrie pour exister quant au modèle comptable d'évaluation. En effet, le modèle VFA n'est pas admis pour l'évaluation des contrats de réassurance détenus même si les contrats sous-jacents sont des contrats participatifs directs évalués selon le modèle VFA. D'une manière générale, le traitement des contrats de réassurance fait l'objet du modèle général. Sous certaines conditions, le modèle de répartition des primes peut être appliqué.

Les différences de traitement entre la part cédée et le sous-jacent peuvent conduire à une mauvaise atténuation des pertes des contrats déficitaires réassurés. On peut noter que les contrats de réassurance détenus sont comptabilisés à l'actif du bilan.

## 1.8 Bilan et le compte de résultat IFRS 17

### 1.8.1 Bilan

Le nouveau bilan conformément à IFRS 17 se présente de la manière suivante :

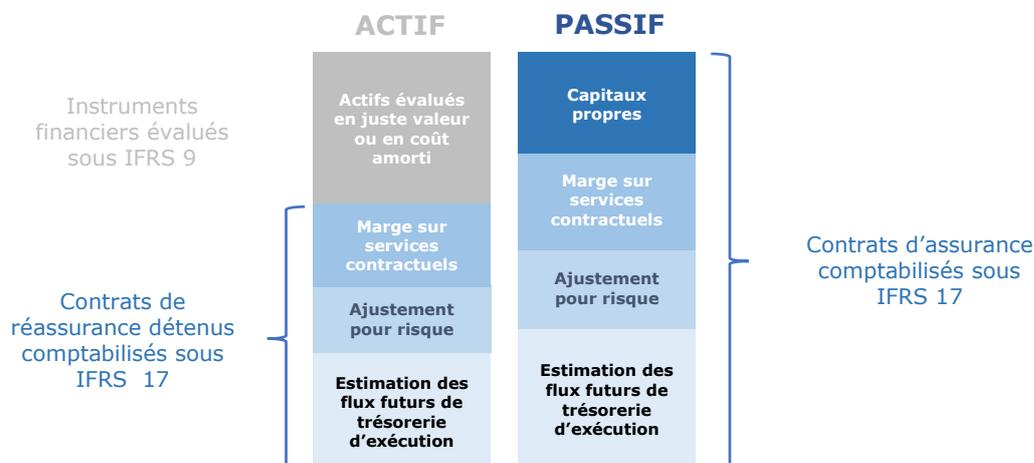


Figure 14 : Le bilan IFRS 17

Les contrats d'assurance émis et les contrats de réassurance détenus sont comptabilisés séparément au bilan. Les contrats d'assurance émis sont comptabilisés au passif. Les contrats de réassurance doivent être comptabilisés à l'actif puisque leur détention consiste à un transfert, au réassureur, une part du passif lié aux contrats d'assurance.

Le passif des contrats d'assurance émis et l'actif des contrats de réassurance détenus comprennent trois composants distincts qui sont la marge sur services contractuels, l'ajustement pour risques non-financiers et l'estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution.

Il y a une différence de comptabilisation entre les contrats onéreux et non-onéreux. Les contrats non-onéreux autrement dit profitables, auront leur profit comptabilisé dans le bilan sous la forme de provision appelée « marge sur services contractuels ». Cette provision sera par la suite relâchée dans le compte de résultat au rythme des services rendus. En revanche, pour les contrats onéreux, les pertes initiales probables doivent être envoyées dans le compte de résultat. Au rythme des services rendus, tout écart d'estimation de profit en dessous de la capacité d'absorption de cette perte doit être enregistré au compte de résultat en réduction de cette perte.

### 1.8.2 Compte de résultat

En plus de modifier le rythme de la comptabilisation des profits des compagnies d'assurance, la norme IFRS 17 modifiera la présentation du compte de résultats. Le compte de résultat d'IFRS 17 est présenté comme suit :

<b>A=i+ii+iii</b>	<b>(+) Revenus des contrats d'assurance</b>	[83] [B120-B127]
i	Prestations et frais attendus	
ii	Allocation de la CSM en compte de résultat	
iii	Relâchement du Risk Adjustment	
<b>B=iv+v</b>	<b>(-) Charges des contrats d'assurance</b>	[81] [84] [85]
iv	Prestations et frais constatés pour la composante d'assurance	[84]
v	Relâchement des flux de trésorerie d'acquisition	[84]
<b>C=A+B</b>	<b>Résultat de souscription (Marge d'assurance)</b>	
D	Résultat du service d'assurance (Résultat opérationnel) avant la réassurance	
E	Revenu et frais des contrats de réassurance détenus	[82] [86]
<b>E=C+D+E</b>	<b>Résultat du service d'assurance (Résultat opérationnel)</b>	
<b>F=vi+vii</b>	<b>Résultat financier net</b>	[87-92]
vi	(+) Revenu d'investissement	
vii	(-) Charges financières	
G	Impôt sur le résultat	
<b>H=E+F+G</b>	<b>Résultat net</b>	
<b>I=viii + ix</b>	<b>Total des autres éléments du résultat global</b>	[89] [B129]
viii	(+) Les autres éléments du résultat global de l'actif	
ix	(-) Les autres éléments du résultat global du passif (option)	
<b>I=H+I</b>	<b>Solde du résultat global</b>	

Figure 15 : Compte de résultat IFRS 17

Le nouvel indicateur de performance est le solde du résultat global. Cet indicateur se subdivise en deux composantes, à savoir le résultat net et les « autres éléments du revenu global » de la période observée. Le montant du résultat net pour la période considérée comprend le montant des résultats du service d'assurance et le montant des résultats financiers.

### 1.8.2.1 Résultat du service d'assurance

Les « **revenus des contrats d'assurance** » sont composés des éléments des prestations et frais **attendus**, c'est-à-dire qu'on estime qu'ils vont se réaliser sur les prestations et frais attendus et aussi du relâchement de la marge sur services contractuels et de l'ajustement pour risque non-financiers. On entend par prestations et frais attendus, les prestations et frais qu'on estime qu'ils vont se réaliser pendant la durée de couverture future du contrat d'assurance. On constate que le poste « revenus des contrats d'assurance » est alimenté par chacun des trois éléments du passif d'assurance.

Le « **résultat de souscription** » est obtenu par la différence entre les sinistres et frais **réels** (y compris le relâchement des frais d'acquisition) et les revenus d'assurance. On entend par sinistres et frais réels les sinistres et frais qui ont été constatés sur la période de couverture passée du contrat d'assurance.

Il faut préciser que les frais dont il est question ici sont uniquement les frais directement rattachables aux contrats d'assurance. Et aussi, les éléments qui sont pris en compte dans le calcul du résultat de souscription doivent être séparés de leurs composantes d'investissement s'il en existe. On peut remarquer également que les primes ne figurent pas dans le résultat de souscription. Néanmoins le montant du résultat de souscription doit correspondre aux primes reçues ajustées de la valeur temps de l'argent après retraitement des composantes d'investissement.

Le « **résultat du service d'assurance** » est la somme du résultat de souscription et les résultats de la réassurance.

### 1.8.2.2 Résultat financier

Le « **résultat financier** » est composé du **revenu d'investissement** (IFRS 9) diminué des **charges financières**.

Les **revenus d'investissements** sont constitués des revenus des actifs financiers de l'entité comptabilisés conformément à la classification des actifs sous IFRS 9 (coupons, dividendes, plus ou moins-values réalisées des actifs comptabilisés en juste valeur par OCI recyclable, plus ou moins-values latentes des actifs comptabilisés en juste valeur par le résultat...).

Les **charges financières** correspondent à la charge et au produit des prestations constatés sur l'exercice. Elles intègrent **les charges d'intérêt** et l'impact des **changements d'hypothèses financières** issus des contrats d'assurance émis et des contrats de réassurance détenus.

Les **charges d'intérêt** découlent de la désactualisation du passif (pour les contrats d'assurance) et de l'actifs (pour les contrats de réassurance) sur la période comptable observée. Autrement dit son calcul se fait en appliquant un taux d'intérêt sur les trois blocs de provisions IFRS 17 au bilan. Le taux d'intérêt utilisé est distinct selon les modèles, comptables et la nature des contrats. Pour le modèle général, la courbe de taux d'intérêt pour évaluer la charge d'intérêt provient de la courbe des taux d'actualisation à la souscription sauf si l'on traite d'un contrat participatif indirect. Dans le cas d'un contrat participatif indirect avec participation financière, on utilise la courbe des taux d'actualisation courante. Une autre spécificité du modèle VFA est que la charge d'intérêt sur la marge sur services contractuels se calcule avec vient en augmentation de la marge sur services contractuels d'ouverture via la composante « Variable fee ».

L'impact des **changements d'hypothèses financières** correspond au montant de la variation des flux futurs due à un changement d'estimation des conditions économiques et financières comme par exemple le changement de courbe des taux et aussi des risques financiers.

Enfin, pour les **charges financières**, la norme propose une option OCI. Cette option OCI offre la possibilité de comptabiliser une partie des charges financières au poste « **autres éléments de résultats global** ». L'objectif de cette option est d'éviter d'induire une instabilité dans le résultat net dû à l'imprévisibilité des économiques et financières. Le paragraphe suivant est consacré à cette notion.

Le résultat financier est composé du revenu d'investissement (IFRS 9) diminué de la charge d'intérêt des passifs en représentation. Une option OCI à l'actif (IFRS 9) et au passif (IFRS 17) est possible.

### 1.8.2.3 Option OCI proposée comme dans IFRS 9 pour les actifs financiers

La norme permet aux assureurs de décider si la valeur des effets de changements des hypothèses économiques et financières, est comptabilisée intégralement dans le compte de résultat, soit une partie dans le compte de résultat et le reste dans les « autres éléments du résultat global » en capitaux propres. Le poste « autres éléments du résultat global » est appelé OCI (Other Comprehensive Income) en anglais. Il représente la variation des capitaux propres visant à réduire le désadossement actif-passif. Le désadossement actif-passif peut être vu comme l'écart entre le résultat financier et le compte de résultat de la période. Il est constitué du résultat d'investissement (IFRS 9) et de la charge financière (si l'option est activée IFRS 17). Le choix de cette option, en conjonction avec celle de l'IFRS 9, permettra aux entités de limiter la volatilité à la fois du résultat et dans les « autres éléments du résultat global ». La décision d'activer l'option se fait portefeuille par portefeuille.

Pour le modèle VFA, les effets de la variation des hypothèses financières sont absorbés par la marge sur services contractuels. Par conséquent, l'activation de l'option sous ce modèle tiendra compte uniquement du résultat financier des actifs sous-jacents. L'enjeu de l'option pour le modèle VFA est d'autant plus important que de nombreux actifs sont valorisés en juste valeur par OCI (Fair Value through Other Comprehensive Income) selon IFRS 9. Toujours sous le modèle VFA, en cas d'activation de l'option, l'amortissement de la TVOG sur la période comptable passerait entièrement dans les « autres éléments du résultat global » au lieu d'alimenter le compte de résultat.

### 1.8.3 Annexes

Une fois que le bilan et le compte de résultat ont été établis, en annexes des états financiers doivent figurer des informations complètes permettant de comprendre l'évolution des différents postes de bilan et le compte de résultat. Pour atteindre cet objectif, il est essentiel de procéder à une **analyse de mouvement** de la période comptable observée. L'analyse de mouvement expliquera l'évolution de la meilleure estimation des flux de trésorerie futurs, l'ajustement pour risque non financier et justifiera les enregistrements dans le compte de résultat ou dans la marge sur services contractuels. Elle est également nécessaire pour la compréhension du relâchement de la marge sur services contractuels dans le compte de résultat. Elle se déroule selon les cinq étapes :

- Restatement : le « Restatement » consiste à la mesure de l'impact des changements de modèle (on parle des modèles actuariels) et de mise à jour sur les model points actifs et sur les model points passifs d'ouverture de la période ;
- Désactualisation : Elle correspond à la prise en compte la valeur temps de l'argent de la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie sur la période comptable observée ;
- Expected flows : l'« expected flow » prend en compte l'écoulement des estimations prévues au cours de l'année;
- Ecart d'expérience : les écarts d'expérience correspondent à la différence entre les prestations et frais attendus (les flux futurs projetés) et les prestations et frais réels réalisés (observé dans les flux futurs au cours de la période). Ces écarts d'expérience, au titre de la période en cours ou écoulée, sont présentés dans le compte de résultat et non dans la marge sur services contractuels. La conséquence des écarts d'expérience sur les flux futurs du contrat représente les « effets combinés ». Les « effets combinés » sont compensés dans la marge sur services contractuels. Les rachats sur les contrats d'épargne supérieurs à l'attendu sur la période vont modifier les encours pour les périodes à venir.

Analyse des effets des changements d'hypothèses constitue la dernière étape de l'analyse de mouvement. Ci-dessous, un point d'attention est accordé à cette dernière étape.

Les changements d'hypothèses modifient la valeur de la meilleure estimation des flux de trésorerie futurs et la valeur de l'ajustement pour risque non-financier. Ils expliquent en grande partie pourquoi les valeurs des flux estimés ne correspondent pas aux valeurs des flux observés au cours de l'exercice comptable. Il existe deux catégories de changements d'hypothèses : les **changements d'hypothèses économiques** et les **changements d'hypothèses non-économiques**. Les changements d'hypothèses peuvent avoir des effets sur les événements passés ou les événements à venir.

Si les **effets mesurés des changements des hypothèses concernent les événements futurs** (par exemple l'augmentation de l'espérance de vie), alors ils sont imputés à la marge sur services contractuels. Par exemple, les changements d'hypothèses techniques de projection des flux futurs sont comptabilisés dans la marge sur services contractuels.

Pour les contrats participatifs directs, évalués sous le modèle VFA, les changements des hypothèses économiques (par exemple le changement des taux d'actualisation ou la variation de la valeur de marché des unités de compte) sont considérés comme des changements d'hypothèses affectant que les événements futurs. Leurs effets mesurés intègrent la marge sur services contractuels. Ce choix s'explique par la forte interdépendance des passifs résultants des contrats participatifs directs, et les actifs financiers de l'assureur.

Ainsi, la profitabilité d'un contrat peut évoluer suite aux changements des hypothèses futures. Néanmoins, cela n'entraîne pas une reclassification du contrat dans un autre groupe de contrat. Par conséquent, le groupe dans lequel il a été défini à l'origine reste inchangé.

Si les **effets mesurés des changements des hypothèses concernent les événements passés** (par exemple la sous-évaluation des provisions pour rentes), alors ils impactent le résultat technique. Car ces effets ont été déjà constatés au cours de la période de couverture précédente.

Sous le modèle général, les changements des hypothèses économiques (par exemple le changement des taux d'actualisation) sont considérés comme des changements d'hypothèses affectant que les événements passés. Par conséquent ses effets sont constatés dans le résultat financier ou dans les « autres éléments du résultat global » si l'option OCI est activée. Cela s'explique par l'absence de liaison entre les passifs résultants des contrats d'assurance évalués sous le modèle général et la performance des actifs financiers de l'assureur. Par conséquent les risques financiers liés à ses actifs financiers ne doivent pas impacter les engagements futurs vis-à-vis de ses assurés. Ainsi impacte directement le résultat des activités de l'assureur.

## 1.9 Comparaison avec Solvabilité 2

Le point de départ des deux normes est le « Best estimate<sup>1</sup> ». Par contre les frais qui entrent dans le calcul du « Best Estimate » ne sont pas les mêmes. En Solvabilité 2, tous les frais sont inclus dans le calcul du « Best Estimate », alors qu'en IFRS 17, ce sont les frais rattachables qui sont pris en compte dans le calcul du « Best Estimate ». En plus, la frontière des contrats n'est pas identique sous les deux normes. Les versements libres sont dans la frontière des contrats en IFRS 17 ce qui n'est pas le cas en Solvabilité 2.

En vertu des deux normes, un ajustement est requis pour la « meilleure estimation ». Cet ajustement s'appelle la marge pour risque Solvabilité 2 et représente la compensation qu'une autre entité souhaiterait obtenir pour reprendre tous les engagements du portefeuille d'assurance. Il est appelé ajustement pour risques non-financiers en IFRS 17 et représente, la valeur de l'incertitude liée aux montants et aux dates des flux de trésorerie futurs d'exécution.

Selon IFRS 17, les profits futurs sont provisionnés en tant que la marge sur services contractuels. Cette dernière est amortie progressivement le compte de résultat avec le passage du temps. Sous Solvabilité 2, les profits futurs sont immédiatement remontés aux capitaux propres.

La maille d'évaluation des provisions de solvabilité 2 se fait par groupe de risques homogènes. Les provisions sont calculées selon les branches ou les lignes d'activités en assurance non-vie et par risque en assurance-vie. En IFRS 17, la maille granulaire portefeuille, cohortes et profitabilité sont utilisées pour évaluer les provisions.

Les deux normes diffèrent quant à leur objectif. Premièrement, la norme solvabilité 2 est destinée aux assureurs européens et à garantir la solidité financière des assureurs en cas de crise de solvabilité. D'autre part, la norme IFRS 17 est une norme comptable internationale qui vise à transmettre des informations de qualité sur la performance financière de l'entité.

---

<sup>1</sup> Estimation des flux futurs de trésorerie d'exécution du contrat

## 2 Méthodologie de construction de la courbe des taux

---

Lors de l'évaluation des contrats d'assurance, l'assureur doit ajuster les estimations des flux de trésorerie futurs des contrats en fonction de la valeur temporelle de l'argent et des risques financiers associés à ces estimations de flux de trésorerie (si elles ne sont pas déjà prises en compte dans l'estimation des flux de trésorerie). Pour atteindre cet objectif, l'assureur doit faire une actualisation des flux de trésorerie estimés à l'aide d'une courbe des taux d'actualisation. Cette dernière doit présenter certaines caractéristiques, telles que :

- Tenir compte des caractéristiques des flux de trésorerie et de la liquidité des contrats d'assurance ;
- Refléter les prix courants du marché des instruments financiers dont les flux de trésorerie sont compatibles avec ceux des contrats d'assurance (échéance, monnaie, liquidité);
- Exclure les facteurs de prix du marché qui n'affectent pas les flux de trésorerie de l'exécution des contrats d'assurance.

Ces caractéristiques de la courbe des taux d'actualisation doivent être respectées au niveau du portefeuille de contrats. Dans la norme, deux approches ont été mentionnées pour construire la courbe des taux d'actualisation. C'est l'approche ascendante et descendante. L'approche ascendante consiste à ajuster à la hausse une courbe de taux sans risque afin de refléter les caractéristiques du portefeuille d'assurances. L'approche descendante consiste à ajuster à la baisse la courbe de rendement d'un portefeuille d'actifs de référence du portefeuille d'assurances.

Notre ambition pour ce chapitre est de présenter le cadre normatif et les différentes étapes de construction des courbes des taux d'actualisation pour ces deux approches.

### 2.1 Principe cadre

Le paragraphe 36 d'IFRS 17 Contrats d'assurance énonce les principes généraux à suivre pour déterminer la courbe des taux d'actualisation utilisée pour actualiser les estimations des flux de trésoreries futurs :

#### **Principe 1** : valeur temps de l'argent

La courbe des taux d'actualisation doit refléter la valeur temporelle de l'argent, les caractéristiques des flux de trésorerie et les caractéristiques de liquidité des contrats d'assurance. Ces caractéristiques sont les suivants : échéancier, devise et niveau de liquidité. La plupart des modèles de taux d'actualisation répondent à ces exigences.

#### **Principe 2** : market consistent

La courbe des taux d'actualisation doit être compatible avec les prix courants du marché (le cas échéant) pour les instruments financiers dont les flux de trésorerie présentent des caractéristiques similaires à celles des contrats d'assurance. C'est ce qui caractérise une évaluation « Market consistent ». Dans cet univers d'évaluation, un passif liquide (illiquide, respectivement) doit avoir une valeur actualisée compatible avec un actif liquide (illiquide, respectivement) ayant les mêmes flux de trésorerie futurs. La norme exige de maximiser l'utilisation des données observables. En particulier, les taux d'actualisation doivent être compatibles avec les données disponibles sur le marché (paragraphe B.72).

#### **Principe 3** : cohérence avec le passif

La courbe des taux d'actualisation doit exclure l'effet des facteurs affectant ces prix observables du marché, mais pas les flux de trésorerie futurs des contrats d'assurance. Outre la liquidité, les éléments du risque de marché, en particulier le risque de crédit, devraient être exclus des taux d'actualisation.

#### Principe 4 : compatibilité avec la variabilité des flux

Le paragraphe B.75 stipule que les flux de trésorerie qui varient selon le rendement des éléments sous-jacents doivent être actualisés à des taux qui tiennent compte de cette variabilité<sup>1</sup>. Ainsi, sauf lorsque le taux d'actualisation est utilisé dans la modélisation stochastique, l'entité doit séparer les flux de trésorerie.

Le paragraphe B.75 indique que les flux de trésorerie qui varient en fonction des rendements d'éléments sous-jacents doivent être actualisés à des taux qui tiennent compte de cette variabilité. Ainsi, à l'exception du cas où le taux d'actualisation est utilisé dans le cadre de modélisation stochastique ou de méthodes d'évaluation risque neutre, l'entité doit séparer les flux de trésorerie.

L'utilisation de la courbe des taux d'actualisation pour ajuster les flux de trésorerie des contrats d'assurance doit être compatible avec les autres estimations ces flux de trésorerie afin d'éviter un double comptage ou une omission, par exemple :

- Les flux de trésorerie nominaux qui ne varient pas en fonction du rendement des éléments sous-jacents doivent être actualisés à des taux qui ne tiennent pas compte de la variabilité de ces rendements ;
- Les flux de trésorerie qui varient en fonction du rendement des éléments financiers sous-jacents doivent être actualisés à des taux tenant compte de cette variabilité, ou ajustés en fonction de cette variabilité et actualisés à un taux tenant compte de l'ajustement ;
- Les flux de trésorerie nominaux doivent être actualisés à des taux tenant compte de l'inflation ;
- Les flux de trésorerie qui varient en fonction du rendement des éléments financiers sous-jacents doivent être actualisés à des taux qui ne tiennent pas compte de l'effet de l'inflation.

Dans la pratique, lorsqu'une partie du flux de trésorerie varie en fonction du rendement des éléments sous-jacents, il est possible de :

- Diviser les flux de trésorerie estimés et appliquer les taux d'actualisation appropriés à chaque type de flux ;
- Appliquer des taux d'actualisation appropriés pour tous les flux de trésorerie estimés en utilisant, par exemple, des techniques de modélisation stochastique.

La norme impose à chaque entité de ne pas prendre en compte son propre risque de crédit lorsqu'elle évalue les flux de trésorerie.

## 2.2 Présentation des méthodes

La méthode de construction de la courbe des taux doit être définie pour chaque portefeuille. La norme IFRS 17 propose deux méthodologies pour déterminer les taux d'actualisation des flux de trésorerie :

- L'approche ascendante ;
- L'approche descendante.

Une représentation synthétique de ces deux approches est donnée ci-dessous.

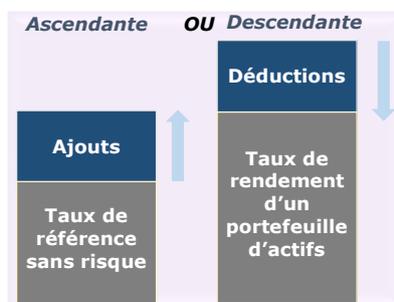


Figure 16 : Présenter brièvement les composantes ajoutées

<sup>1</sup> Les contrats à participation peuvent présenter des flux de trésorerie qui sont indépendants du rendement des éléments sous-jacents, par exemple des paiements au titre d'une prestation de décès fixe ou des frais de l'entité qui ne varient pas en fonction des éléments sous-jacents.

L'approche ascendante commence par le taux de rendement de référence (appelé taux sans risque) et l'ajuste en fonction de facteurs spécifiques aux caractéristiques des engagements contractuels d'assurance (écart de liquidité, etc.). L'approche descendante commence par le taux de rendement d'un actif de référence et l'ajuste en fonction de facteurs non liés au contrat d'assurance (prime d'investissement, risque de crédit, ou tout autre risque d'investissement supporté par l'entité) ainsi que de la différence de durée entre le passif et l'actif. Pour les contrats d'assurance sans lien de dépendance entre actifs et passifs, il est naturel d'utiliser une courbe de taux d'actualisation tenant compte uniquement de la prime de liquidité.

Étant donné que la norme n'est pas contraignante en ce qui concerne l'approche à retenir, il est donc nécessaire de réaliser des études afin de choisir les approches appropriées en fonction du périmètre des contrats d'assurance. En outre, la nature des contrats peut être une source d'inspiration dans le choix de la méthodologie lorsqu'il est connu que certains contrats ont une forte interaction entre l'actif et le passif. La méthode ascendante reflète l'effet de cette interaction sur la courbe du taux d'actualisation.

## 2.2.1 Approche ascendante

### 2.2.1.1 Description de la méthode

La courbe des taux sans risque constitue la base de cette approche. Le taux sans risque est le taux d'intérêt qu'un investisseur peut s'attendre à gagner d'un investissement qui ne présente aucun risque pour lui.

L'approche ascendante détermine d'abord une courbe des taux sans risque dans la devise appropriée, puis ajuste la courbe des taux sans risque pour tenir compte de la prime de liquidité du contrat d'assurance par rapport à un instrument financier similaire disponible sur le marché, comme le montre la figure suivante :



Figure 17 : Composantes d'un taux d'actualisation

La liquidité d'un actif est la capacité de vendre ou d'acheter cet actif à tout moment à un prix égal à la valeur actuelle des flux de trésorerie futurs actualisés au taux d'intérêt sans risque ajusté du spread de crédit. L'illiquidité peut survenir lorsque l'actif présente une incertitude sur sa valeur ou en l'absence d'un marché sur lequel il peut être coté régulièrement.

La prime de liquidité est calculée en estimant le niveau de liquidité du marché à partir duquel la courbe de taux sans risque est déduite. Cette prime doit ensuite être ajustée pour tenir compte des différences entre les caractéristiques de liquidité des instruments financiers utilisés pour l'estimer et celles des contrats d'assurance. La courbe de taux sans risque est déduite de taux de marché observables qui répondent aux critères suivants :

- Fiable et liquide ;
- Composante de crédit négligeable ;
- De nombreuses dates de cotations et échéances pour un éventail de terme et de durée.

Les actifs les plus couramment utilisés pour cela sont :

- Obligations souveraines (autorité fédérale de surveillance des marchés financiers FINMA) : probabilité de défaut extrêmement faible ;
- Courbe de taux swap (solvabilité 2) : dimension et profondeur du marché important ;
- Obligations d'entreprises : peut-être le marché le plus développé dans certaines régions.

Un actif liquide a un prix plus élevé qu'un actif non-liquide équivalent, d'où le terme « prime de liquidité ». Toutefois, les actifs non-liquides offrent alors un rendement plus élevé (que nous cherchons à déterminer selon IFRS17), ce qui a conduit à l'utilisation du terme « prime de liquidité ». Dans ce contexte, les deux termes peuvent être interchangeables.

#### 2.2.1.2 Courbe des taux sans risque

Le taux sans risque correspond au rendement d'un actif sans risque. Il est nécessaire d'examiner comment le risque est mesuré dans les décisions d'investissement afin de comprendre ce qu'est un actif sans risque. Un investisseur s'attend à un rendement sur un actif financier ou réel qu'il a acheté. Toutefois, les rendements de cet actif peuvent varier et différer des rendements attendus en raison du risque associé à cet actif. Un actif est considéré sans risque lorsque le revenu qu'il génère est toujours égal aux rendements escomptés. Par conséquent, l'écart-type des rendements réels par rapport aux rendements escomptés est nul.

IFRS 17 ne définit pas explicitement la base de calcul d'une courbe de taux sans risque. Toutefois, il fait référence à des instruments négociés qui contiennent des niveaux de risque de crédit négligeables, sont très liquides, avec des prix fiables et couvrent un large éventail de maturité, y compris des maturités plus longues.

Les deux actifs couramment utilisés par les assureurs pour définir des courbes de taux sans risque sont soit les marchés obligataires d'État, soit les taux interbancaires. Toutefois, plusieurs autres bases de données pourraient être utilisées. Les swaps de taux d'intérêt sont de plus en plus courants dans le secteur bancaire. Parmi les autres options, on peut citer les contrats à terme du Trésor, qui sont négociés sur des bourses en pleine croissance, la dette publique assurée par CDS, ou même les obligations d'entreprises à faible risque (garanties).

La réglementation Solvabilité 2 utilise les swaps en Europe. La recherche de l'uniformité pourrait être un facteur déterminant dans le choix de la courbe de taux sans risque pour de nombreux assureurs opérant dans cette région. Dans d'autres régions, comme le Canada et la région Asie-Pacifique, les instruments disponibles et la transparence du marché peuvent être plus importants, et les approches sectorielles peuvent être plus hétérogènes.

Contrairement à la Solvabilité 2, où l'approche d'estimation de la courbe des taux sans risque est prescrite, il peut être possible d'utiliser différentes approches, voire de combiner des approches dans différents portefeuilles en IFRS 17, étant donné que la prime de liquidité qui vient ajuster la courbe des taux sans risque peut être estimée sur différentes manières.

#### 2.2.1.3 Prime de liquidité

##### 2.2.1.3.1 Calcul de la prime de liquidité d'un actif

La liquidité du marché est la capacité à négocier un actif sans aucun effet majeur sur son prix. Lorsqu'un actif est illiquide, les investisseurs exigent une prime supplémentaire pour compenser le risque de coûts supplémentaires associés à sa vente. Ainsi, la liquidité d'un marché peut être décrite par trois caractéristiques majeures :

- Étroitesse Niveau de spread entre l'offre et la demande (bid-ask spread) ;
- Profondeur Valeur du volume maximum d'échange qui n'affecte pas les prix observés ;
- Élasticité Rapidité du marché a effacé l'impact d'une transaction.

Les méthodes permettant de calculer la prime de liquidité du portefeuille de référence sont les suivantes :

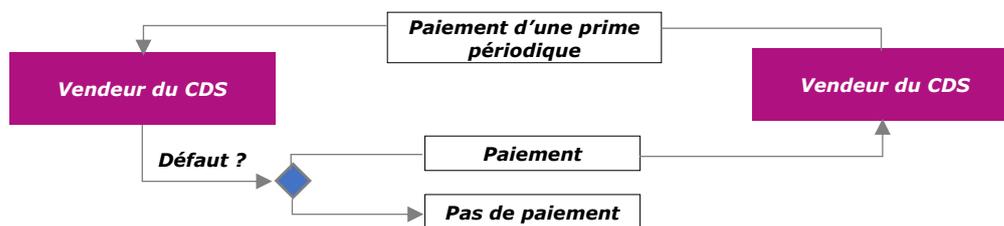
- Credit Default Swap (CDS) ;
- Covered Bond Spread ;
- Structural Model ;
- Structural Model ;
- Méthode Simplifiée.

➤ **Méthode de marché : Credit Default Swap (CDS)**

Un CDS (credit default swap) est un contrat entre deux parties (l'acheteur de la protection et le vendeur de la protection) qui permet aux détenteurs d'obligations de sociétés de s'assurer contre le risque de défaut. L'acheteur de la protection qui souhaite se couvrir contre le risque de défaillance d'une obligation de l'émetteur conclut un contrat pour payer au vendeur une prime périodique appelée « Credit default swap premium ». Le montant de la prime est déterminé sur la base d'un pourcentage fixe de la valeur notionnelle spécifiée dans le contrat.

Il existe deux cas de figure :

- Si aucun défaut ne survient avant l'échéance du CDS, le vendeur ne verse aucun paiement à l'acheteur et le contrat expire ;
- Si un défaut survient pendant la durée du contrat, le vendeur verse une indemnité à l'acheteur, et ce dernier cesse de payer des primes périodiques.



**Figure 18 : Fonctionnement d'un CDS**

Cette méthode est pleinement conforme aux spécifications de la norme, qui stipule que « l'effet du risque de crédit peut être estimé en particulier sur la base du prix de marché d'un dérivé de crédit » (B.85).

En théorie, étant donné que le CSD reflète le risque de défaillance des entreprises, il devrait être équivalent à l'ensemble du spread de l'obligation des entreprises par rapport au taux sans risque. Dans la pratique, les résultats empiriques montrent une différence négative entre la prime de CDS et le spread de l'obligation. Cette différence est appelée la « negative basis » et prouve l'existence d'autres éléments incorporés au spread d'une obligation d'entreprise, comme le risque de liquidité de l'obligation sous-jacente. La « negative basis » peut être considérée comme la différence entre le rendement d'une obligation d'entreprise couverte par un CDS et le rendement d'une obligation liquide sans risque.

Ainsi, sur la base des travaux de Longstaff et al. (2005), nous utilisons la prime de swap de crédit comme mesure de la composante de défaut des spreads des obligations d'entreprises (et donc de la composante de non-défaut ou de la prime de liquidité). Ce qui conduit à la relation :

$$CDS\ basis = CDS\ premium - corporate\ bond\ spread$$

Ainsi :

$$LP = -CDS_{basis} = Corporate\ bond\ spread - CDS\ premium$$

Autrement :

$$ILP = Taux\ de\ l'obligation\ corporate - Spread\ du\ CDS - Taux\ sans\ risque$$

Cette approche revient à créer une obligation d'entreprise synthétique sans risque de crédit en achetant un CDS sur l'entité. L'écart résiduel est interprété comme une mesure de la prime de liquidité de l'obligation d'entreprise :

$$Synthetic\ defaultable\ bond = default\ free\ bond + CDS\ protection\ seller\ position + Residual\ spread$$

**Application 1 :**

- Etape 1 : sélection d'un indice de CDS (Exemple : les indices iTraxx ou CDX, le « Itraxx Europe » regroupe les 125 entités européennes de notation de crédit de qualité supérieure les plus liquides) ;
- Etape 2 : sélection d'un portefeuille d'obligations de même maturité et composition que l'indice ;
- Etape 3 : déduction de la prime de liquidité par soustraction d'un spread de swap (i.e. taux sans risque) et de l'indice de CDS à l'indice synthétique des obligations  $LP\_Actif = iBoxx - iTraxx$

### Application 2 :

- Etape 1 : sélection d'un indice de CDS ;
- Etape 2 : sélection d'un indice d'obligation avec des maturités similaires ;
- Etape 3 : déduction de la prime de liquidité par soustraction d'un spread de swap (i.e. taux sans risque) et d'un indice de CDS (Itraxx) à l'indice d'obligation (Iboxx)

Avantages : aucune dépendance à un modèle, simplicité de calcul, ne dépend pas de jugement d'expert.

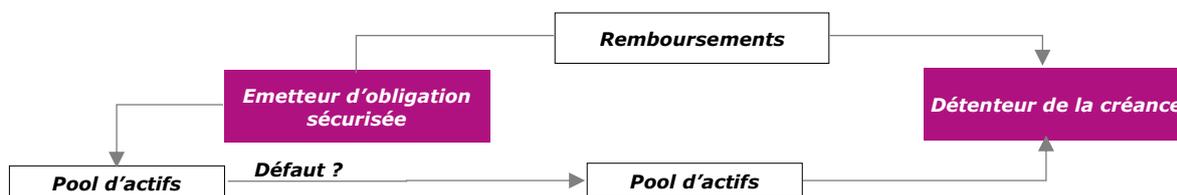
### Inconvénients :

- L'indice de CDS n'est généralement pas représentatif d'un portefeuille d'investissements ;
- Le marché actif des CDS est restreint, ainsi, il est impossible d'ajuster une courbe d'illiquidité pour toutes les maturités ;
- Les indices de CDS ne sont pas disponibles pour toutes les zones économiques ;
- Des risques supplémentaires peuvent être contenus dans le spread d'un CDS, comme le risque de contrepartie. Ce dernier avait provoqué une hausse importante des spreads de CDS lors de la crise de 2008

#### ➤ Méthode de marché : Covered bonds spread

La méthode consiste à choisir une paire d'actifs qui, à l'exception de la liquidité, sont supposés offrir des flux de trésorerie et un risque de crédit équivalent. Le principal exemple est la comparaison d'un indice d'obligations sécurisées avec des swaps.

L'obligation sécurisée se différencie d'une obligation classique par la présence d'une garantie des remboursements au travers d'un pool d'actifs soumis à une législation précise. Compte tenu de cette structure, il est possible de présumer que les obligations sécurisées sont sans risque.



**Figure 19 : Fonctionnement d'une obligation sécurisée**

Le pool d'actif mis en collatéral reste inscrit au bilan de la société émettrice.

La nature des obligations sécurisées permet de supposer ces actifs comme pratiquement sans risque. Ainsi, la différence résiduelle de taux entre ces obligations et le taux sans risque peut être attribuée au niveau de liquidité, ce qui nous donne :

$$LP_{t,Asset} = Covered Bond Index Yield_t - Swap Yield_t$$

Autrement :

$$LP = Taux d'indice d'obligations sécurisées - Taux de swap$$

#### *Remarque :*

*Cette égalité peut être faite pour l'ensemble des maturités disponibles.*

D'autres approches similaires consisteraient à comparer les spreads d'une obligation publique et privée du même émetteur ou à comparer des spreads de Mortgage Backed Securities (MBS) très liquides et peu liquides.

#### Avantages :

- Aucune dépendance à un modèle ;
- Simple à calculer ;
- Les obligations sécurisées présentent une gamme de maturités différentes et il est possible d'utiliser des techniques d'ajustement de courbe pour générer une structure par terme pour la prime d'illiquidité;
- Ne dépend pas de jugement d'expert.

#### Inconvénients :

- La quantité d'obligations sécurisée sur les maturités longues est faible ;
- Le risque de défaut n'est pas parfaitement nul. En effet, des problèmes de liquidation de garanties pour les obligations sécurisées pourraient entraîner un risque de crédit supplémentaire ;
- Il n'y a pas d'émission d'obligations en quantité suffisante pour toutes les principales monnaies/pays (exemple : Etats-Unis).

#### ➤ **Méthode théorique : Structural Model Method**

Cette méthode consiste à utiliser des techniques d'évaluation des options pour calculer un spread de crédit théorique compensant uniquement le risque de crédit. La différence entre le spread théorique et celui du marché est considérée comme la prime de liquidité.

Le modèle structurel est basé principalement sur le modèle de Merton qui permet de calculer le « fair spread » d'une obligation illiquide. Le « fair spread » correspond au rendement d'une combinaison synthétique d'une obligation sans risque et d'une option sur les actifs d'une société (ce qui équivaut à une obligation d'entreprise émise par cette société). Ainsi le « fair spread » est équivalent à la somme de la prime de risque de crédit et des pertes attendues.

La différence entre le spread de marché de l'obligation de l'entreprise et le « fair spread » peut être interprétée comme la prime de liquidité.

Le modèle nécessite de nombreuses hypothèses : maturité et valeur nominale de la dette, la volatilité des actifs, taux de dividende, le taux sans risque, la valeur initiale des actifs.

Application : la méthode se décompose selon les étapes suivantes :

- Etape 1 : calibrer les niveaux de dettes d'obligations d'échéances et de rating divers sur les probabilités de défaut attendues (monde réel) sur la base des données historiques ;
- Etape 2 : estimer les hypothèses de volatilité « market-consistent » en utilisant des options sur indices boursiers ou des options sur actions ;
- Etape 3 : récupérer les données de taux sans risque ;
- Etape 4 : calculer le « fair spread » en considérant les actions des sociétés comme une option d'achat sur le total de ses actifs, la valeur de la dette étant considérée comme le strike ;
- Etape 5 :  $LP_{Actif} = Spread\ de\ marché - Fair\ Spread$

#### Avantages :

- Explication intuitive de la prime de liquidité pour une obligation d'entreprise ;
- Données disponibles pour la majorité des économies ;
- L'estimation de la prime de liquidité peut être faite pour différentes combinaisons de notation/maturité.

#### Inconvénients :

- Complexité à mettre en place ;
- Besoin important de données en entrée ;
- Variabilité des méthodes de calibration.

➤ **Méthode simplifiée : proxy**

La méthode simplifiée repose sur la formule suivante :

$$ILP = \text{Max}(0, x \cdot (\text{Spread} - y \text{ bps}))$$

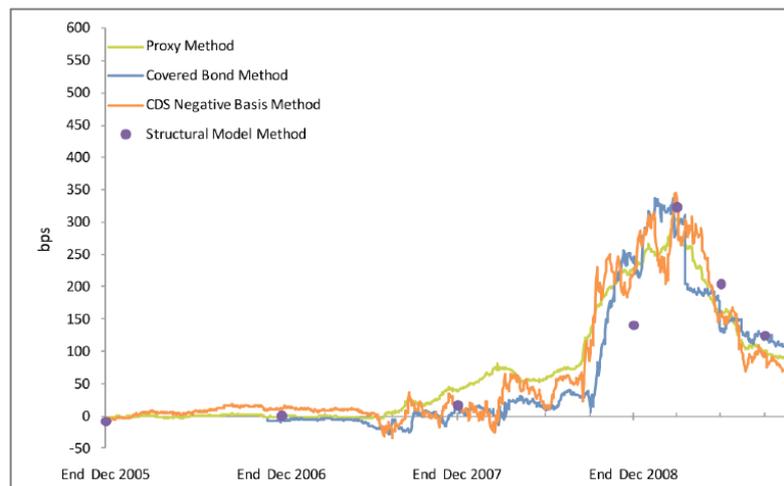
Où  $y$  désigne la perte attendue sur le long terme et  $x$  la part de liquidité de l'écart de spread. Les variables  $x$  et  $y$  sont déterminées à partir d'un benchmark de spread de crédit.

Ainsi, il est uniquement nécessaire de calculer l'écart total observé entre les obligations d'entreprise et le taux sans risque pour chaque devise. La valeur de  $x$  et  $y$  dépendra d'un benchmark du spread de crédit en cohérence avec les autres méthodes (exemple : Iboxx).

*Remarque : L'approche simplifiée la plus courante sur le marché est de considérer  $y=40$  bps et  $x=50\%$ , soit :*

$$ILP = 50\% \cdot (\text{Spread} - 40 \text{ bps})$$

*La pertinence de cette méthodologie avait été étudiée en 2009 par le CEIOPS sur plusieurs économies et des résultats plutôt cohérent avaient été obtenus :*



*Comparaison de la prime d'illiquidité estimée pour le Royaume-Uni en utilisant des indices Merrill Lynch*

*Bien que les résultats de cette formule ont pu être cohérents pour certaines économies par le passé, il n'existe aucune garantie de justesse pour d'autres économies et pour les situations de marché futures.*

### Structure de la prime de liquidité

Pour certaines des méthodes présentées, il est complexe de déduire une structure par terme complète de la prime de liquidité. En effet, pour les approches « covered bonds » et « CDS », la quantité des données disponibles diminue fortement pour les maturités longues.

Il existe deux alternatives pour appliquer l'ajustement de la prime de liquidité à la courbe de taux sans risque. La première consiste à interpréter la prime de liquidité calculée en tant que taux « spot » et d'ajuster la structure par terme du taux sans risque avec cette prime (qui sera appliquée dans ce mémoire). La deuxième solution consisterait à considérer la prime de liquidité comme un taux à terme et d'ajuster les taux « forward » de la courbe avec cette prime.

La principale différence entre ces deux méthodologies est l'impact sur l'actualisation des flux de trésorerie au-delà des échéances pour lesquelles les actifs présentent une prime de liquidité qui peut être mesurable. En effet

alors que la première alternative limite la présence d'une prime de liquidité en deçà de ces échéances, la deuxième considère son impact sur l'ensemble des échéances.

#### 2.2.1.3.1.1 Méthodes Solvabilité 2 : Matching Adjustment

L'ajustement égalisateur (MA : « Matching Adjustment ») est un ajustement du taux d'intérêt sans risque, basé sur le spread du portefeuille d'actifs détenus en propre.

Lorsque les actifs et les passifs présentent des flux parfaitement adossés, le risque de spread est limité au risque de crédit à l'actif. Le Matching Adjustment a pour objectif de neutraliser la composante d'illiquidité provenant des spreads obligataires.

La prime est calculée comme suivant :

$$MA = A - B - FS$$

Avec :

- $A - B$  : le spread moyen par rapport au taux sans risque des actifs du portefeuille :
  - $A$  est décrit comme « le taux effectif annuel, calculé comme le taux d'actualisation unique qui, lorsqu'il est appliqué aux flux de trésorerie du portefeuille d'obligations d'assurance ou de réassurance, donne une valeur égale à la valeur, conformément à l'article 75 (directive omnibus II), du portefeuille d'actifs vendus »;
  - $B$  est décrit comme « le taux effectif annuel, calculé comme le taux d'actualisation unique qui, lorsqu'il est appliqué aux flux de trésorerie du portefeuille d'obligations d'assurance ou de réassurance, donne une valeur égale à la meilleure estimation de la valeur des obligations d'assurance ou de réassurance lorsque la valeur temporelle de l'argent est prise en compte au moyen de la structure de taux d'intérêt de base sans risque ».
- $FS$  le spread fondamental déterminé comme la plus grande des valeurs entre :

$$FS = \text{Max}(PD + CoD, 35\% \cdot LTAS)$$

- la somme de la probabilité de défaut (PD) et du coût de dégradation de la notation de l'actif (CoD);
- 30% (resp. 35%) de la moyenne long terme des spreads des obligations souveraines (respectivement d'entreprises) (LTAS).

Application :

- Etape 1 : identifier les actifs et les passifs éligibles ;
- Etape 2 : démonstration des exigences de « cash-flow matching » en vérifiant que le rapport du « cash-flow shortfall » (l'écart entre les flux passifs et actifs actualisés) sur le Best Estimate est inférieur à 15% ;
- Etape 3 : calculer le spread fondamental de chaque classe d'actifs (type x notation x duration) ;
- Etape 4 : déterminer le déficit de flux de trésorerie actualisé généré par les chocs de mortalité et rachat ;
- Etape 5 : calculer le ratio d'application  $\frac{\text{Discounted cash-flow shortfall}}{\text{Best estimate}}$  ;
- Etape 6 :  $MA_{\text{Final}} = \text{Application Ratio} \cdot MA_{\text{Maximum}}$

*Remarque : L'application du MA nécessite l'approbation du superviseur. Les contraintes réglementaires de la méthodologie étant importantes, seules des compagnies anglaises et espagnols ont réussi à obtenir l'accord du superviseur.*

#### 2.2.1.3.1.2 Méthode 2 Solvabilité 2 : volatility adjustment

Les spécificités techniques de la norme Solvabilité 2 définissent le « volatility adjustment » (VA) comme 65% du spread corrigé du risque de crédit entre les taux d'intérêt des obligations, des dettes et des produits structurés contenus dans un portefeuille de référence et le taux sans risque associé.

Le « Volatility Adjustment » (VA) est une fonction de l'écart entre le taux d'intérêt qu'il serait possible de tirer des actifs d'un portefeuille de référence et les taux de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinente.

Le spread « S » avant correction du risque de crédit est défini de la manière suivante :

$$S = w_{gov} \cdot \max(S_{gov}; 0) + w_{corp} \cdot \max(S_{corp}; 0)$$

Où :

$w_{gov}$  est le ratio des obligations souveraines pour une devise ;

$S_{gov}$  est la moyenne des spread des obligations souveraines du portefeuille de référence pour une devise ;

$w_{corp}$  est le ratio des obligations non-gouvernementales pour une devise ;

$S_{corp}$  est la moyenne des spreads des obligations entreprises du portefeuille de référence pour une devise.

Le spread de correction « Risk Correction » (RC) correspond à la part du spread  $S$  qui est attribuable aux pertes attendues, aux pertes de crédit inattendues et aux risques spécifiques à chaque actif, il est défini par :

$$RC = w_{gov} \cdot \max(RC_{gov}; 0) + w_{corp} \cdot \max(RC_{corp}; 0)$$

Où :

$w_{gov}$  est le ratio de prime obligations souveraines ;

$RC_{gov}$  est la partie du spread attribuable au risque de crédit ;

$w_{corp}$  est le ratio des obligations non-gouvernementales ;

$RC_{corp}$  est la partie du spread attribuable au risque de crédit.

Les ajustements pour risque sont calculés à l'aide des probabilités de défaut (PD : « Probability Default »), des pertes attendues résultant de la dégradation des actifs (CoD : « Cost of Downgrade »), et de la moyenne à long terme des spreads (LTAS : « Long Term Average Spread ») :

- **$RC_{gov}$  : obligations souveraines**

$$RC_{gov} = 30\% \cdot LTAS$$

- **$RC_{corp}$  : obligations d'entreprise**

$$RC_{corp} = \text{Max}(Pd + CoD, 35\% \cdot LTAS)$$

Alors pour chaque devise, le spread corrigé du risque de crédit s'obtient :

$$S_{Cur}^{RC} = S - RC$$

Pour chaque devise, le « volatility adjustment » se calcule en appliquant un coefficient de 65% au spread obtenu :

$$VA_{Cur} = 0.65 \cdot S_{Cur}^{RC}$$

$$VA_{Total} = \begin{cases} 0.65 \cdot (S_{Cur}^{RC} + \max(S_{Country}^{RC} - 2 \cdot S_{Cur}^{RC}; 0)) & \text{si } S_{Country}^{RC} > 100 \text{ bps} \\ 0.65 \cdot S_{Cur}^{RC} & \text{sinon} \end{cases}$$

Le calcul du spread corrigé du risque de crédit est cohérent avec les indications spécifiées dans la norme IFRS17 comme estimation d'une prime de liquidité. Cependant, il est nécessaire de ne pas tenir compte de l'« application ratio » de 65% et d'adapter les poids du portefeuille de l'EIOPA avec ceux du portefeuille de référence considéré.

#### 2.2.1.3.2 Calcul de la prime de liquidité d'un passif

Afin de déduire de la prime de liquidité des instruments financiers utilisés, celle des contrats d'assurance, il convient de définir :

- La relation entre la prime de liquidité d'un actif et celle d'un passif ;
- La prime de liquidité maximale ;
- La granularité de la prime de liquidité ;
- Les échéances pour lesquelles une prime de liquidité peut être applicable.

La liquidité d'un passif d'assurance peut être interprétée comme la capacité de l'assuré à le vendre sur une courte période. Par exemple : le preneur d'assurance d'une rente viagère n'a pas accès à la liquidité puisqu'il n'existe pas de marché permettant de l'échanger ni de valeur de rachats.

Plus l'incertitude des flux d'assurances est grande, plus le passif peut être considéré comme étant liquide. L'incertitude des flux peut provenir de deux sources distinctes :

- Les actions des assurés (exemple : rachats) ;
- La variation des hypothèses démographiques par rapport aux prévisions.

La prime de liquidité d'un passif d'assurance n'est donc pas directement observable. Ainsi, il est nécessaire d'utiliser une estimation simplifiée de celle-ci à partir de celle des actifs.

Une méthode pourrait consister à calculer un ratio d'illiquidité pour les contrats d'assurance qui serait utilisé de la manière suivante :

$$ILP_{Passif} = Ratio \cdot ILP_{Actif}$$

*Remarque : En général, la liquidité du portefeuille d'actifs ne correspond pas pleinement aux flux de trésorerie du passif. C'est dans cette logique que le CFO Forum proposait en 2010 la méthode suivante :*

$$ILP_{Passif,T,curr,i} = F(T, curr) \cdot G(i) \cdot ILP_{Actif}$$

$$\text{Où} \quad F(T, curr) = \begin{cases} 1 & \text{si } T < N_{curr} - 5 \\ \frac{N_{curr} - T}{5} & \text{si } N_{curr} - 5 \leq T \leq N_{curr} \\ 0 & \text{si } T > N_{curr} \end{cases}$$

Où  $N_{curr}$  désignant la maturité la plus élevée où une prime de liquidité peut être échangé

où  $G(i)$  correspond le pourcentage de liquidité du bucket  $i$

#### 2.2.1.3.2.1 Granularité

Lors du « Quantitative impact Study 5 » (QIS5), les « Technical Specifications » 3.5 à 3.7 segmentaient les passifs d'assurance par niveau d'illiquidité de la manière suivante :

- Prime d'illiquidité de 100%, les critères d'éligibilité sont les suivants :
  - Les polices ne sont exposées qu'au risque de longévité et aux risques de dépenses ;
  - L'assureur est exempt de tout risque de rachat sous quelque forme que ce soit ;
  - Les primes ont déjà été payées et les provisions techniques ne font l'objet d'aucun flux de trésorerie entrant.
- Prime d'illiquidité de 75% : les polices d'assurance-vie avec une participation aux bénéfices autres que ceux visés précédemment ;
- Prime d'illiquidité de 50% : l'ensemble des passifs ne remplissant pas les précédents critères est considéré comme éligible ;
- Prime d'illiquidité de 0% : pour les unités de compte, nous pouvons considérer une prime de 0%.

#### 2.2.1.3.2.2 Echéances éligibles

La prise en compte d'une prime de liquidité dans une courbe de taux d'actualisation soulève la question de la pertinence de la notion d'illiquidité pour l'ensemble des maturités de la courbe.

En pratique, l'ensemble des maturités est considéré comme éligible à la prime d'illiquidité, à l'instar de la norme Solvabilité 2 qui par l'extrapolation de la courbe vers le taux ultime sous-entend l'existence de la mesure contracyclique VA pour l'ensemble des maturités.

## 2.2.2 Approche descendante

### 2.2.2.1 Introduction

L'approche descendante consiste à déterminer les taux d'actualisation appropriés pour les contrats d'assurance sur la base d'une courbe de rendement reflétant les taux de rendement actuels du marché qui sont implicites à l'évaluation à la juste valeur d'un portefeuille d'actifs de référence.

La norme ne prévoit pas de restrictions sur le portefeuille d'actifs de référence utilisé dans l'application de l'approche descendante lorsqu'il existe des prix de marché observables sur les marchés actifs pour ces actifs.

Cette courbe doit ensuite être ajustée afin d'éliminer les facteurs qui sont sans rapport avec l'évaluation des contrats d'assurance, par exemple : les risques de marché, le risque de crédit, la correction de liquidité, l'inadéquation actif-passif. Décomposition du taux d'actualisation dans l'approche descendante :



Figure 20 : Décomposition du taux de marché avec le modèle de Merton

Dans un premier temps, il convient donc de déduire du taux de référence l'ensemble des primes dues au risque de crédit. Après avoir déterminé l'ajustement de crédit, il faut alors effectuer un ajustement pour les inadéquations actif-passif. La norme IFRS17 n'oblige pas d'ajuster la courbe de taux de la différence résiduelle de caractéristique de liquidité entre les contrats d'assurance et le portefeuille de référence. Cependant, il est possible d'ajuster la courbe de ces différences.

### 2.2.2.2 Portefeuille de référence

#### 2.2.2.2.1 Contexte

L'utilisation d'un portefeuille d'actifs de référence est essentielle dans l'approche descendante comme point de départ pour déduire la courbe de taux, mais également comme base de calcul de la prime d'illiquidité dans l'approche ascendante.

La norme ne spécifie pas d'exigences précises pour la construction de ce portefeuille de référence. Ainsi, il peut s'appuyer sur des actifs réels détenus ou sur un portefeuille théorique d'actifs. Cependant, plus le portefeuille de référence reflète les caractéristiques des flux de trésorerie des contrats d'assurance concernés, moins les ajustements du taux d'actualisation sont nécessaires.

La courbe de taux d'actualisation doit surtout répondre aux besoins de chaque groupe de contrats. La norme ne contre-indique pas l'utilisation de portefeuilles de référence différents s'il est facilement justifiable que les passifs présentent des caractéristiques différentes.

#### 2.2.2.2 Portefeuille de l'entité assureur

Ainsi, le portefeuille d'actifs détenus par l'entité assureur peut être utilisé comme portefeuille de référence, mais il présentera de nombreux facteurs qui peuvent différer avec le portefeuille de contrats d'assurance, tels que :

- Risque d'investissements : crédit, marché et autres risques de prix ;
- Echancier : les échéances des flux de trésorerie au sein d'un portefeuille de référence peuvent différer de ceux des contrats au passif ;
- Devise : le portefeuille de référence peut contenir des actifs libellés dans une devise différente de celle des passifs.

Par ailleurs, il est nécessaire de définir pour chaque groupe de contrats d'assurances parmi les actifs adossés aux passifs ceux qui peuvent intégrer le portefeuille de référence.

#### 2.2.2.3 Portefeuille théorique

L'utilisation d'un portefeuille théorique peut également être envisagée afin de minimiser les corrections nécessaires. Cependant, cela peut provoquer une volatilité du résultat. Il peut être raisonnable de supposer que le portefeuille réel représente le plus proche portefeuille optimal réalisable.

#### 2.2.2.3 Inadéquation actif-passif

Il est probable qu'il existe un risque important d'inadéquation comptable résultant du traitement différent de différents aspects de leurs activités. En théorie, ces disparités comptables sont minimales lorsque les actifs sont évalués en fonction d'options de juste valeur (par opposition aux coûts amortis).

#### 2.2.2.4 Ajustement du risque de crédit

Deux étapes sont nécessaires pour la suppression du risque de crédit :

- Estimation des pertes de défaut attendue
- Ajustement de pertes attendues

Pour la méthode ascendante, la prime de liquidité est déduite à partir de l'estimation du risque de crédit, l'ajustement de ce même risque pour l'approche descendante s'obtient à partir des méthodes d'estimation similaires suivantes :

##### ➤ **Méthode de marché : Credit Default Swap (CDS)**

Cette méthodologie est détaillée dans la section dédiée dans la partie ascendante (cf. Méthode de marché : Credit Default Swap (CDS)). Pour l'approche descendante, l'estimation du risque de crédit est interprétée comme la différence entre les spreads des CDS et le taux sans risque pour une maturité donnée. Le spread du CDS qui comprend les pertes attendues et inattendues peut être directement utilisé comme mesure du risque de crédit de l'obligation.

*Nb : L'EIOPA a suivi cette logique pour le calcul du Credit Risk Adjustment. En effet, ce dernier est déterminé sur la base de la différence entre les taux variables tenant compte du risque de crédit dans les swaps de taux et ceux indexés avec une même maturité, disponibilité, liquidité et transparence.*

##### ➤ **Méthode théorique : Structural method model (Model structurel)**

La méthodologie est détaillée dans la section dédiée dans la partie ascendante (cf. Méthode théorique : Structural Model Method). Le fonctionnement est identique que pour la méthode ascendante, le « fair spread »

est alors utilisé comme le niveau de spread à ajuster. Cette approche présente l'avantage d'offrir une couverture sectorielle étendue, ainsi qu'une estimation du risque de crédit spécifique à chaque émetteur.

➤ **Méthode empirique : Distribution historique**

Cette méthode consiste à utiliser la distribution de pertes de crédit calibrée à l'aide des données historiques. Les pertes de défauts attendues seraient calculées en prenant la moyenne de la distribution. Les pertes de crédit inattendues seraient déduites comme un ajustement pour atteindre un centile pour un niveau de confiance donnée.

➤ **Méthode simplifiée :**

Utilisation de formules simplifiées comme les expressions suivantes :

- $Risque\ de\ crédit = Taux\ de\ défaut\ attendu + X\% \cdot (Spread\ total\ de\ l'obligation\ taux\ de\ défaut\ attendu)$
- $Risque\ de\ crédit = X\% \cdot Spread\ total\ de\ l'obligation$

➤ **Méthodologie Solvabilité 2**

Utilisation de la méthodologie de calcul de l'ajustement pour risque (RC) pour le VA SII adaptée au portefeuille de référence.

2.2.2.5 Ajustements autres risques

**Correction de la liquidité (optionnelle):** la norme laisse à la discrétion des assureurs, le choix de corriger ou non les différences de caractéristiques de liquidité entre l'actif et le passif.

**Risque de marché(optionnel) :** présent s'il existe des investissements autres qu'obligataires dans le portefeuille de référence.

Dans le cas où le portefeuille de référence utilisé pour la méthode descendante contiendrait des investissements en action ou immobiliers, il conviendrait alors d'éliminer tous les risques spécifiques à ces catégories d'investissements qui ne sont pas liés aux caractéristiques d'un contrat d'assurance, par exemple :

- Risque de marché ;
- Variabilité des dividendes ;
- Retard de paiement ;
- Obsolescence et détérioration.

Ces éléments peuvent être complexes à estimer, ainsi la norme incite à utiliser « des instruments d'emprunt comme point de départ plutôt que des instruments de capitaux propres » (B.85).

**Inadéquations Actif/passif**

Le rendement servant de point de départ à la méthodologie descendante est obtenu à partir du portefeuille de référence choisi en calculant les rendements de l'ensemble des actifs éligibles.

Dans le cas de l'utilisation du propre portefeuille d'actifs, il est possible d'ajuster le rendement afin de réduire les ajustements futurs en ne considérant qu'une partie des actifs.

Le portefeuille de référence utilisé ne peut répliquer entièrement les flux de trésorerie des contrats d'assurances, ainsi, il est nécessaire d'effectuer un ajustement des inadéquations actif-passif. Les principales asymétries qui existent sont :

- Asymétrie de durée ;
- Asymétrie de répartition par devise ;
- Discordance de convexité.

L'estimation de ces éléments peut être complexe et ne fait pas encore l'objet d'une réelle pratique de place.

#### 2.2.2.6 Approche pratique : étapes de construction avec adaptation du volatility adjustment (VA)

##### Solvabilité 2

##### Description

- Etape 1 : construction du portefeuille de référence à partir des actifs éligibles de la base d'actifs adossée aux passifs ;
- Etape 2 : calcul du taux de rendement de l'actif jusqu'à maturité à partir de la valeur de marché observée pour chaque ligne d'actif<sup>1</sup> :

$$\sum_{i=1}^T \frac{Flux_i}{(1 + TRA)^i} = Valeur\ de\ marché_0$$

Nb : La valeur peut être approchée par une méthode de type Newton-Raphson (algorithme de minimisation).

- Etape 3 : récupération des données de probabilité de défaut (Pd) et des coûts de dégradation de la notation (CoD) publiées par l'EIOPA ;
- Etape 4 : calcul de l'ajustement pour risque pour chaque actif sur la base de la formule Solvabilité 2<sup>2</sup> :
  - Pour une obligation souveraine de maturité  $T$  :

$$RC_{Pays}^T = 30\% \cdot LTAS_{Pays}^T$$

- Pour une obligation d'entreprise de maturité  $T$  :

$$RC^T = \text{Max}(35\% \cdot LTAS^T; Pd^T + Cod^T) \text{ ou } RC^T = Pd^T + Cod^T$$

- Etape 5 : calcul du taux de rendement moyen pour chaque maturité jugée suffisamment pertinente. Correction des valeurs aberrantes en retenant un intervalle [x%, 100% - x%] pour chaque tranche de maturité<sup>3</sup> ;
- Etape 6 : calcul des taux spot associés (par Bootstrapping ou méthode de proche en proche) au taux de rendement et de lissage de la courbe par régression cubique<sup>4</sup> ;
- Etape 7 : correction des inadéquations actif/passif (pas de pratique de place à ce stade) ;
- Etape 8 : calcul de l'UFR à partir de la méthodologie Solvabilité 2 sans limitations ;
- Etape 9 : extrapolation avec la méthode Smith & Wilson au-delà du LLP<sup>5</sup>.

Au regard de la durée du portefeuille et du faible nombre d'actifs de maturités éloignées détenus, un LLP fixé à 15 ans pourrait être envisagé.

### 2.2.3 Réconciliation

En théorie, il devrait exister une seule courbe de taux sans risque illiquide réconciliant les deux approches. Toutefois, dans la pratique, ces approches peuvent donner des courbes de taux d'actualisation différentes pour une même devise. Ces différences peuvent être dues aux limites inhérentes à l'estimation des ajustements effectués pour chaque approche, et également à l'absence possible d'ajustement pour les différences de liquidité dans l'approche descendante.

Ainsi, la norme n'impose pas aux assureurs d'effectuer un rapprochement entre les deux courbes des taux d'actualisation. Autrement dit, l'entité n'est pas tenue de concilier la courbe des taux d'actualisation déterminée selon l'approche ascendante et celle obtenue selon l'approche descendante.

<sup>1</sup> Les actifs à considérer comme éligibles doivent être ceux qui ont des caractéristiques similaires aux contrats d'assurances

<sup>2</sup> L'ajustement pour le risque de crédit est calculé à partir des données SII (LTAS et Pd) pour chaque ligne d'actifs.

<sup>3</sup> Le portefeuille présente un faible nombre d'actifs avec une maturité supérieure à 10 ans. Afin d'éviter « l'overfitting » de la méthodologie d'extrapolation sur des maturités courtes, l'ajout de points (15/20 ans) à partir d'indice de marché (Markit) peut être envisagé

<sup>4</sup> L'estimation de la courbe de taux spot à partir de la courbe de rendement est effectué à l'aide d'une méthode de bootstrapping. L'application d'une méthode de lissage de la courbe de taux relève du jugement d'expert

<sup>5</sup> Le LLP est propre à chaque portefeuille de référence et doit être déterminé selon les critères définis dans la partie « Méthode d'extrapolation »

## 2.2.4 Considérations communes aux deux approches

### 2.2.4.1 Principes généraux

Certains principes de base sont utilisés pour construire des courbes de taux d'actualisation. Nous pouvons considérer les caractéristiques suivantes :

- Précision : Les marchés liquides doivent être évalués avec précision ;
- Continuité : la courbe future doit être continue ;
- Lissage : la courbe avant doit être lisse, par exemple, le premier dérivé doit être continu ;
- Neutralité en cas de données manquantes : éviter d'extrapoler ou d'interpoler des caractéristiques ou des vues erronées, telles que des oscillations, des chocs ou des bosses.

Bien que tous ces points ne soient pas explicitement mentionnés dans IFRS 17, nous croyons qu'ils devraient être pris en compte lors de la construction des courbes des taux d'actualisation.

### 2.2.4.2 Méthode d'interpolation

Lors de la construction d'une courbe des taux d'actualisation, l'absence des données pour certaines maturités rend impossible la construction de taux d'actualisation pour ces maturités. Il faut donc appliquer une technique d'extrapolation afin de déterminer des taux d'actualisation pour ces maturités avec des données manquantes. La méthode d'extrapolation n'est pas définie dans la norme. Il existe deux catégories de méthode pour cette fin. Il s'agit des méthodes paramétriques et des méthodes non-paramétriques d'interpolation.

Plusieurs approches non-paramétriques de l'ajustement des courbes sont possibles, y compris la bootstrap et l'ajustement de spline cubique ou quadratique. Ces approches ne garantissent pas nécessairement des courbes lisses, en particulier lorsqu'il est nécessaire de lisser les taux avancés. Mais ils peuvent être adaptés à cette fin quand et si cela est jugé approprié. Le passage d'une courbe à travers toutes les obligations d'État, en particulier, peut conduire à de fausses courbes de rendement lorsqu'il y a de nombreuses émissions différentes regroupées par échéance. Des approches paramétriques de l'ajustement des courbes sont également possibles, dont les plus courantes sont les variantes du modèle Nelson Siegel et de la technique Smith-Wilson, qui était l'approche de l'ajustement des courbes adoptée pour l'IRS et les normes internationales.

En effet pour certaines maturités en deçà du « Last Liquid Point<sup>1</sup> », les taux peuvent ne pas être observés sur le marché ou être jugés comme peu pertinent, cela engendre donc un besoin d'une méthodologie d'interpolation pour compléter les taux sans risque de toutes les maturités dans la partie liquide de la courbe.

Le résumé des différentes méthodologies d'interpolation pratiquées sur le marché est :

- Interpolation polynomiale ;
- Modèle de Nelson Siegel
- Bootstrapping ;
- Smith & Wilson ;
- Vacicek & Fong : utilisation des fonctions « splines exponentielles ».

Les deux méthodes d'interpolation les plus répandues sont l'interpolation linéaire et l'interpolation par splines cubiques. Concernant **l'interpolation linéaire**, si l'on considère  $R_{t_1}$  et  $R_{t_2}$  les taux observés aux maturités  $t_1$  et  $t_2$ , on calcule le taux associé à la maturité  $t_1 < t < t_2$  par la formule :

$$R_t = \frac{(t - t_1)R_{t_1} + (t_2 - t)R_{t_2}}{(t_2 - t_1)}$$

---

<sup>1</sup> Il s'agit du dernier de la dernière maturité à partir de laquelle il n'y a plus de données pour construire la courbe des taux d'actualisation

**L'interpolation cubique** pour un segment de courbe où les taux sont observés pour les maturités  $t_1, t_2, t_3$  et  $t_4$ , le taux à la maturité  $t$  s'obtient en résolvant le système :

$$R_t = at^3 + bt^2 + ct + d$$

$$s.c. \begin{cases} R_{t_1} = at_1^3 + bt_1^2 + ct_1 + d \\ R_{t_2} = at_2^3 + bt_2^2 + ct_2 + d \\ R_{t_3} = at_3^3 + bt_3^2 + ct_3 + d \\ R_{t_4} = at_4^3 + bt_4^2 + ct_4 + d \end{cases}$$

Voir la section dédiée à l'extrapolation pour la méthode de Smith Wilson.

Le **modèle de Nelson Siegel** présenté en 1987 permet de décrire la dynamique d'un taux à terme instantané  $f_{t(m)}$  défini par :

$$R_t(m) = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} \right) + \beta_2 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right)$$

Avec :

- $R_t(m)$  : le taux zéro-coupon de maturité  $t > 0$
- $\tau_1$  : le paramètre d'échelle ;
- $\beta_0$  : le facteur de niveau (i.e. le taux long) ;
- $\beta_1$  : le facteur de rotation (i.e. l'écart entre taux court et taux long) ;
- $\beta_2$  : le facteur de pente.

La courbe des taux contient les informations suivantes :

- Le spread de la courbe de taux qui est la différence entre le taux long et le taux court, ici  $\beta_1$
- La pente de la courbe de taux. Pour le modèle NS, le coefficient directeur de la tangente de la courbe pour une maturité nulle est :

$$p = \frac{\beta_2 - \beta_1}{2 \cdot \tau_1}$$

- Le niveau de la courbe (l'évolution des taux) peut être estimé pour les maturités  $\tau_1$  et  $\tau_2$  par :

$$\bar{R}(\tau_1, \tau_2) = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \int_{\tau_1}^{\tau_2} R_t(\tau) \cdot d\tau$$

En 1994, L. Svensson a présenté une extension du modèle de Nelson Siegel en ajoutant un quatrième terme et un second paramètre de forme à l'expression du taux forward instantané  $f_{t(m)}$ , soit :

$$f_{t(m)} = \beta_0 + \beta_1 \cdot e^{-\frac{m}{\tau_1}} + \beta_2 \cdot \left(\frac{m}{\tau_1}\right) \cdot e^{-\frac{m}{\tau_1}} + \beta_3 \cdot \left(\frac{m}{\tau_2}\right) \cdot e^{-\frac{m}{\tau_2}}$$

Ainsi le zéro coupon devient :

$$R_t(m) = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} \right) + \beta_2 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right) + \beta_3 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)}{\frac{m}{\tau_2}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right)$$

La fonction paramétrique du taux zéro-coupon est déterminée par la résolution d'un problème d'optimisation sous contrainte :

$$\text{Min}_{\beta_0, \beta_1, \beta_2} \left( \sum_{k=1}^N \text{taux sans risque}(m) - \bar{R}_t(m) \right) \text{ s.c. } \beta_0 > 0 \text{ et } \beta_0 + \beta_1 > 0$$

**Vacick et Fond** présentèrent en 1982, une construction de la structure par terme des taux d'intérêt, basée sur l'utilisation des fonctions « splines exponentielles ». La fonction d'actualisation  $A_t(m)$  est définie par la formule :

$$A_t(m) = \alpha_0 + \alpha_1 e^{-\beta m} + \alpha_2 e^{-2\beta m} + \alpha_3 e^{-3\beta m}, \text{ avec } \beta = cte$$

En considérant  $m = -\frac{1}{\beta} \log(1 - x)$ , la fonction d'actualisation peut être réécrite sous cette forme :

$$A_t(x) = \alpha_0 + \alpha_1(1 - x) + \alpha_2(1 - x)^2 + \alpha_3(1 - x)^3$$

Par développement limité, on obtient :

$$A_t(x) = \mu_0 + \mu_1x + \mu_2x^2 + \mu_3x^3$$

Pour ce modèle, les taux forward instantanés convergent vers le paramètre  $\beta$ .

Les méthodes d'interpolation sont nombreuses, cependant, l'utilisation d'une méthode d'interpolation différente de celle utilisée pour l'extrapolation de la courbe de taux peut entraîner des incohérences entre les parties interpolée et extrapolée, ainsi que des incohérences dans le temps pour chaque partie de la courbe. L'EIOPA avait notamment avancé cet argument pour privilégier l'utilisation de la méthode Smith & Wilson pour la création de la courbe de taux sans risque Solvabilité 2.

#### 2.2.4.3 Méthode d'extrapolation

##### 2.2.4.3.1 Introduction

Certains contrats d'assurance auront une limite contractuelle qui s'étend au-delà de la période pour laquelle des données observables sur le marché sont disponibles. Dans ces situations, l'entité devra extrapoler la courbe des taux d'actualisation au-delà de cette période.

##### 2.2.4.3.2 Fin du marché observable

Le paragraphe B.82 de la norme précise qu'à des fins de l'estimation de la courbe, l'entité doit :

« [...] qu'à des fins d'estimation de la courbe l'entité doit :

- (a) S'il existe, pour les actifs du portefeuille de référence, des prix observables sur des marchés actifs, utiliser ces prix ;
- (b) Si le marché n'est pas actif, ajuster les prix de marché observables d'actifs similaires pour les rendre comparables aux prix de marché des actifs faisant l'objet d'évaluation ;
- (c) S'il n'existe pas de marché pour les actifs du portefeuille de référence, recourir à une méthode d'estimation.

- a. Elaborer des données d'entrée non observables en utilisant la meilleure information disponible dans les circonstances. L'entité peut inclure des données qui lui sont propres et, en ce qui concerne IFRS17, accorder plus d'importance aux estimations à long terme qu'aux variables à court terme ;
- b. Ajuster ces données pour tenir compte de toute l'information raisonnablement disponible au sujet des hypothèses des intervenants du marché. »

Au-delà d'une certaine échéance, le marché des actifs utilisés pour l'estimation de la courbe de taux ne présente plus un niveau liquidité et une pertinence suffisante (pour les échéances les plus éloignées, le marché n'est plus observable). Ainsi, l'estimation de ces taux d'actualisation impose la définition :

- Du dernier point liquide (LLP) ;
- La méthode d'extrapolation au-delà de ce point ;
- L'horizon de projection.

##### 2.2.4.3.3 Dernier point liquide

Il est fondamental de déterminer le dernier point pour lequel les données de marché sont disponibles et pertinentes et au-delà duquel les données ne seront pas utilisées pour la construction de la courbe de taux. Il s'agit du concept « Last Liquid Point » (LLP) similaire en Solvabilité 2.

La détermination de la profondeur du marché est potentiellement affectée par les actifs (i.e. le marché lié) utilisés pour la construction de la courbe de taux et donc également par la méthodologie choisie. Par exemple, dans

l'approche descendante, si le portefeuille de référence est composé d'instruments d'emprunt, alors la fin du marché observable de ces instruments devrait être prise en compte. À l'opposé, dans le cas de l'approche ascendante, si la courbe de taux sans risque est basée sur les obligations d'état, la fin du marché de ces obligations devrait être prise en compte (respectivement pour les taux swap).

Les critères permettant de déterminer si les données de marché les plus éloignées observées peuvent être considérées comme pertinentes sont :

- Disponibilité des actifs ;
- Bid-ask spread ;
- Fréquence des échanges ;
- Volumes échangés.

La détermination de la profondeur du marché est dépendante des actifs utilisés pour la courbe de taux (exemple, le dernier point observable peut être différent entre des swaps et des obligations souveraines) et peut varier en fonction des différentes conditions économiques.

#### 2.2.4.3.4 Durée de convergence

Sous la norme solvabilité 2, l'horizon d'extrapolation correspond au « convergence point » qui est égal au « Last Liquid Point » (LLP) plus 40 ans avec un maximum fixé à 60 ans. La définition de l'horizon d'extrapolation relève du jugement d'expert. Aucune remise en cause de la durée de convergence fixée par Solvabilité 2 n'existe à ce stade.

#### 2.2.4.3.5 Approches extrapolation

Les deux approches d'extrapolation les plus répandues sur le marché sont :

- Extrapolation au taux forward attendu : la pratique la plus courante (notamment au travers de la norme Solvabilité 2) est celle basée sur un taux forward à terme (Ultimate Forward Rate), mais celle basée sur un taux à terme constant existe par ailleurs.
- Formule paramétrique : utilisation des résultats des taux obtenus pour les maturités avec l'utilisation d'un modèle de Nelson-Siegel ou de Svensson calibré sur les taux observés pour les maturités liquides. Cette méthode a été retenue par l'IAIS pour son Field Test ICS.

##### 2.2.4.3.5.1 Calcul de l'UFR

La détermination du taux à terme doit reposer sur trois grands principes :

- Stabilité : l'UFR ne doit pas être affecté de manière importante par les changements économiques à court terme ;
- Cohérence : l'UFR doit être cohérent dans les différentes régions du monde présentant un environnement économique et un niveau d'inflation similaire ;
- Simplicité : l'approche d'estimation de l'UFR doit être simple et applicable aux différentes économies

L'ultimate forward rate (UFR) correspond aux taux asymptotiques vers lesquels tend la courbe lorsque la maturité  $t$  tend vers l'infini

$$UFR = \lim_{t \rightarrow \infty} (r(t))$$

L'utilisation d'une méthodologie basée sur un UFR est conforme aux directives de la norme IFRS17, qui stipulent notamment que « s'il n'existe pas de marché pour les actifs du portefeuille de référence [...] l'entité peut accorder plus d'importance aux estimations à long terme qu'aux variations à court terme ». La détermination d'un taux à terme attendu doit reposer sur trois grands principes :

- Stabilité : L'UFR ne doit pas être affecté de manière importante par les changements économiques à court terme

- Cohérence : L'UFR doit être cohérent dans les différentes régions du monde présentant un environnement économique et un niveau d'inflation similaire
- Simplicité : L'approche permettant l'estimation de l'UFR doit être simple et applicable aux différentes économies.

En théorie, un taux long terme attendu comprend quatre composantes :

- Le taux réel attendu à court terme ;
- L'inflation attendue à long terme ;
- La prime nominale long terme ;
- L'effet de convexité à long terme.

En pratique, seuls les deux premiers termes sont retenus (cf. Solvabilité 2) et sont estimés à l'aide d'approche rétrospective (i.e. l'inflation pour SII) ou prospective (i.e. le taux réel attendu pour SII). Lors du QIS5, l'EIOPA n'a pas retenu les deux dernières composantes. En effet, d'une part, la prime à terme peut avoir soit une valeur positive, soit une valeur négative, car il dépend des considérations de liquidité et des convictions des investisseurs. En l'absence de données empiriques du montant de cette prime pour les très longues échéances, l'EIOPA n'a pas souhaité faire une estimation de ces composantes. L'effet de convexité provient de la relation non-linéaire entre les taux d'intérêt et le prix des obligations utilisées pour estimer les taux. Cet effet est purement technique et entraîne toujours une composante négative. En pratique, plusieurs catégories d'approches existent :

#### Approche rétrospective

L'approche rétrospective consiste à utiliser l'historique du taux d'intérêt nominal au travers de moyenne arithmétique ou géométrique.

Remarque : La période observée doit être suffisamment longue pour éliminer les effets cycliques. Elle ne doit pas présenter de changements des fondamentaux macroéconomiques majeurs (exemple : niveau d'inflation).

#### Approche prospective (constant ou anticipation)

L'approche prospective la plus simple est de considérer le taux observé au dernier point liquide. En général, l'utilisation des objectifs de taux et d'inflation des banques centrales sont utilisés.

#### Approche combinée : Solvabilité 2

Le « technical documentation of the methodology to derive EIOPA's risk-free rate term structures » précise que le taux réel attendu est calculé sur la base de la moyenne arithmétique des taux annuels observés depuis 1961 :

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_{1960+i}$$

Où  $r_i$  est le taux annuel provient de la moyenne arithmétique des taux constatés en Belgique, Allemagne, France, Italie, Pays-bas, Royaume-Uni et Etats-Unis :

$$r_i = \frac{r_i^{Belgium} + r_i^{Allemagne} + r_i^{France} + r_i^{Italie} + r_i^{Pays-bas} + r_i^{Royaume-Uni} + r_i^{Etats-Unis}}{7}$$

Pour chaque année  $i$  et chaque pays le taux annuel  $r_i^{Pays}$  est calculé de la façon suivante :

$$r_i^{Pays} = \frac{\text{short term nominal rate}_i - \text{inflation rate}_i}{1 + \text{Inflation rate}_i}$$

Le taux réel attendu  $r_i^{Pays}$  est alors arrondi à cinq points de base selon la règle suivante :

- Lorsque le taux non arrondi est inférieur aux taux arrondis de l'année précédente, le taux est arrondi à la hausse ;

- Lorsque le taux non arrondi est supérieur au taux arrondi de l'année précédente, le taux est arrondi à la baisse.

Pour chaque devise, l'EIOPA a considéré comme taux d'inflation attendue à long terme les anticipations des différentes banques centrales en respectant la règle suivante de détermination de la valeur :

- 1%, si l'inflation cible est inférieure ou égale à 1% ;
- 2%, si l'inflation cible est supérieur à 1% et inférieur à 3% ;
- 3%, si l'inflation cible est supérieur ou égal à 3% et inférieur à 4% ;
- 4%, si l'inflation est supérieure à 4%.

Par ailleurs, lorsqu'une banque centrale ne publie pas d'inflation cible mais un corridor, le point milieu peut être considéré comme l'inflation cible.

Enfin, pour les devises pour laquelle aucune anticipation d'inflation est publiée, le taux de 2% est considéré par défaut.

**Remarque :**

L'EIOPA a limité les variations de l'UFR sur une année par 15 bps avec la règle suivante :

$$UFR_t^L = \begin{cases} UFR_{t-1}^L + 15bps & \text{si } UFR_t \geq UFR_{t-1}^L + 15bps \\ UFR_{t-1}^L - 15bps & \text{si } UFR_t \leq UFR_{t-1}^L - 15bps \\ UFR_{t-1}^L & \text{sinon} \end{cases}$$

Où :

- $UFR_t$  correspond à l'UFR en t avant limitation
- $UFR_t^L$  correspond à l'UFR en t après limitation

2.2.4.3.5.2 Présentation des approches

➤ **Méthode Smith & Wilson**

La méthode d'extrapolation vers un UFR la plus couramment utilisée est Smith & Wilson (utilisée dans Solvabilité 2), mais une évolution linéaire pourrait être également envisagée. La fonction de prix utilisée par la méthode Smith & Wilson est :

$$P(t) = e^{-UFR \cdot t} + \sum_{j=1}^N \zeta_j \cdot W(t, u_j), \quad t \geq 0$$

Et,

$$W(t, u_j) = e^{-UFR \cdot (t+u_j)} \cdot \{ \alpha \cdot \min(t, u_j) - 0.5 \cdot e^{-\alpha \cdot \max(t, u_j)} \cdot (e^{\alpha \cdot \min(t, u_j)} - e^{-\alpha \cdot \min(t, u_j)}) \}$$

Avec :

- $N$  : le nombre de ZCB dont le prix est connu ;
- $m_i, i = 1, \dots, N$  : la valeur de marché des zéro coupon de maturité  $u_i$  ;
- $u_i, i = 1, \dots, N$  : les maturités des zéro coupon ;
- $\alpha$  : la mesure de convergence vers l'« ultimate forward rate » ;
- $\zeta_i, i = 1, \dots, N$  : paramètre de fitting avec la courbe de rendement.

L'objectif de la méthode est de déterminer la valeur du vecteur  $\zeta = (\zeta_1, \dots, \zeta_N)$  avec la relation matricielle :  $\zeta = W^{-1}(m - \mu)$  avec :

$$\zeta = \begin{pmatrix} \zeta_1 \\ \vdots \\ \zeta_N \end{pmatrix}, \quad W = \begin{pmatrix} W(t_1, t_1) & \dots & W(t_1, t_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W(t_N, t_1) & \dots & W(t_N, t_N) \end{pmatrix}, \quad m = \begin{pmatrix} m_1 \\ \vdots \\ m_N \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \mu = \begin{pmatrix} e^{-UFR \cdot t_1} \\ \vdots \\ e^{-UFR \cdot t_N} \end{pmatrix}$$

Les taux spot peuvent ensuite être déduits des prix des ZCB obtenus :

$$\bar{R}_t = \frac{1}{t} \cdot \ln\left(\frac{1}{P(t)}\right)$$

En considérant l'UFR comme la somme d'une courbe plate, d'une courbe inclinée et d'une courbe avec bosses, la méthode est similaire à celle de Nelson & Siegel.

En pratique, l'extrapolation de la courbe de taux est effectuée à l'aide des éléments suivants :

- UFR (i.e. taux attendu + inflation)
- LLP (supposé fixe une fois défini)
- Taux sans risque

➤ **Méthode Nelson & Siegel**

La méthode de Nelson-Siegel consiste à modéliser la courbe de taux, avec la formule suivante :

$$R(0, t) = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{t}{\alpha_1}\right)}{\frac{t}{\alpha_1}} \right) + \beta_2 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{t}{\alpha_1}\right)}{\frac{t}{\alpha_1}} - \exp\left(-\frac{t}{\alpha_1}\right) \right) + \beta_3 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{t}{\alpha_2}\right)}{\frac{t}{\alpha_2}} - \exp\left(-\frac{t}{\alpha_2}\right) \right)^*$$

Avec :

- $R(0, t)$  : le taux zéro-coupon de maturité  $t$
- $\alpha_1$  : le paramètre d'échelle ;
- $\beta_0$  : le facteur de niveau (i.e. le taux long) ;
- $\beta_1$  : le facteur de rotation (i.e. l'écart entre taux court et taux long) ;
- $\beta_2$  : le facteur de pente.

Le modèle est calibré à l'aide de l'ensemble des points liquides afin d'obtenir une structure par terme complète des taux sans risque. En pratique, l'extrapolation de la courbe de taux est effectuée à l'aide des éléments suivants :

- Taux sans risque
- Hypothèses sur le taux long attendu (Facteur  $\beta_0$ )

### 2.3 Exemple d'adaptation de la méthodologie du va solvabilité 2 dans le contexte normatif ifrs17

#### Méthodologie Solvabilité 2

- Etape 1  
Récupération des données de marché :  
Taux swap avec le code bloomberg : EUSWEC CMPL Curncy  
Taux OIS avec le code bloomberg : EUR003M Index
- Etape 2  
Calcul du CRA selon la formule suivante :  
$$CRA = \text{Max} \left( \text{Min} \left( 50\% \cdot \sum_{i=1}^{12} \frac{\text{Taux swap} - \text{Taux OIS}}{12}; 35 \text{ bps} \right); 10 \text{ bps} \right)^1$$
- Etape 3  
Récupération des données de Pd et CoD publiées par l'EIOPA<sup>2</sup>
- Etape 4  
Calcul des poids du portefeuille de référence<sup>3</sup>
- Etape 5  
Calcul du VA en considérant les points du portefeuille avec la formule<sup>4</sup> :  
$$VA_{Cur}^{Total} = \begin{cases} 0.65 \cdot (S_{Cur}^{RC} + \max(S_{Country}^{RC} - 2 \cdot S_{Cur}^{RC}; 0)) & \text{si } S_{Country}^{RC} > 100 \text{ bps} \\ 0.65 \cdot S_{Cur}^{RC} & \text{sinon} \end{cases}$$
- Etape 6  
Calcul de l'UFR :

<sup>1</sup> Le plafond et le seuil établis par la norme Solvabilité ne présente pas de justifications financières suffisantes pour être appliqués dans le cadre IFRS17

<sup>2</sup> Le portefeuille de référence utilisé pour l'estimation de la prime d'iliquidité doit refléter les caractéristiques des flux de trésorerie des contrats d'assurance, le portefeuille d'actifs détenu par l'entité peut être considéré comme le plus proche portefeuille optimal réalisable.

<sup>3</sup> Le portefeuille de référence utilisé pour l'estimation de la prime d'iliquidité doit refléter les caractéristiques des flux de trésorerie des contrats d'assurance, le portefeuille d'actifs détenu par la compagnie peut être considéré comme le plus proche portefeuille optimal réalisable.

<sup>4</sup> Suppression du coefficient arbitraire de 65% à appliquer sur le VA obtenu, le niveau d'application doit être défini pour chaque portefeuille

$$UFR_t^L = \begin{cases} UFR_{t-1}^L + 15 \text{ bps} & \text{si } UFR_t \geq UFR_{t-1}^L + 15 \text{ bps} \\ UFR_{t-1}^L - 15 \text{ bps} & \text{si } UFR_t \leq UFR_{t-1}^L - 15 \text{ bps} \\ UFR_{t-1}^L & \text{sinon} \end{cases}^1$$

Où :

- $UFR_t^L$  : correspond à l'UFR en t après limitation
- $UFR_t$  : correspond à l'UFR en t avant limitation
- Etape 7  
Extrapolation avec la méthode Smith & Wilson au-delà du LLP (20 ans pour zone euro).

### Adaptation à la norme IFRS17

- Etape 1  
Récupération des données de marché :  
Taux swap avec le code bloomberg : EUSWEC CMPL Curncy  
Taux OIS avec le code bloomberg : EUR003M Index
- Etape 2  
Calcul du CRA selon la formule suivante :
 
$$CRA = \text{Max} \left( \sum_{i=1}^{12} \frac{\text{Taux swap} - \text{Taux OIS}}{12}; 0 \right)$$
- Etape 3  
Récupération des données de Pd et CoD publiées par l'EIOPA
- Etape 4  
Calcul des poids du portefeuille d'actifs
- Etape 5  
Calcul du VA en considérant les points du portefeuille avec la formule :
 
$$VA_{Cur}^{Total} = \begin{cases} S_{Cur}^{RC} + \max(S_{Country}^{RC} - 2 \cdot S_{Cur}^{RC}; 0) & \text{si } S_{Country}^{RC} > 100 \text{ bps} \\ S_{Cur}^{RC} & \text{sinon} \end{cases}$$
- Etape 6  
Calcul de l'UFR :
 
$$UFR_t^L = UFR_t$$
- Où :
- $UFR_t^L$  : correspond à l'UFR en t après limitation
- $UFR_t$  : correspond à l'UFR en t avant limitation
- Etape 7  
Extrapolation avec la méthode Smith & Wilson au-delà du LLP (20 ans pour zone euro).

<sup>1</sup> Afin de limiter l'impact et la volatilité des portefeuilles d'assurance, l'EIOPA avait fixé une limite d'évolution de l'UFR entre deux évaluations à 15 bps. Selon les principes IFRS17, aucune limitation ne doit être appliquée.

## **3 Impact du choix de la méthodologie choisie sur les résultats IFRS 17**

---

### **3.1 Objectif**

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté les deux approches qui peuvent être utilisées pour construire une courbe de taux d'actualisation sous la norme IFRS 17. Dans cette nouvelle section, notre objectif est d'utiliser des courbes des taux d'actualisation obtenues à l'aide de ces deux approches pour actualiser les flux de trésorerie d'un portefeuille d'assurance emprunteur. Cela nous permettra d'établir le bilan et le compte de résultat IFRS 17 sur une base prospective et d'analyser leur évolution dans le temps. À l'avance, nous ferons une présentation d'un contrat d'assurance emprunteur et la modélisation utilisée pour projeter les flux de trésorerie du portefeuille d'assurance emprunteur que nous étudierons.

### **3.2 Présentation du périmètre étudié**

#### **3.2.1 Produits assurance des emprunteurs**

Lorsqu'un particulier ou une entreprise décide de financer un projet comme l'acquisition d'une nouvelle maison ou d'un investissement locatif, il peut contracter un prêt auprès d'une banque. Lors de la souscription de ce prêt, la banque peut exiger une garantie pour couvrir le risque de défaut, en raison du montant élevé de ce type d'emprunt et de sa période de remboursement souvent longue, parfois dix et vingt ans. La banque veut s'assurer que le prêt sera remboursé, et l'une des façons de couvrir le risque de défaut est de demander à l'emprunteur d'inclure une police d'assurance emprunteur dans son dossier de demande de prêt. Ainsi, en cas de problème, cette assurance couvrira le remboursement de la part du capital restant due ou des échéances manquantes auxquelles l'emprunteur ne peut faire face. Cette assurance constitue une garantie pour la banque qui est désignée comme bénéficiaire du contrat d'assurance emprunteur. La banque tient compte des garanties fournies par cette assurance dans son analyse de la solvabilité de l'emprunteur. D'autre part, cette assurance assure la protection de l'emprunteur (la personne assurée par le contrat d'assurance emprunteur) et de ses proches. L'avantage pour l'emprunteur et ses proches est qu'ils n'auront pas à supporter le poids de la dette en cas d'une baisse soudaine et inattendue du revenu de l'emprunteur. Cette baisse du revenu peut résulter du décès, de l'invalidité, de l'incapacité ou de la perte d'emploi de l'emprunteur.

Dans le contrat d'assurance emprunteur, la définition des garanties accordées et du tarif repose sur un questionnaire médical, le montant, la durée et le taux de prêt. Si nécessaire, un examen médical peut être demandé en outre, en particulier si l'emprunteur présente un risque accru de santé. D'après les réponses au questionnaire médical, l'emprunteur peut rencontrer des difficultés ou ne pas être en mesure de souscrire tout ou partie de la couverture d'assurance emprunteur. Par exemple, l'assurance-décès n'est normalement plus garantie dès que l'emprunteur a plus de 70 ans. Si l'emprunteur présente un risque aggravé de santé qui ne lui permet pas de s'assurer dans les conditions habituelles, il peut recourir à la procédure de la convention Aeras. Cette convention, signée entre l'État, les fédérations professionnelles d'assurances et d'établissements de crédit et les associations représentant les patients et les consommateurs, permet à une personne souffrant d'un grave problème de santé ou ayant eu un problème dans le passé d'avoir plus facilement accès à un prêt. Son champ d'application est le crédit à la consommation, les prêts au logement et les prêts aux entreprises.

L'emprunteur n'est pas obligé de souscrire sa police d'assurance auprès de la banque qui lui offre le crédit. Il est libre de choisir de souscrire une assurance emprunteur auprès d'un assureur de son choix selon les modalités du contrat de prêt. L'emprunteur peut changer d'assureur à tout moment après un an à compter de la date de signature du prêt, conformément à la loi Hamon. Il convient de noter que l'assurance de l'emprunteur n'est pas une obligation légale pour la personne ou l'entreprise qui souhaite contracter un prêt. La banque peut se satisfaire des solutions alternatives fournies par l'emprunteur. Ces solutions existantes comprennent, entre autres, un cautionnement ou une hypothèque. Par contre, ces solutions peuvent avoir de graves conséquences puisqu'elles peuvent conduire à la saisie ou à la vente des biens de l'emprunteur pour honorer sa dette. En outre, cette option n'est généralement offerte qu'aux emprunteurs qui détiennent un patrimoine assez important.

Le portefeuille d'assurances qui sera étudié dans le cadre de nos travaux est un portefeuille d'assurances emprunteur de génération 2017 qui a une durée de vie de 30 ans. Les garanties offertes par ce produit sont la couverture en cas de décès ou de congé de maladie.

### 3.2.2 Modélisation des flux d'exécution

Afin d'établir un bilan et un compte de résultat prospectif d'un portefeuille d'assurance, il est nécessaire d'évaluer les flux de trésorerie futurs associés aux différents exercices. En ce qui concerne le portefeuille d'assurance emprunteurs, il s'agit principalement de la prime, du coût d'acquisition, du capital restant dû.

Dans cette sous-section, nous décrivons le modèle de diffusion utilisé pour évaluer les montants des flux de trésorerie d'exécution du portefeuille assurance emprunteur étudié.

#### ➤ Durée de projection des contrats

Dans un premier lieu, nous modélisons la durée de projection d'un contrat du portefeuille comme suivant :

$$D_{cnt} = \min(D_{couv}, D_{pret}, D_{proj})$$

Où

$$D_{couv} = \begin{cases} D_{couv_{DC}} & \text{si garantie DC souscrite} \\ \max(D_{couv_{DC}}, D_{couv_{AT}}) & \text{si garantie DCAT souscrite} \end{cases}$$

Avec :

- $D_{couv_{DC}}$  la durée résiduelle de couverture en décès ;
- $D_{couv_{AT}}$  la durée résiduelle de couverture en arrêt de travail ;
- $D_{pret}$  la durée résiduelle du prêt ;
- $D_{proj}$  la durée de projection paramétrée en input.

On note que  $D_{cnt} = 1$  si l'assuré est décédé dès le début de la diffusion. La maturité du prêt est strictement supérieure à la date de projection.

#### ➤ L'âge de l'assuré

Puisque le taux de mortalité de l'assuré est calculé à l'aide de son âge, alors il convient de modéliser son âge. Cette modélisation se fait avec la formule suivante :

$$age(t) = \frac{Age(0) + t}{12} \text{ pour } t \geq 0.$$

Compte tenu de l'âge légal de souscription à un contrat d'assurance, l'âge de l'assuré doit être supérieur à 18 ans.

#### ➤ Modélisation du groupe de contrat

La modélisation utilisée pour le groupe de contrat étudié est un modèle multi-état. Il s'agit des états dans lesquels peut se trouver un assuré à un instant donné. Les différents états sont l'état valide, l'état décès, l'état arrêt de travail et l'état résilié.

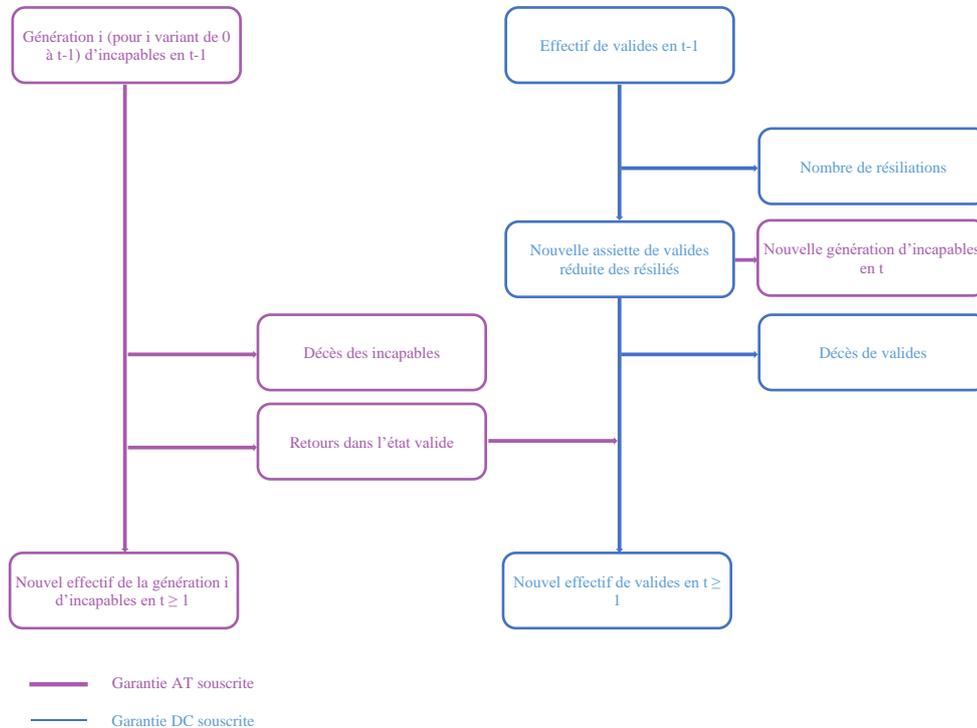
Un assuré peut passer d'un état à un autre. C'est ce qu'on appelle la transition d'état. Les transitions entre les états ne sont pas réciproques. Par exemple un assuré peut passer d'un état décès ou d'un état résilié vers un autre état. Des hypothèses sont utilisées pour fixer les taux de passages et même utilisées pour déduire les effectifs de passage. Les principaux taux de passage sont les suivants :

- Taux de résiliation ;
- Taux d'entrée annuel en arrêt de travail ;
- Taux de maintien annuel en arrêt de travail ;
- Taux de décès annuel.

Ces taux sont donnés en annuel dans les inputs du modèle. La formule suivante est utilisée pour passer du taux annuel au taux mensuel :

$$Mens(Tx) = 1.0 - (1.0 - Tx)^{\frac{1}{12}}$$

Le schéma suivant résume la transition d'état entre la date d'arrêté ( $t - 1$ ) et la date d'arrêté ( $t$ ) :



**Figure 21 : Modèle de gestion d'un portefeuille run-off en assurance emprunteur**

➤ Modélisation des flux de trésorerie IFRS17

Les flux de trésorerie IFRS 17 qui entrent dans l'évaluation du passif relatif aux sinistres survenus n'ont pas été modélisés.

Les flux de trésorerie IFRS 17 modélisés correspondent à la couverture restante associée. Ces flux sont constitués des primes (premiumLRC), du coût d'acquisition (acquisitionCost), du capital restant dû (CRD) et enfin les prestations (cashFlowLRC). Le calcul de ces flux se fait en fonction des garanties souscrites que sont le décès ou le décès-arrêt de travail.

La modélisation des flux de trésorerie se fait en fonction des sorties de modèle la manière suivante :

$$\begin{cases} \text{premiumLRC} = PrmTT \\ \text{cashFlowLRC} = PrstFut + Fgse + FgAdm + FgPrst \\ \text{acquisitionCost} = ComPrm \end{cases}$$

Avec :

- La prime toute taxe comprise ( $PrmTT$ ) est composée de la prime hors taxe ( $PrmH(t)$ ) et la taxe sur les primes ( $Tax(t)$ ) :

$$\text{Pour tout } t \geq 1 \text{ et } t \leq D_{cnt} \quad PrmH(t) = Capital(t-1) \times (nbVal(t) + nbAt(t) \times (1 - TxExoneration)) \times TxPrm$$

Où  $Capital(t)$  est le capital restant dû est le capital initial (qui ne peut pas être nul) ou le capital restant dû. Pour le calcul du capital restant dû, aucune hypothèse n'est donnée à l'entrée du modèle, le calcul est effectué essentiellement sur la base du taux d'intérêt mensualisé ( $TxInt^{mens}$ ), du capital initial ( $CaplNit$ ). A une date  $t$  le capital restant dû sous risque se modélise comme suit : pour tout  $t \geq 0$  et  $t \leq D_{cnt}$

$$crdSr(t) = \begin{cases} CapInit & \text{Si AmortType} = INFINE \\ CapInit \times \left(1 - \frac{t + \text{initPerCntBeg}}{D_{proj} + \text{initPerCntBeg}}\right) & \text{Si AmortType} = LIBRE \text{ et } TxInt = 0 \\ CapInit \times \left(\frac{1 - \left(\frac{1}{1+TxInt \text{ mens}}\right)^{D_{proj}-t}}{1 - \left(\frac{1}{1+TxInt \text{ mens}}\right)^{D_{proj}+\text{initPerCntBeg}}}\right) & \text{Si AmortType} = LIBRE \text{ et } TxInt > 0 \end{cases}$$

La taxe sur les primes se calcule en appliquant le taux de taxe sur la prime. Pour tout  $t \geq 1$  et  $t \leq D_{cnt}$

$$Tax(t) = PrmTtc(t) \times TxTaxes$$

- Calcul des prestations futures ( $PrstFut$ ) :

Pour calculer les prestations, il faut des hypothèses sur le taux d'abattement ( $TxAbat$ ) qui est le pourcentage du prêt qui reste en charge de l'assuré. Trois types de prestations sont modélisées à savoir les **prestations futures**, les prestations connues et les prestations inconnues.

On a deux modèles pour les prestations futures ; un relatif à la garantie décès et l'autre relatif à la garantie arrêt de travail. Dans le cas de décès, on verse à l'assuré le capital restant. Dans le cas d'arrêt de travail, l'assuré perçoit l'échéance mensuelle.

Pour  $t \leq$  limite de couverture en décès

$$prstFutDc(t) = crdSr(t) \times nbDc(t)$$

Pour  $t \leq$  limite de couverture en At + 1

$$prstFutAt(t) = echeanceSR(t) \times \sum_{i=1}^{t-1-Franchise} nbAt(t-1, i) \times (1 - TxAbat)$$

Aucune hypothèse n'est donnée à l'entrée du modèle pour le calcul de l'échéance sous risque ( $echeanceSR(t)$ ). À une date  $t$  l'échéance sous risque est modélisée de la manière suivante :

$$echeanceSR(t) = \begin{cases} CapInit \times tx_{int} & \text{Si amortissement Infine} \\ CapInit \times \left(\frac{1}{D_{proj} + \text{initPerCntBeg}}\right) & \text{Si AmortType} = LIBRE \text{ et } TxInt = 0 \\ CapInit \times \left(\frac{TxInt \text{ mens}}{1 - \left(\frac{1}{1+TxInt \text{ mens}}\right)^{D_{proj}+\text{initPerCntBeg}}}\right) & \text{Si AmortType} = LIBRE \text{ et } TxInt > 0 \end{cases}$$

Les **prestations connues** sont modélisées suivant les deux types de garantie également. On a les deux modèles suivants :

Dans le cas où il n'y aurait aucun décès en début de la projection des flux, on a :

$$prstDcConnue(1) = CrdInit \times nbDc(0)$$

Pout des dates ultérieures  $t > 0$ ,

$$prstDcConnue(t) = 0$$

Pour  $t \leq$  limite de couverture en At + 1

$$prstAtConnue(t) = echeanceSR(t) \times 1_{\text{ancienneté} \geq \text{franchise}+1} nbAt(t-1, 0) \times (1 - TxAbatSM)$$

S'agissant des **prestations inconnues**, elles sont modélisées comme le paiement en  $t = 1$  de l'intégralité des provisions pour sinistres à payer inconnues en entrée de modèle. Pour  $t = 1$

$$prstInconnue(1) = Psap * (1 - TxPsapConnus)$$

Avec le taux des provisions pour sinistres connues une hypothèse à l'entrée du modèle.

Pour les sinistres décès, le calcul de la provision pour sinistre à payer n'est pas nécessaire pour évaluer la charge de sinistres. Au moment du décès, le montant à payer est provisionné, le paiement de la prestation n'a pas d'effet

résultat (dans le modèle, les prestations sont réglées immédiatement). On note que si l'on souhaite calculer plus justement les transferts du passif relatif à la période de couverture restante au passif relatif aux sinistres survenus (passage du best estimate de primes N-1 au best estimate de sinistres en N), cela nécessiterait de mettre en place une chronique de règlement des prestations décès, et de réécrire la provision pour sinistres à payer associée aux sinistres réalisés.

La projection de la provision pour sinistres à payer se fait à des pas de temps annuels. Ainsi, pour  $t \bmod (12) = 0$ , les provisions pour sinistres à payer connues pour la garantie sont données par :

$$psapConnues(t) = \begin{cases} \sum_{i=t+1}^{D_{cnt}} prstConnue(i) & \text{pour } t \geq 12 \\ IfPrtfFundHRG.Psap \times hypAdePsapRepart.TxPsapConnus & \text{pour } t = 0 \end{cases}$$

$$psapInconnues(t) = \begin{cases} \sum_{i=t+1}^{D_{cnt}} prstInconnue(i) & \text{pour } t \geq 12 \\ IfPrtfFundHRG.Psap \times (1 - hypAdePsapRepart.TxPsapConnus) & \text{pour } t = 0 \end{cases}$$

Où  $D_{cnt}$  est l'horizon de projection

- $Fgse$  : Les frais généraux sur encours.
- Les frais généraux d'administration ( $FgAdm$ ) et de prestations ( $FgPrst$ ) sont calculées à l'aide des hypothèses du taux de frais généraux et du taux d'inflation :

$$FgAdmin(t) = PrmTtc(t) \times TxFg(ADMIN) \times TxInflCum(t)$$

$$FgPrstFut(t) = PrstFut(t) \times TxFg(PRST) \times TxInflCum(t)$$

$$FgPrstConnue(t) = PrstConnue(t) \times TxFg(PRST) \times TxInflCum(t)$$

$$FgPrstInconnue(t) = PrstInconnue(t) \times TxFg(PRST) \times TxInflCum(t)$$

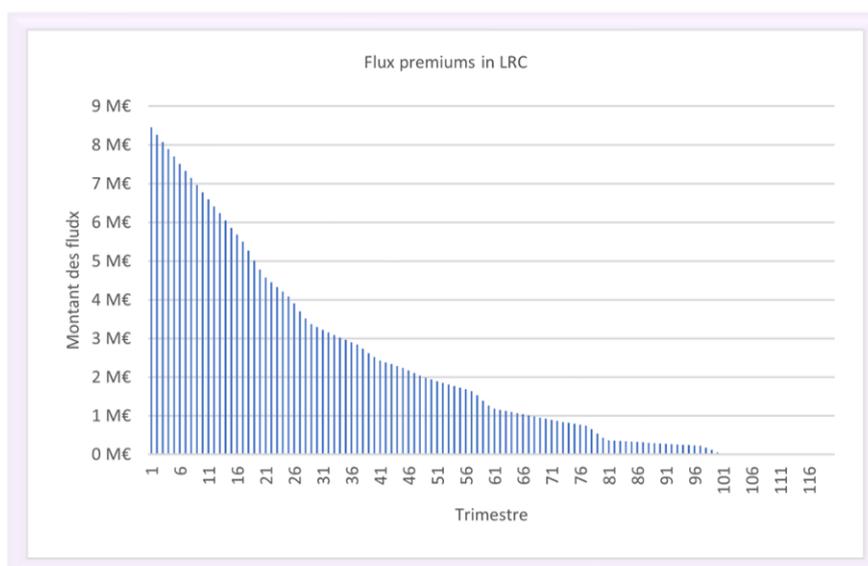
Avec  $TxInflCum = \prod_{i=1}^t (1 + TxInfl(i))$  le taux d'inflation cumulée.

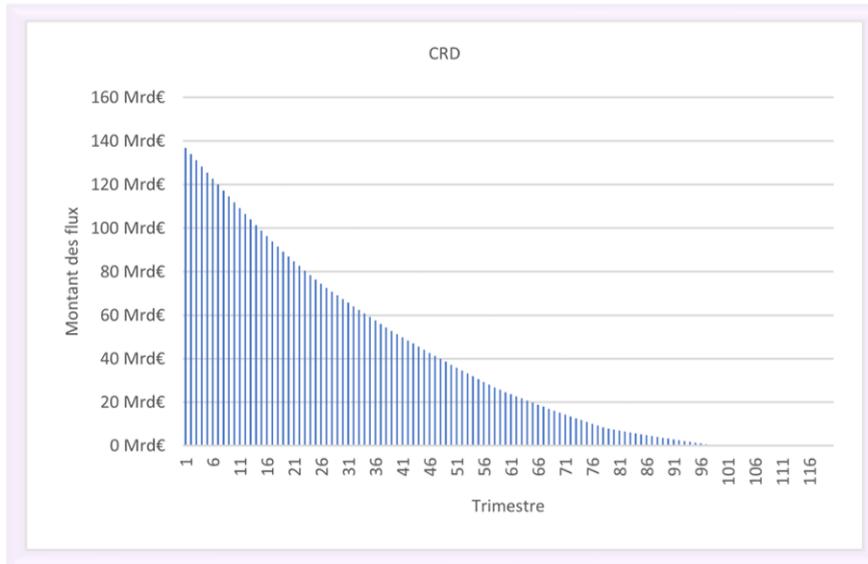
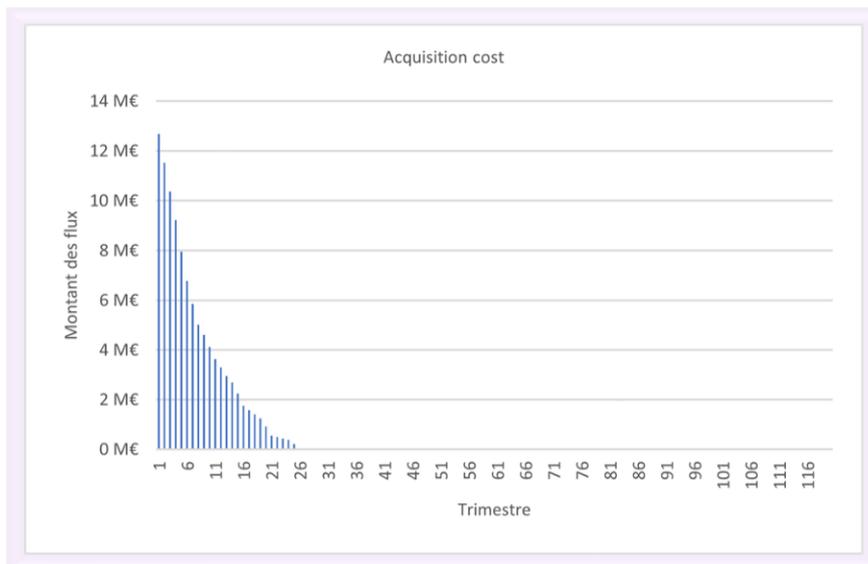
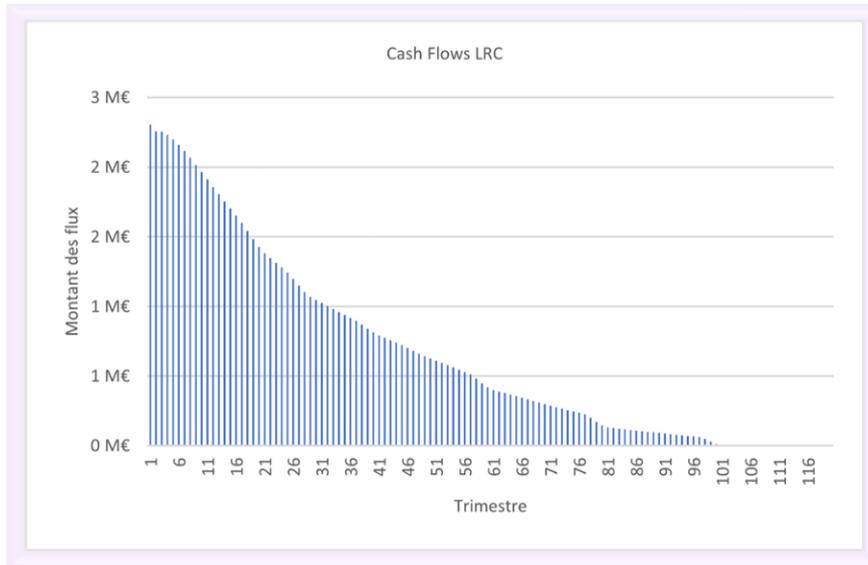
- $ComPrm$  : les commissions et des chargements de gestion, les principales hypothèses nécessaires en entrée du modèle pour son calcul sont le taux d'imposition, le taux de commission, le taux de chargement de gestion. Le taux de répartition est aussi fourni en entrée du modèle afin de connaître la part d'assuré ayant souscrit à la garantie décès et celle ayant souscrit à la garantie arrêt de travail.

$$ChgtGestion(t) = PrmHt(t) \times TxChgtGestion$$

### 3.2.3 Résultats de la modélisation des flux

Les résultats de ces modélisations nous permettent d'obtenir les quatre flux suivants. Les primes collectées qui atteignent au départ 8,5 millions d'euros diminuent progressivement pour s'annuler autour du 101 ième trimestre. Tous les autres flux suivent cette tendance en étant à leur montant maximal au premier trimestre et s'annulent progressivement pour s'annuler à la 25 ième anniversaire. Cette tendance prouve que le portefeuille d'assurance étudié évolue en run-off, autrement dit il n'y a pas d'admission de nouvelle affaire dans le portefeuille.





Concernant le cout d'acquisition, il est plus important au début et s'annule très vite avant d'atteindre le quart de la durée de vie du portefeuille puisque cette période correspond à la phase de constitution du portefeuille.

L'assureur engage des frais pour de publicité, rémunère son réseau afin de former son portefeuille d'assurance emprunteur. Une fois constituée, l'évolution en run-off du portefeuille fait qu'aucuns frais ne sont mobilisés à nouveau pour le développement du portefeuille.

Le niveau de départ du capital restant donne une idée de l'ordre des montants empruntés par les assurés de ce portefeuille. Il est de l'ordre de 1,4 milliard d'euros.

L'évolution uniforme et maîtrisée des niveaux des différents flux résulte du fait qu'il n'y a pas eu de la prise en compte de changement des hypothèses non-économique. Cela explique pourquoi il n'apparaîtra pas de composante du passif pour les sinistres déjà survenus. En effet, puisque tous les flux sont prévisibles, l'assureur arrive à les payer dès le moment de leur survenance. Alors n'y a aucun besoin de constituer du passif pour les événements passés.

### **3.3 Présentation de l'étude réalisée**

Afin d'identifier et de comprendre les scénarios futurs possibles de l'impact de la courbe des taux d'actualisation construite sur la base de l'approche ascendante et de l'approche descendante, nous avons décidé de réaliser une étude prospective. Pour cela, nous avons construit neuf scénarios des courbes des taux d'actualisation selon la méthode descendante à partir d'un portefeuille d'actif de référence. Chaque scénario a été construit à partir des rendements du portefeuille sous-jacents au portefeuille d'assurance emprunteur étudié sur les neuf trimestres consécutifs. Pour chacun des neuf scénarios, nous avons établi le bilan et le compte de résultat IFRS 17. En ce qui concerne l'approche ascendante de construction de courbe des taux d'actualisation, nous sommes basés sur les neuf courbes des taux sans risques fournies par l'EIOPA sur les neuf trimestres précédents évoqués, qu'on a ensuite ajustées compte tenu des caractéristiques du portefeuille d'assurance. Également pour ces neuf scénarios des courbes des taux sans risques ajustées, nous avons construit le bilan et le compte de résultat IFRS 17.

Cette étude prospective s'est déroulée en deux phases. Dans la première phase, nous avons considéré qu'aucun écart ne doit exister entre les deux premiers scénarios des courbes des taux d'actualisation. Cela permet de concorder avec le résultat théorique selon lequel les courbes des taux d'actualisation de l'approche ascendante et descendante seraient identiques. Ensuite, nous avons supprimé ce même niveau d'écart entre les paires de courbes des taux d'actualisation construite selon les deux approches sur les autres trimestres. Cela a permis de rapprocher les courbes même si elles ne sont pas identiques. Pour un trimestre donné, la paire de courbe construite selon les deux approches n'est pas identique et nous avons appelé dans ce mémoire l'écart qu'on observe entre la paire de courbes « spread de réconciliation ». Par conséquent, dans la première phase de notre étude, nous avons imposé le même niveau de spread de réconciliation à toutes les paires de courbe des taux d'actualisation obtenues sur les neuf trimestres. Ainsi, nous avons utilisé le spread de réconciliation du premier trimestre de construction des courbes des taux d'actualisation pour rapprocher les paires de courbes obtenues sur les autres trimestres.

La deuxième phase de l'étude a consisté à rendre dynamique le spread de réconciliation et donc de le modéliser avec un modèle stochastique dont les paramètres ont été calibrés avec les données du portefeuille d'actifs obligataires sous-jacents au portefeuille d'assurance. De cette manière à chaque trimestre, nous avons généré un spread de réconciliation stochastique pour tenter de rapprocher la paire des courbes construites.

En nous appuyant sur une étude prospective, nous avons voulu mettre en lumière la tendance à long terme et des effets de la méthodologie choisie pour construire la courbe des taux d'actualisation.

### **3.4 Etude prospective de l'impact du choix de la méthodologie de construction de la courbe des taux d'actualisation**

#### **3.4.1 Modélisation du bilan**

Pour évaluer le portefeuille d'assurances, nous avons d'abord déterminé les montants des flux de trésorerie futurs à l'aide des modèles de diffusion mentionnés au point 3.2. Nous avons ensuite déterminé la valeur actuelle de ces flux à une date  $t$  donnée à l'aide d'une courbe de taux d'actualisation. Par la suite, le modèle de projection

du bilan, basé sur le modèle général IFRS 17 que nous avons utilisé, nous a permis de déduire le montant des autres provisions IFRS 17, c'est-à-dire l'ajustement pour risque non-financier et la marge sur services contractuels. Cela nous a donné le bilan d'ouverture à chaque date t pour le portefeuille. C'est ainsi que nous avons établi le bilan prospectif.

Dans cette section, nous souhaitons présenter le modèle de projection de bilan utilisé pour établir le bilan prospectif. Le tableau suivant résume les étapes de traitement requises dans ce modèle pour obtenir le montant des provisions de fin de période à partir du montant des provisions de début de période.

<b>Modélisation du bilan</b>	
<b>Meilleure estimation du passif relatif à la période de couverture restante (LRC)</b>	
<b>LRC d'ouverture</b>	<b>LRC de clôture de la période précédente</b>
Désactualisation	LRC d'ouverture * taux d'intérêts
Estimés	Flux de trésorerie prévu - Prime Prévues
Variation du la meilleure estimation	( $\Delta$ meilleure estimation des flux de trésorerie - $\Delta$ meilleure estimation de prime) * (taux forward)
Mise à jour de l'IR	( $\Delta$ meilleure estimation des flux de trésorerie - $\Delta$ meilleure estimation de prime) * (taux forward - taux courant)
<b>LRC de clôture</b>	<b>LRC d'ouverture + Désactualisation + <math>\Delta</math>meilleure estimation - Estimés - Mise à jour de l'IR</b>
<b>Meilleure estimation du passif relatif à la période de couverture restante uw</b>	
<b>LRC d'ouverture</b>	<b>LRC de clôture de la période précédente</b>
Effet de la désactualisation	LRC d'ouverture * taux d'intérêts courant
Estimés	Flux de trésorerie - Prime
Variation du la meilleure estimation	( $\Delta$ meilleure estimation des flux de trésorerie - $\Delta$ meilleure estimation de prime) * (taux forward)
<b>LRC de clôture</b>	<b>LRC d'ouverture + Effet de la désactualisation + <math>\Delta</math>meilleure estimation - Estimés</b>
<b>L'ajustement pour risques non-financiers (RA) passif relatif à la période de couverture restante</b>	
<b>RA d'ouverture</b>	<b>RA de clôture de la période précédente</b>
Relâchement du service passé	RA d'ouverture * Unité de couverture
Delta RA future	Unité de couverture * flux de trésorerie - RA d'ouverture + Relâchement du service passé
<b>RA de clôture</b>	<b>RA d'ouverture + Relâchement du service passé - Delta RA future</b>
<b>Marge sur services contractuels (CSM) du passif relatif à la période de couverture restante</b>	
<b>CSM d'ouverture</b>	<b>CSM de clôture de la période précédente</b>
Marge d'intérêt	Taux courant * CSM d'ouverture
$\Delta$ meilleure estimation uw* & RA	Variation du RA future
Ecart d'expérience acq	Variation de la meilleure estimation coût d'acq. Uw
Ecart d'expérience des primes	-Ecart d'expérience coût d'acquisition
<b>CSM avant allocation</b>	<b>CSM d'ouverture + Marge d'intérêt - <math>\Delta</math>meilleure estimation uw* &amp; RA + Ecart d'expérience des coût d'acq + Ecart d'expérience des primes</b>
Duration	VAN <sub>t</sub> / VAN des courbes de taux ou duration du CRD
Allocation	CSM avant allocation / Duration
<b>CSM de clôture</b>	<b>CSM avant allocation - Allocation</b>
<b>Coût d'acquisition (acq)</b>	
<b>Acq. d'ouverture</b>	<b>Acq. de clôture de la période précédente</b>
Marge d'intérêt	Taux courant * Acq. d'ouverture
Ecart d'expérience acq	Acq payé - Acq prévu
$\Delta$ meilleure estimation acq. Uw	Variation de la meilleure estimation acq (taux forward)
Allocation	(Acq. d'ouverture + Marge d'intérêt + Ecart d'expérience acq - $\Delta$ meilleure estimation acq. Uw) / Durée restante de couverture
<b>Acq. de clôture</b>	<b>Acq. d'ouverture + Marge d'intérêt + Exp-Var Acq. + Delta BE Acq. Uw - Allocation</b>

**Figure 22 : Modélisation prospective du bilan**

Dans ce tableau, le mécanisme qui permet d'obtenir le montant du passif au titre de la couverture restante de fin de période à partir de son montant du début de période est présenté en premier lieu. Partant du solde d'ouverture du passif au titre de la couverture restante, les variations qui impactent ce solde pour obtenir le solde clôture sont fournies par ce tableau.

Dans le modèle de bilan, le rapprochement entre le solde de la marge sur services contractuels d'ouverture et le solde de la marge sur services contractuels de clôture du portefeuille d'assurance se fait en soustrayant du montant de la CSM avant allocation le montant de la CSM allouée au compte de résultat. Ce montant, alloué au compte de résultat, est calculé en divisant la CSM avant allocation par la duration du portefeuille étudié.

### 3.4.2 Modélisation du compte de résultat

Les variations des postes du bilan vues ci-dessus viennent pour la plupart ont pour la plupart leur contrepartie dans le compte de résultat. Le tableau suivant montre comment sont alimentés les postes du compte de résultat :

Compte de résultat IFRS 17	
<b>Revenu d'assurance</b>	<b>Sinistres estimés + Relâchement de l'AR service passé+ Ajustement pour risques non financiers * Unité de couverture+ Coût d'acquisition</b>
Sinistres estimés	Flux de trésorerie prévu - Coût d'acquisition prévu
Relâchement de l'AR service passé	Ajustement pour risques non financiers * Unité de couverture
Allocation de la marge sur services contractuels	Marge sur services contractuels * taux d'intérêt
Coût d'acquisition	Allocation coût d'acquisition
<b>Charges du service d'assurance</b>	<b>Sinistres survenus + Amortissement du coût d'acquisition + Changements liés au service passé + Loss and reversal</b>
Sinistres survenus	Flux de trésorerie payé - Coût d'acquisition payé
Amortissement du coût d'acquisition	-Allocation coût d'acquisition
Changements liés au service passé	
Loss and reversal	Passif relatif aux sinistres survenus
Coûts non directement attribuables	
<b>Résultat du service d'assurance</b>	<b>Revenu d'assurance - Charges du service d'assurance - Coûts non directement attribuables</b>
Revenu d'investissement	
Charges financières d'assurance	-(Marge sur services contractuels + BE + RA) * taux d'intérêt
<b>Résultat financier</b>	<b>Revenu d'investissement - Charges financières d'assurance</b>
<b>Résultat net</b>	<b>Résultat du service d'assurance + Résultat financier</b>
Δ autres éléments du résultat global (actif)	
Δ autres éléments du résultat global (passif)	
<b>Total du résultat global</b>	<b>Résultat net + Δ autres éléments du résultat global (passif) - Δ autres éléments du résultat global (actif)</b>

Figure 23 : Modélisation prospective de compte de résultat

Le revenu d'assurance est composé du montant des sinistres initialement prévus, de la diminution de l'ajustement pour risque, de l'amortissement de la CSM et de l'allocation du coût d'acquisition. Quant à la détermination des charges du service d'assurance, elle se fait en additionnant les montants des sinistres survenus et de l'amortissement du coût d'acquisition. Puisque nous nous intéressons uniquement au comportement des provisions dans ce mémoire, alors nous n'avons pas modélisé les actifs au cours de nos travaux. Par conséquent, nous n'avons pas le de formule pour le poste revenu d'investissement qui devait aussi alimenter le poste du résultat. Alors le résultat financier est constitué uniquement des charges financières d'assurance au cours de nos travaux.

### 3.4.3 Mise en œuvre de l'approche descendante

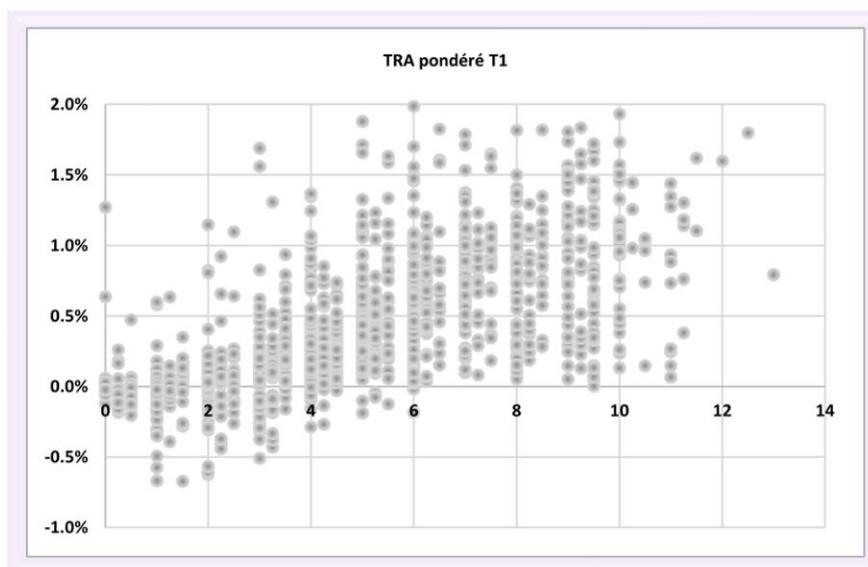
#### 3.4.3.1 Rendement du portefeuille de référence et le risque de liquidité

Nous nous sommes basés sur le portefeuille obligataire sous-jacent au portefeuille d'assurance emprunteur étudié. En partant de la valorisation de marché des obligations de ce portefeuille obligataire, le calcul du rendement pour chaque actif obligataire à une date t donnée, s'est effectué à l'aide de la relation suivante :

$$Valeur\ de\ marché(t, T) = \sum_{i=t+1}^T \frac{Flux(i)}{(1 + rendement(t, T))^i}$$

La date  $t$  est le début de la période de valorisation et a été considérée comme une date entière. Mais les valeurs de marché des actifs ne sont toujours pas fournies à des dates entières. Pour cela, nous avons séparé les périodes en quatre sous-périodes. Dans ce cas, on considère que si un actif est évalué sur une sous-période, alors sa date d'évaluation correspond à la borne inférieure de la sous période. À partir de cette relation, nous avons déterminé les rendements pour chacune des obligations du portefeuille obligataire. En revanche, ce qui nous intéressait était le rendement moyen du portefeuille. Par conséquent, il fallait fixer une métrique de pondération afin de trouver le rendement moyen. Nous avons décidé de pondérer les rendements déterminés avec la valeur du marché des obligations afin d'évaluer le rendement moyen. Sur la base de ces calculs, nous avons obtenu le nuage de points des rendements du portefeuille obligataire pondérés comme le présente la figure suivante.

$$\text{rendement}(t) = \sum_{T=t+1}^{\infty} \frac{\text{Valeur de marché}(t, T)}{\sum_{T=t+1}^{\infty} \text{Valeur de marché}(t, T)} \text{rendement}(t, T)$$

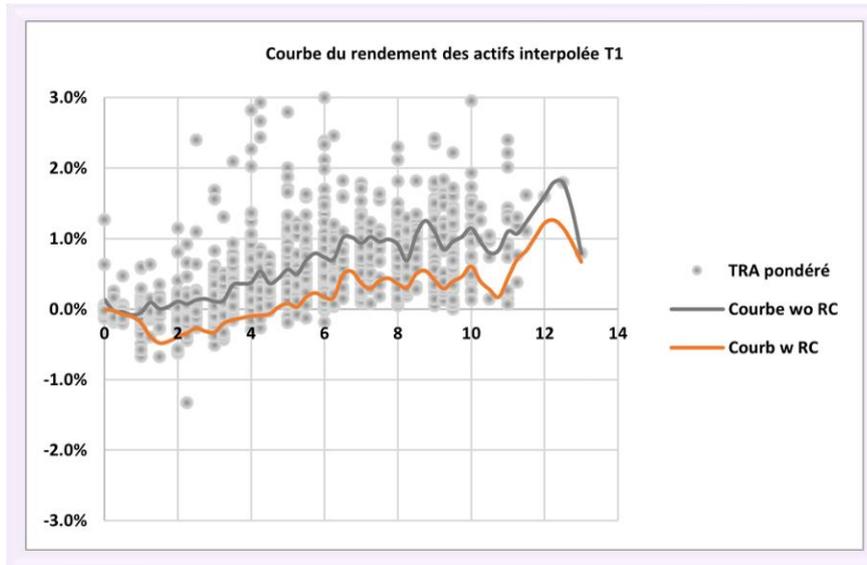


C'est à partir de ces rendements pondérés que nous avons déterminé le rendement moyen du portefeuille. Ce processus a été repris sur les neuf portefeuilles obligataires sous-jacent au portefeuille d'assurance emprunteur du premier trimestre 2017 au premier trimestre 2019. Cela nous a permis les dix nuages de rendements de portefeuille. Les neuf autres graphiques se trouvent en annexe.

### 3.4.3.2 Interpolation par spline cubique

Après le calcul des taux de rendements moyens pondérés, nous constatons qu'il n'existait pas de valeur de rendements moyens pour certaines dates entières. Pour ces dates, il faut estimer les taux de rendements moyens. Plusieurs techniques existent pour effectuer cette estimation. Celle qui nous avons appliquée dans ce mémoire est la méthode d'interpolation non-paramétrique par interpolation cubique. Les règles d'application d'estimation des données manquantes par interpolation cubique ont été présentées au paragraphe 1.2.2.2.

Suite à la détermination de ces valeurs manquantes, nous avons appliqué le principe de la norme IFRS 17 qui veut que l'on déduise du rendement du portefeuille de l'actif de référence les caractéristiques du portefeuille d'assurance emprunteur qui ne sont pas présentes dans le portefeuille de référence. Sur le graphique suivant est présent les deux courbes de rendement de portefeuille, celle obtenue après l'interpolation et celle obtenue après le traitement des caractéristiques propres au portefeuille d'assurance.



Ce graphique montre les résultats des courbes obtenues à partir du portefeuille obligataire du premier trimestre 2017. Nous avons encore placé en annexe les graphiques qui présentent les résultats pour les neuf autres trimestres suivants.

Nous pouvons constater à partir de ce graphique que la structure par terme de la courbe du rendement de portefeuille obligataire utilisé a une tendance croissante. Cela coïncide avec la forme théorique croissante des courbes de rendement.

### 3.4.3.3 Lissage

La technique d'interpolation permet d'obtenir des valeurs pour les taux de rendements moyens de portefeuille manquant, mais ne permet pas d'avoir une courbe lissée. Théoriquement, l'objectif de l'interpolation est d'assurer la continuité de la courbe des taux de rendement et le lissage a pour objectif d'assurer la dérivabilité de la courbe. Comme pour la technique d'interpolation, plusieurs approches existent pour pouvoir lisser une courbe des taux d'actualisation. Pour nos travaux, nous avons opté pour la méthode de lissage par régression cubique qui modélise les valeurs des taux d'actualisation avec la relation suivante :

$$\widetilde{R}_t = a^{3t^3} + a^{2t^2} + a^1t + a^0$$

Par une analyse de régression, nous avons déterminé les valeurs des coefficients de  $\widetilde{R}_t$ . Cette analyse consiste à maximiser le coefficient de détermination  $r^2$ .

La somme résiduelle des carrés représente la différence entre la valeur estimée  $\widetilde{R}_t$  et la valeur réelle  $R_t$  :

$$ssresid = \sum_{j=1}^N (R_t - \widetilde{R}_t)^2$$

La somme totale des carrés représente la somme des différences quadratiques entre les valeurs  $R_t$  réelles et la moyenne des valeurs  $\bar{R}$  :

$$sstotal = \sum_{j=1}^N (R_t - \bar{R})^2 \text{ avec } \bar{R} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N R_t$$

La somme de régression des carrés est calculée comme la différence entre  $ssresid$  et  $sstotal$ :

$$ssreg = sstotal - ssresid$$

On en déduit le coefficient de détermination :

$$r^2 = \frac{ssreg}{sstotal} = 1 - \frac{ssresid}{sstotal}$$

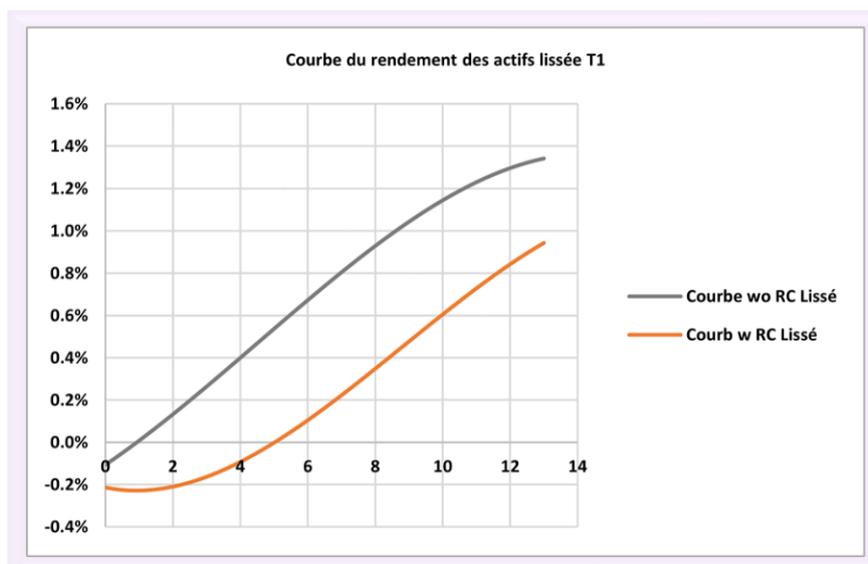
Une paramétrisation suivante de la fonction **DROITEREG** d'Excel permet d'effectuer cette analyse de régression :

*DROITEREG (plage des données des taux, plage des maturités (t, t<sup>2</sup>, t<sup>3</sup>), VRAI, VRAI)*

Les paramètres optimaux que nous avons obtenus pour le premier trimestre de construction des courbes des taux d'actualisation sont résumés dans ce tableau :

	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub></b>
<b>Courbe wo RC</b>	-4.78041E-06	6.42635E-05	0.001086177	-0.001062386
<b>Courbe w RC</b>	-6.95098E-06	0.000183375	-0.000318886	-0.002138418

L'utilisation du modèle estimé au premier trimestre a permis d'obtenir le graphique de courbes lissées suivant :



Nous avons mis en annexe les graphiques des résultats obtenus sur les autres trimestres de construction des courbes des taux d'actualisation.

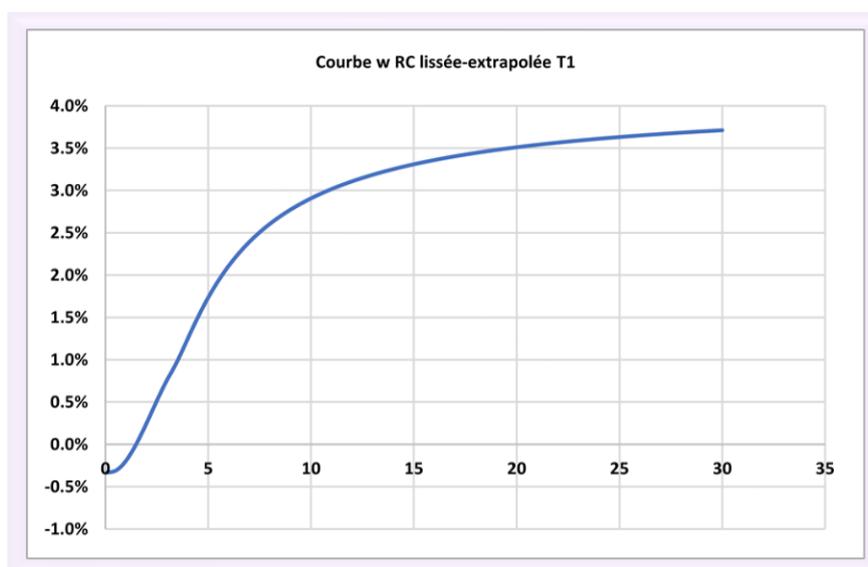
#### 3.4.3.4 Extrapolation

Les courbes des taux d'actualisation sont construites pour actualiser les flux de trésorerie des contrats d'assurance que toute la durée de couverture. Nous avons étudié un portefeuille d'assurance qui a une durée de vie à 30 ans. Il était donc nécessaire d'obtenir une courbe des taux d'actualisation qui s'étend au moins à 30 ans. Pour cela, nous avons appliqué la technique d'extrapolation de Smith & Wilson présentée au paragraphe 1.2.2.3.5.2.

Le modèle de Smith-Wilson dépend de certains nombres de paramètres que nous avons dû choisir avant d'implémenter le modèle. Nous avons cherché une harmonisation avec les approches de l'EIOPA, approches sur laquelle est fondée l'approche ascendante dans ce mémoire. Ainsi, nous avons décidé de prendre, pour la plupart, les mêmes paramètres d'extrapolation utilisés par l'EIOPA pour construire la courbe des taux sans risque. Par conséquent les courbes des taux d'actualisation du premier trimestre 2017 ont été extrapolées avec les paramètres suivants :

<b>Input annual rates</b>	Bond
<b>Coupon frequency</b>	4
<b>CRA applied to input rates</b>	10
<b>UFR</b>	4.20%
<b>Minimum alpha</b>	0.127009
<b>Bandwith convergence UFR</b>	0.05
<b>Convergence at T=</b>	40

Le paramètre « Input annual rates » indique le type d'actif qui a été utilisé pour construire la courbe des taux d'actualisation. Puisque nous avons choisi des obligations, nous avons dû fournir la fréquence de versement des coupons de ces obligations à travers le paramètre « Coupon frequency ». L'ajustement pour le risque de crédit (CRA), appliqué aux taux, a été fixé à 10 points de base et sera déduite des taux de rendement. Le taux à terme ultime (UFR) a été défini de 4,2%. Le niveau minimum du paramètre alpha (la vitesse de convergence vers l'UFR) du modèle était 0.127009. La période de convergence vers l'UFR a été fixée à 40 ans. Le résultat que nous avons obtenu suite à ce paramétrage du modèle de Smith-Wilson a permis d'obtenir la courbe des taux d'actualisation suivante :



Une démarche similaire a été appliquée pour l'extrapolation des neuf autres courbes des taux d'actualisation. Les paramétrages qui ont été utilisés selon les trimestres de construction de la courbe étaient les paramétrages de l'EIOPA pour les mêmes trimestres. Un résumé de ces paramètres est donné sur le tableau suivant. Les résultats graphiques des courbes des taux d'actualisation que nous avons obtenus sont en annexe du document. La table des paramètres de l'EIOPA utilisés pour l'extrapolation des courbes des taux sans risque se trouve à l'annexe.

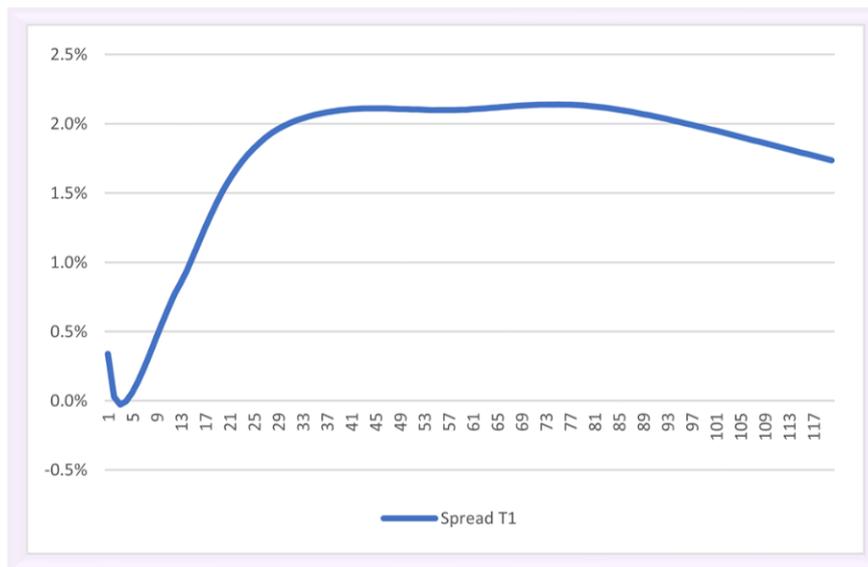
#### 3.4.4 Courbes de l'EIOPA : Passage des taux à terme annuel à des taux à terme trimestrielle

La base de la construction de la courbe des taux par l'approche ascendante était des courbes de taux sans de l'EIOPA. Partant des taux sans risque, nous avons ajouté à ce rendement un pourcentage qui représente les caractéristiques propres aux portefeuilles d'assurance. Ces caractéristiques sont détaillées dans la partie 1.2.1 dédié à la présentation de l'approche ascendante. Nous avons constaté que les taux fournis étaient de maturité annuelle. Alors que les flux de trésorerie avaient des maturités trimestrielles. À nouveau, nous avons utilisé la technique d'interpolation par spline cubique pour déterminer les taux d'actualisation à des pas de maturité trimestrielle manquantes. L'EIOPA fournit les courbes des taux sans risque déjà extrapolées. Alors il n'a pas été

nécessaire de faire usage d'une technique d'extrapolation. Les résultats graphiques obtenus suite à la construction des différentes courbes sont présentés à des paragraphes suivants.

### 3.4.5 Etude sous l'hypothèse du spread de réconciliation constante

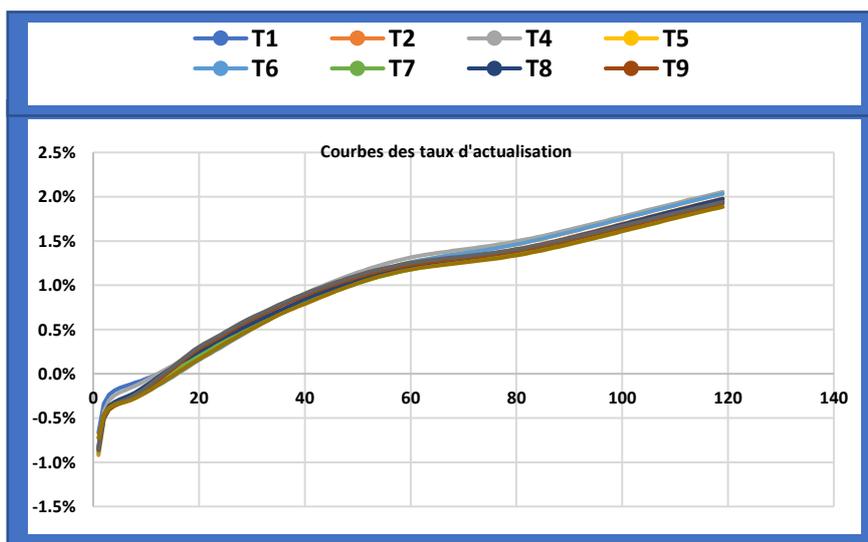
La comparaison graphique des résultats que nous avons obtenus suite à la construction des courbes des taux d'actualisation sur les dix trimestres laissait paraître un écart entre les deux courbes des pour chacun des dix trimestres. C'est un écart que nous ne devons pas observer dans la théoriquement. Alors notre objectif était de réduire l'écart entre les courbes sur les dix trimestres. Au cours de cette première partie de l'étude, nous avons réduit de façon mécanique l'écart qui était observé entre les deux courbes des taux d'actualisation au premier trimestre. Cela a consisté à rapprocher la courbe construite par l'approche descendante à la courbe obtenue par l'approche ascendante. Nous avons choisi d'appeler spread de réconciliation les points que nous avons retranchés à la première courbe des taux pour la rapprocher de la seconde courbe des taux. Pour les neuf autres trimestres, ce sont les mêmes points qui ont été déduits à la courbe de l'approche descendante pour la rapprocher de la courbe de l'approche ascendante. Le graphique suivant illustre l'évolution du niveau du spread de réconciliation sur les différents trimestres.



À partir de ce graphique, on peut conclure que la courbe des taux d'actualisation de l'approche descendante est toujours située au-dessus de la courbe des taux d'actualisation de l'approche ascendante.

#### 3.4.5.1 Résultats des provisions IFRS 17 calculées avec les courbes de l'approche ascendante

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats que nous obtenus à l'aide de l'actualisation des flux de trésorerie avec les scénarios des courbes de taux construits avec les courbes des taux sans risque de l'EIOPA. Avant d'exposer ces résultats, nous présentons en premier lieu les résultats des scénarios des courbes construites par l'approche ascendante :



Les neuf courbes sont présentées par des couleurs différentes. La première remarque que nous pouvons porter sur ce graphique est que toutes les courbes suivent une tendance régulière d'une courbe des taux d'actualisation (croissante et concave). Nous pouvons aussi remarquer que les courbes sont assez proches les unes des autres. Ce qui fait que nous identifions difficilement les couleurs qui caractérisent chacune des courbes. Ainsi nous pouvons donc nous attendre que les niveaux des provisions calculées avec ces différentes courbes des taux d'actualisation soient assez proches.

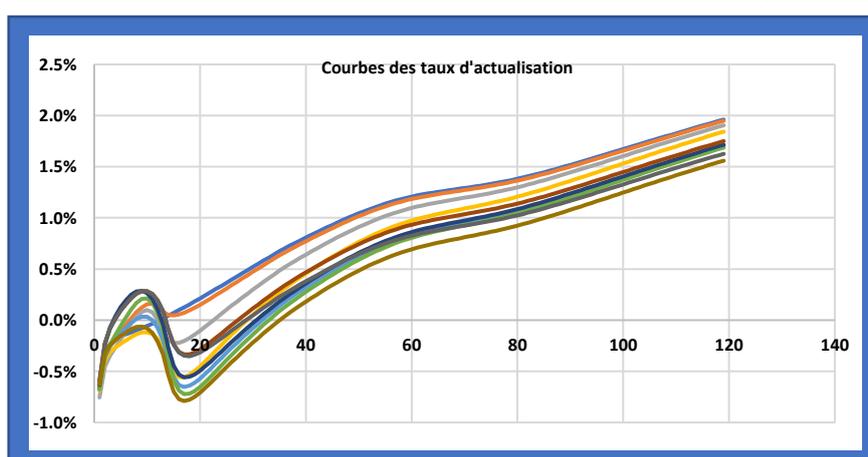
Pour les neuf scénarios de courbe des taux d'actualisation, nous avons mis en annexes les graphiques présentant les résultats de la projection des postes suivant du bilan et du compte : les fonds propres, la marge sur services contractuels (CSM), la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie relative à la période de couverture restante (BE LRC), le résultat net, les charges financières, et l'allocation de la marge sur service contractuels (CSM Allocation).

Nous pouvons constater que la marge sur services contractuels est à son plus haut niveau (150 Millions d'euros) au début de la projection. Cela permet de se rendre compte que le portefeuille étudié est constitué des contrats onéreux. Le niveau de cette provision décroît progressivement pour s'annuler au cours de la projection. Nous remarquons que l'allocation de la marge sur services contractuels diminue avec le passage du temps. Cela s'explique par le fait de la baisse du niveau de la marge sur services contractuels évoqués bien avant. Par contre, la meilleure estimation des flux futurs de trésorerie est à son plus bas niveau (puisqu'elle a une comptabilisation signée négative). Nous avons un niveau de fonds propres qui au départ est nul et augmente avec le passage du temps. Cela s'explique par le fait que le résultat net vient s'ajouter aux fonds propres à chaque clôture d'exercice. S'agissant du résultat net, il est alimenté principalement par l'amortissement et l'allocation des provisions et puisque les niveaux des provisions tendent à s'annuler alors le résultat net se comporte de manière identique. Quant à la marge financière, elle est fortement dépendante de la fluctuation des courbes des taux effectifs, car son évaluation se fait sur la base du taux d'intérêt. Nous constatons que c'est le poste le plus volatil, il est sensible à la moindre fluctuation de la courbe des taux d'actualisation.

#### 3.4.5.2 Résultats des indicateurs avec les courbes approches ascendante (à spreads de réconciliation constant)

Dans cette sous-section, nous présenterons les résultats des provisions calculées avec les courbes des taux d'actualisation des approches descendante.

Ici également, nous commençons par présenter les scénarios des courbes des taux d'actualisation. On a le même nombre de scénarios comme dans la partie précédente. Au premier trimestre, la courbe du scénario 1 est identique à la courbe du scénario 1 de l'approche précédente. Le spread de réconciliation qui a été utilisé a permis un rapprochement complètement pour ce trimestre. Par contre pour les autres trimestres à venir, ce spread de réconciliation n'a pas permis rapprochement complète sinon nous aurions observé sur le graphique suivant un regroupement des courbes des taux d'actualisation comme dans la partie précédente :



Nous remarquons que la représentation des différents scénarios de courbe occupe une bande plus large comparée à la représentation des scénarios de la partie qui précède. Nous constatons d'autre part une forme irrégulière des courbes des taux d'actualisation notamment sur les 20 premiers trimestres. L'impact de cette irrégularité au début de la période de couverture s'observe sur les postes du bilan et compte de résultat calculés et présentés en annexe. Nous avons présenté les mêmes postes présentés dans la partie précédente.

Nous observons les mêmes comportements sur l'évolution des provisions. Et nous remarquons que l'irrégularité dont il était question dans le paragraphe précédent a un impact plus important au niveau de la charge financière en raison de la dépendance de la charge financière à la courbe des taux d'intérêt et les provisions.

### 3.4.6 Etude sous l'hypothèse du spread de réconciliation stochastique

#### 3.4.6.1 Modélisation stochastique du spread

Au cours de l'étude précédente, nous avons supposé que le spread de réconciliation observé au premier trimestre de construction des courbes des taux d'actualisation fût celui qui devait servir à rapprocher les courbes des taux construites sur les autres trimestres suivants. Nous avons constaté que les courbes de l'approche ascendante étaient plus regroupées dans une plage plus réduite, contrairement aux courbes de l'approche descendante qui étaient plus éloignées les unes des autres. Si le rapprochement des courbes à partir du spread de réconciliation de la première année avait été plus efficace, nous aurions dû observer que les courbes des taux d'actualisation par l'approche descendante n'étaient pas aussi éloignées les unes des autres. Par conséquent nous avons voulu explorer une autre technique de rapprochement des courbes des taux de l'approche ascendante et de l'approche descendante. Cette technique nous a été inspirée par l'article « Applications de techniques stochastiques pour l'analyse prospective de l'impact comptable du risque de taux » (François Bonnin, Frédéric Planchet, Marc Juillard). Dans cet article, les auteurs adoptent une approche pour appliquer des chocs modélisés de manière paramétrique sur les courbes des taux sans risque.

La technique que nous avons appliquée dans cette seconde étude, consistait à faire une modélisation stochastique du spread de réconciliation. Ainsi au lieu d'avoir le même spread de réconciliation pour les trimestres, nous avons un modèle stochastique qui génère, pour chacun des trimestres, un spread de réconciliation qui servait donc à rapprocher des taux d'actualisation des deux approches. Plus précisément, pour chaque trimestre, nous avons utilisé le modèle pour reproduire un millier de scénarios de spread de réconciliation. Ensuite, nous avons pris la moyenne de ces mille scénarios pour rapprocher les courbes des taux d'actualisation.

##### 3.4.6.1.1 Présentation du modèle

Le modèle que nous avons utilisé pour générer les scénarios des spreads  $SR_t$  pour chacune des dates  $t$  est le modèle de référence de Nelson Siegel précédemment vu que nous avons récrit sous une nouvelle forme. Partant de la forme initiale du modèle :

$$SR_t(m) = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} \right) + \beta_2 \left( \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right)$$

En proposant une simplification de cette écriture à l'aide des fonctions  $\varphi$  et  $\psi$  définies de la manière suivante :

$$\varphi(x) = \frac{1 - \exp(x)}{x} \text{ et } \psi\left(\frac{m}{\tau_1}\right) = \varphi(x) - \exp(x)$$

Nous avons obtenu la nouvelle écriture de la formule suivante :

$$SR_t(m) = \beta_0 + \beta_1 \varphi\left(\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \psi\left(\frac{m}{\tau_1}\right)$$

Ensuite en posant :

$$\begin{aligned}
l(t) &= \beta_0 \text{ le taux long instantané} \\
r_0(t) &= \beta_0 + \beta_1 \text{ le taux court instantané} \\
c(t) &= \beta_2 \text{ la convexité de la courbe}
\end{aligned}$$

On obtient :

$$SR_t(m) = r_0(t) \varphi\left(\frac{m}{\tau_1}\right) + l(t) \left(1 - \varphi\left(\frac{m}{\tau_1}\right)\right) + c(t) \psi\left(\frac{m}{\tau_1}\right)$$

C'est cette dernière forme que nous avons retenue en proposant une modélisation stochastique pour les trois coefficients  $r_0(t)$ ,  $l(t)$  et  $c(t)$  dépendant du trimestre. C'est ainsi que nous arrivons à faire une déformation stochastique du spread de réconciliation par trimestre.

Pour rendre le modèle de Nelson Siegel dynamique en fonction des trimestres, nous avons choisi la modélisation stochastique de l'équation stochastique de Vasicek [1977] pour ses trois coefficients :

$$dX_t = a(b - X_t)dt + \sigma dB_t$$

Où

- $B_t$  avec  $t \geq 0$  un mouvement brownien à la date  $t$  ;
- $a$  et  $\sigma$  sont des constantes positives ;
- $b$  un réel.

#### 3.4.6.1.2 Calibration du modèle de Nelson Siegel

##### 3.4.6.1.2.1 Estimation des paramètres optimaux des coefficients de Nelson Siegel

Les données dont nous disposons sont des spreads de réconciliation que nous avons observés pour chacun des dix trimestres suite à la construction des courbes des taux d'actualisation.

Notre objectif était d'estimer les paramètres des optimaux des modèles de Vasicek à travers la méthode de maximum de vraisemblance. Partant de l'équation différentielle stochastique,

$$dX_t = a(b - X_t)dt + \sigma dB_t$$

Nous pouvons aboutir à cette nouvelle réécriture de l'équation sous la forme suivante :

$$\sigma\sqrt{dt}\mathcal{N}(0,1) = dX_t - a(b - X_t)dt$$

En effectuant une discrétisation de cette équation, nous arrivons à l'approximation suivante :

$$\mathcal{N}(0,1)_t = \frac{\Delta X_t - a(b - X_t)\Delta t}{\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

Ici  $\mathcal{N}(0,1)_t$  est une loi normale centrée réduite.

Pour  $\Delta t = 1$  on obtient l'équation

$$\mathcal{N}(0,1)_t = \frac{X_{t+1} - X_t - a(b - X_t)}{\sigma} \quad (*)$$

Nous avons donc déterminé les paramètres  $a$ ,  $b$  et  $\sigma$  qui rendent vraisemblable la réalisation de cette variable aléatoire  $\mathcal{N}(0,1)_t$  par trimestre.

Pour cela, nous avons, dans un premier temps, à l'aide de la méthode de moindre carré, estimé des données pour les coefficients de Nelson Siegel  $r_0(t)$ ,  $l(t)$  et  $c(t)$  nécessaires à la calibration des modèles de leurs

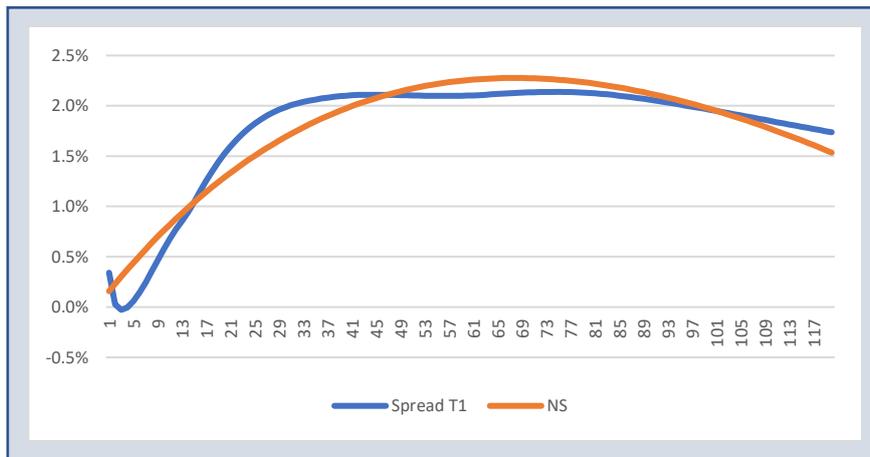
paramètres optimaux. Ainsi, notre but était pour chaque trimestre, est de minimiser l'écart quadratique entre le modèle Nelson Siegel et les spreads de réconciliation observés sur les différents trimestres.

$$S(r_0(t), l(t), c(t)) = \sum_{m=1}^N (SR_t(m) - \widehat{SR}_t(m))^2$$

Au premier trimestre, nous avons obtenu les coefficients optimaux suivants :

t	1
$r_0(t)$	0.000826212
$l(t)$	-0.230538474
$c(t)$	0.390037635

Schématiquement, le modèle de Nelson Siegel devait être fitté sur le spread de réconciliation avec ces paramètres optimaux comme présentés sur le graphe suivant.



Encore nous avons mis les graphiques pour les autres trimestres en annexe pour consultation.

Une fois que nous avons estimé les valeurs des coefficients de Nelson Siegel, nous avons par la suite choisi des valeurs arbitraires pour les paramètres  $a$ ,  $b$  et  $\sigma$  dans le second membre de l'équation (\*). Cela nous a permis de calculer les valeurs du tableau ci-dessous.  $f(x, \sigma)$  est la fonction densité de la loi normale centrée d'écart-type  $\sigma$ .

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$r_0(t)$	0.000826212	0.003045959	0.000615198	0.000208243	0.00112627	0.001143854	0.002201631	0.003317174	0.003377135	0.000178427	
$r_0(t+1) - r_0(t)$		0.002219746	-0.00243076	-0.000406956	0.000918028	1.75839E-05	0.001057777	0.001115543	5.99606E-05	-0.003198708	
$a(b-r_0(t))$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
$(r_0(t+1) - r_0(t) - a(b-r_0(t)))$		0.002219746	-0.00243076	-0.000406956	0.000918028	1.75839E-05	0.001057777	0.001115543	5.99606E-05	-0.003198708	
$f(t, \sigma)$		97.72340375	81.57145144	234.8068334	207.2855969	242.0624138	197.0119388	192.5106831	241.916018	36.80336886	S ln (f(x,σ))
$\ln(f(t, \sigma))$		4.582141077	4.401479341	5.458763191	5.334097538	5.489195601	5.28326433	5.260151649	5.488590633	3.605589386	44.90327275
$l(t)$	-0.230538474	-0.200509219	-0.1897936	-0.171669055	-0.148721852	-0.133067358	-0.13245089	-0.128730905	-0.12268612	-0.133257201	
$l(t+1) - l(t)$		0.030029255	0.010715619	0.018124545	0.022947204	0.015654494	0.000616468	0.003719985	0.006044785	-0.010571081	
$a(b-l(t))$		0.015625967	0.014790884	0.013378412	0.011590104	0.010370127	0.010322085	0.010032181	0.009561103	0.010384922	
$l(t+1) - l(t) - a(b-l(t))$		0.014403288	-0.004075265	0.004746133	0.011357099	0.005284366	-0.009705617	-0.006312196	-0.003516318	-0.020956003	
$f(t, \sigma)$		14.80851547	35.28534994	34.34799788	21.16204503	33.51462436	24.79057699	31.74561493	35.97315198	5.160726038	S ln (f(x,σ))
$\ln(f(t, \sigma))$		2.695202385	3.563467862	3.536543731	3.052209248	3.511981892	3.210463621	3.457754603	3.582772882	1.641077275	28.2514735
$c(t)$	0.390037635	0.341870056	0.328102943	0.302479843	0.263242381	0.245052514	0.241390958	0.236289054	0.222412655	0.244323758	
$c(t+1) - c(t)$		-0.04816758	-0.013767112	-0.0256231	-0.039237463	-0.018189867	-0.003661556	-0.005101905	-0.013876399	0.021911104	
$a(b-c(t))$		-0.03569629	-0.031987603	-0.025085063	-0.014514984	-0.009614863	-0.008628486	-0.007254097	-0.003515969	-0.009418545	
$c(t+1) - c(t) - a(b-c(t))$		-0.01247129	0.018220491	-0.000538037	-0.024722479	-0.008575004	0.00496693	0.002152192	-0.01036043	0.031329649	
$f(t, \sigma)$		18.42261732	13.02604209	24.99167979	7.526688896	21.64265955	23.82293039	24.7793976	20.25200008	3.636201942	S ln (f(x,σ))
$\ln(f(t, \sigma))$		2.913579112	2.566950592	3.218542961	2.018455223	3.074666346	3.170648579	3.210012566	3.008253558	1.290939714	24.47204865

Les paramètres optimaux  $a$ ,  $b$  et  $\sigma$  sont obtenus par maximisation des sommes  $\sum_{t=1}^{10} \ln(f(t, \sigma))$  sont résumés dans le tableau suivant :

	Paramètres optimaux pour $r_0(t)$	Paramètres optimaux pour $l(t)$	Paramètres optimaux pour $c(t)$
$a$	0	0.077931414	0.269387417
$b$	0	0	0.209360934
$\sigma$	0.001648003	0.01048338	0.015953929

À partir de ces paramètres, nous avons pu simplifier dans certains cas les équations stochastiques de Vasicek des trois coefficients. Les équations avaient initialement la forme suivante pour chacun des coefficients :

$$\begin{aligned} dr_t &= a(b - r_t)dt + \sigma dB_{r_t} \\ dl_t &= a(b - l_t)dt + \sigma dB_{l_t} \\ dc_t &= a(b - r_t)dt + \sigma dB_{c_t} \end{aligned}$$

➤ Discrétisation des équation différentielles stochastique de Vasicek pour les trois coefficients :

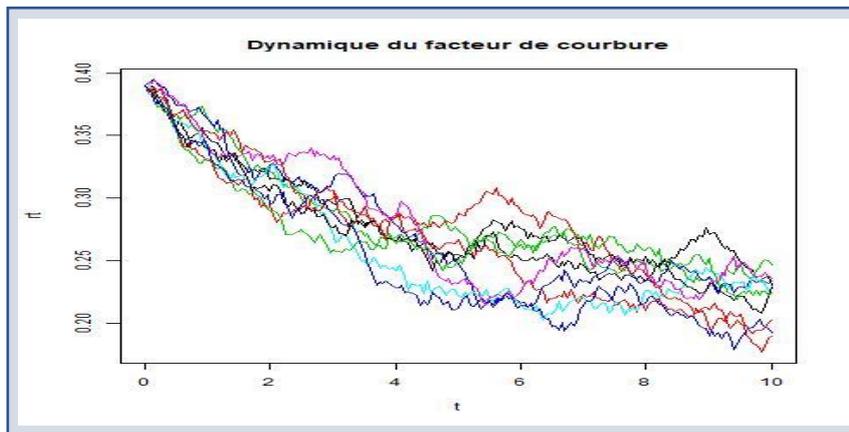
Il n'a pas été nécessaire d'appliquer une discrétisation exacte de l'équation différentielle de Vasicek pour le modèle de taux court. En effet, les paramètres optimaux obtenus nous ont permis d'avoir une forme plus simplifiée de l'équation différentielle stochastique qui est la suivante :

$$dr_0(t) = \sigma_r dB_r(t)$$

Par conséquent, nous avons réussi à atteindre une formule fermée comme solution de cette équation :

$$r_0(t) = r_0(0) + \sigma_r \sqrt{t} \varepsilon_r(t)$$

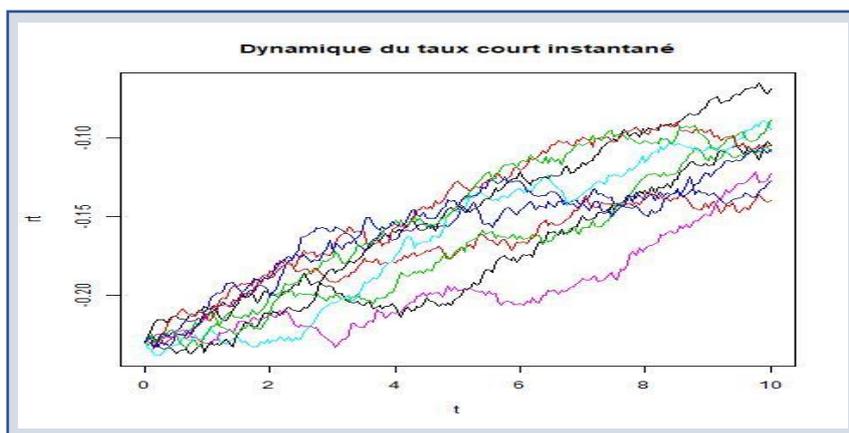
Une représentation de la dynamique de cette solution est donnée à travers ce graphique :



S'agissant du modèle de taux long, en ayant pris en compte les paramètres optimaux déterminés, nous avons une simplification de l'équation :  $dl(t) = a_l l(t)dt + \sigma_l dB_l(t)$ . Néanmoins, une solution explicite n'était pas possible pour cette équation. Nous avons choisi de faire une discrétisation exacte de cette équation. Et le résultat obtenu était le suivant :

$$l(t + \delta) = l(t)e^{-a_l \delta} + \sigma_l \sqrt{\frac{1 - e^{-2a_l \delta}}{2a_l}} \varepsilon_l$$

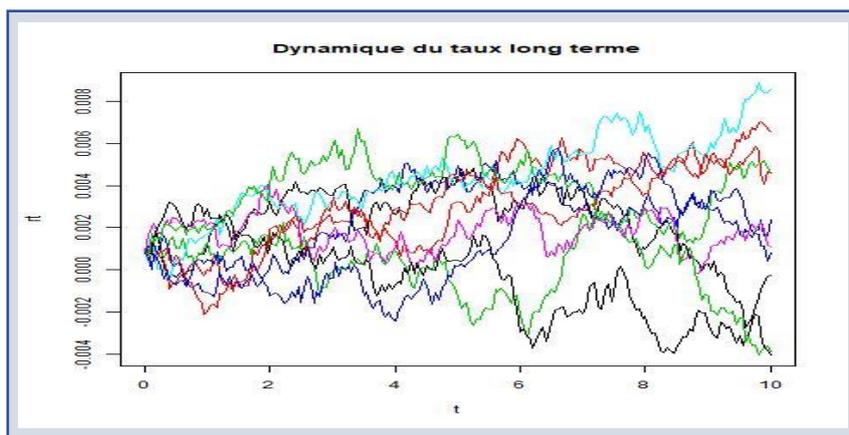
La simulation de quelques trajectoires de cette discrétisation nous a fourni le graphique suivant, nous permettant ainsi d'observer la dynamique du taux long :



Concernant de l'équation stochastique du facteur de courbure  $dc(t)$ , puisque tous ses paramètres optimaux sont non nuls alors aucune simplification ne peut être envisagée dans cette équation. Nous conservons la forme complète de l'équation différentielle stochastique de Vasicek :  $dc(t) = a_c(b_c - c(t))dt + \sigma_c dB_c(t)$ . Encore pour cette équation, nous avons procédé à une discrétisation exacte et le résultat était le suivant :

$$c(t + \delta) = c(t)e^{-a_c\delta} + b_c(1 - e^{-a_c\delta}) + \sigma_c \sqrt{\frac{1 - e^{-2a_c\delta}}{2a_c}} \varepsilon_c$$

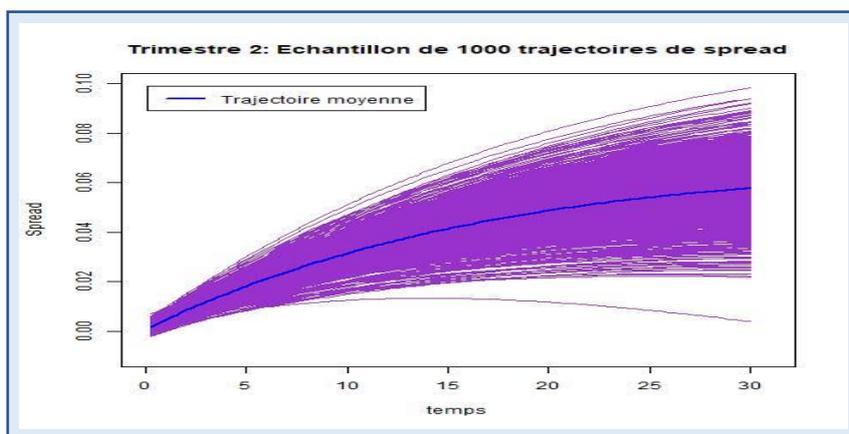
Une simulation de quelques trajectoires du facteur de courbure sur la base de cette discrétisation a permis d'obtenir le graphique suivant :



Une fois que nous avons approximé les paramètres des modèles des trois facteurs de Nelson Siegel, il était maintenant possible de procéder à une évaluation stochastique du spread de réconciliation pour chaque trimestre.

#### 3.4.6.1.2.2 Simulation des spreads de réconciliation

La modélisation stochastique des coefficients du modèle Nelson Siegel a permis de simuler pour chaque trimestre des scénarios de mille trajectoires de spread de réconciliation. Le comportement d'un millier de trajectoires du semestre 1 peut être observé sur le graphique suivant. Les autres ont été mis en annexe pour consultation.

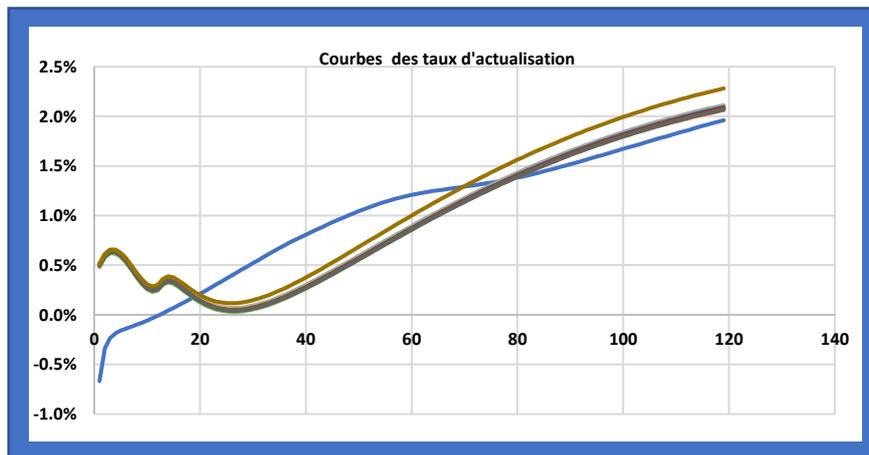


Notre ambition première était d'appliquer chacune de ces trajectoires de spread de réconciliation sur la courbe des taux de l'approche descendante pour le rapprochement à la courbe des taux de l'approche ascendante. Dans ce cas, nous aurions calculé les provisions pour chacune des mille courbes des taux d'actualisation obtenues. Par la suite, nous aurions utilisé la moyenne des provisions des mille scénarios pour l'analyse de comparaison. Cette approche n'a pas été possible par ce que la maquette qui servait à implémenter le modèle de calcul des

provisions n'était pas adaptée à l'exécution d'un volume si élevé de calcul. Nous avons donc décidé de prendre la moyenne des trajectoires des simulées pour faire le rapprochement des courbes. La trajectoire moyenne que nous avons calculée est présentée en couleur bleue sur le graphique.

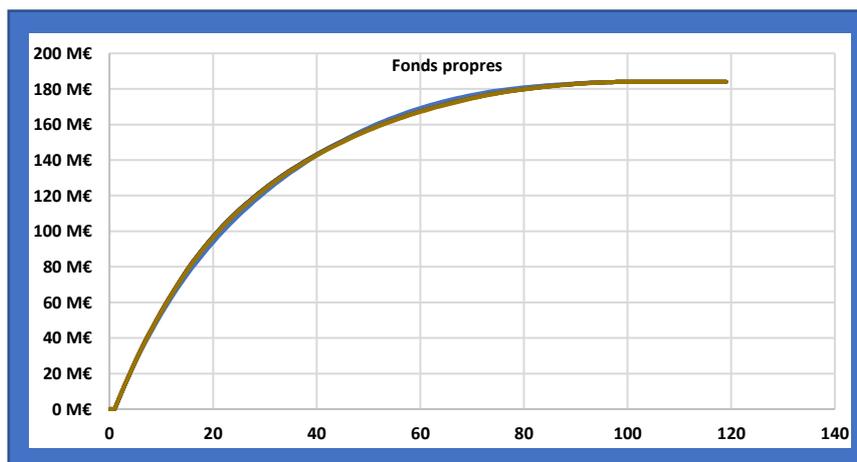
### 3.4.6.2 Résultats des indicateurs avec les courbes approches ascendante (à spreads de réconciliation stochastique)

En ayant appliqué les dix spreads de réconciliation moyen sur les courbes des taux d'actualisation de l'approche descendante, nous obtenons à des courbes qui sont présentées sur le graphique ci-dessous :



Nous remarquons que toutes les courbes suivent la même tendance à l'exception de la courbe en bleu. Il s'agit de la courbe des taux du premier trimestre. Cette dernière n'a pas été rapprochée avec une trajectoire moyenne puisque les paramètres stochastiques du modèle de Nelson Siegel ne peuvent être utilisés qu'à partir du trimestre 2. En effet, les valeurs estimées des paramètres optimaux du modèle ont servi à l'évaluation de la relation (\*) pour les autres trimestres en dehors du premier. Nous pouvons voir ces premières estimations des paramètres optimaux du modèle comme des paramètres initiaux du modèle. Et puisque la courbe du premier trimestre n'a pas été rapprochée avec un spread de réconciliation moyen, nous avons observé que le graphique qui la représente est identique à celui que nous avons obtenu lors de la première étude.

Après avoir calculé ces courbes des taux d'actualisation, nous les avons utilisées dans les modèles de bilan et de compte de résultats présentés précédemment. Les résultats qui ont été obtenus, observables sur le graphique suivant et les autres en annexe, montrent que l'approche pour évaluer le spread de réconciliation est plus précise que celle des travaux précédents.



Les courbes obtenues sont moins dispersées. En termes d'évolution, les différents postes de cette deuxième partie des travaux affichent la même tendance que celle des premiers travaux. On observe les mêmes formes concaves ou convexes sur les représentations graphiques. Le seul poste qui montre une modification de tendance est le poste des charges financières.

Encore à nouveau, on peut constater que le niveau des charges financières est très sensible à la variation des courbes des taux d'actualisation. Une petite variation de la courbe des taux d'actualisation impacte considérablement le niveau de la charge financière. Ici, on remarque une grande variabilité de poste des charges financières par ce que les courbes des taux d'actualisation que nous avons obtenues présentent plus de variation comparée à celles des travaux précédents.

## Conclusion générale

---

Selon IFRS 17, les assureurs doivent tenir compte des risques auxquels leurs portefeuilles sont exposés lors de l'évaluation de leurs portefeuilles. Ces risques peuvent être classés en deux catégories : risques financiers et non-financiers. Les risques non-financiers sont pris en compte lors de l'évaluation de l'ajustement pour risque non financier, l'une des trois provisions mentionnées dans la norme. Les risques financiers doivent être pris en compte lors du calcul de la meilleure estimation des flux de trésorerie futurs d'exécution à l'aide de la courbe des taux d'actualisation. Cette intégration se fait simplement en actualisant les flux de trésorerie futurs à l'aide de la courbe des taux d'actualisation. Il incombe à l'assureur de s'assurer que la courbe des taux d'actualisation utilisée ne tient compte que des risques financiers. La norme prévoit deux approches pour aider l'assureur à atteindre cet objectif. Il s'agit des approches ascendantes et descendantes de la construction de courbes de taux d'escompte.

L'objectif du travail que nous avons entrepris était de déterminer l'impact que chacune des deux approches aura sur les éléments de bilan et de compte de résultat au fil du temps et aussi de mettre en évidence les différentes sources des impacts observés.

La première phase de notre travail a consisté à présenter le modèle à plusieurs états utilisé pour diffuser les flux de trésorerie futurs du portefeuille d'assurance emprunteur étudié. Un modèle de flux de trésorerie conforme à IFRS 17 doit prévoir deux types de flux : le flux de passif pour la couverture restante et le flux de passif pour la couverture passée. Dans le cadre de nos travaux, nous avons supposé que le règlement des sinistres soit instantané donc se fait au moment où les sinistres se produisent. En conséquence, il n'y a pas eu de modélisation de flux de passif pour la couverture passée.

Dans la deuxième phase de l'étude, nous avons modélisé les éléments de bilan et de résultat de manière prospective. Cette modélisation repose sur le modèle général d'IFRS 17. Elle nous permet d'observer l'évolution des différents éléments au fil du temps en conciliant les montants des provisions de clôture avec les montants des provisions d'ouverture.

Dans la troisième phase de nos travaux, nous avons construit les courbes de taux d'actualisation en utilisant les deux approches. La première approche de construction, la méthode ascendante, était fondée sur la courbe de taux sans risque de l'EIOPA. À cette courbe du taux d'actualisation, nous avons attribué des taux de rendement supplémentaires pour tenir compte des caractéristiques spécifiques du portefeuille d'assurance emprunteur étudié. L'approche descendante, la deuxième approche, a été appliquée en fonction du rendement d'un portefeuille de référence du portefeuille d'assurances emprunteur. Les courbes obtenues par l'approche descendante ont une forme qui dépend de la composition du portefeuille d'actifs de référence sélectionné. Il y a un pic à la baisse dans la zone de taux négatif pour des maturités inférieures à 20 ans. Ce pic est principalement dû à la composition du portefeuille d'actifs. Dans un premier temps, avant la maturité 20 ans, les rendements du portefeuille d'actifs se composent d'une plus grande proportion des rendements des obligations à taux négatif. La somme des rendements pondérés de ces obligations à taux négatif était donc supérieure à la somme des rendements pondérés des obligations à taux positif. Après l'échéance de 20 ans, la courbe du taux d'actualisation passe à la zone positive. C'est parce que les obligations négatives à court terme ont disparu du portefeuille d'actifs autour de 20 ans. Ainsi, nous observons que la courbe a une tendance positive et ascendante. La principale difficulté de la mise en œuvre de l'approche tient principalement à l'absence de méthodes de référence pertinentes et précises pour évaluer certaines caractéristiques propres au portefeuille d'assurances qui doivent être évaluées et soustraites des portefeuilles de référence utilisés pour construire les courbes de rendement. En raison de l'absence de méthodes appropriées, nous nous sommes limités aux méthodes approximatives disponibles, ce qui a conduit souvent à des courbes de taux d'actualisation qui s'écartent considérablement aux courbes taux d'actualisation de l'approche ascendante.

Afin de réduire les écarts observés entre les courbes de taux d'actualisation obtenues à l'aide des deux approches, nous avons examiné deux techniques pour réduire ces écarts et ainsi permettre une étude comparative. Pour ce faire, nous avons entrepris une première étude comparative qui a été réalisée en supprimant le niveau d'écart (appelé spread de réconciliation) entre les courbes de taux d'actualisation pour les

rapprocher. Cet écart a été déterminé de façon à ce que, au premier trimestre de la construction de la courbe, les deux courbes soient identiques. Les résultats obtenus montrent une divergence des courbes de l'approche descendante. Nous avons ensuite entrepris une deuxième étude qui a généré aléatoirement un millier de trajectoires d'écart chaque trimestre et utilisé la trajectoire moyenne de ces écarts pour rapprocher les deux courbes.

Dans chacune de ces études, nous avons effectué le calcul des provisions en supposant qu'il n'y avait pas eu de changement dans les hypothèses économiques et non-économiques. En d'autres termes, pour chaque scénario de bilan et de projection des profits et pertes, nous avons utilisé la même courbe de taux d'actualisation du début à la fin de la projection. En outre, nous avons supposé que les flux réalisés et les flux estimés par le modèle de diffusion des flux de trésorerie étaient équivalents tout au long de la projection.

Parmi les différents résultats obtenus, à l'exception de l'élément relatif aux charges financières dans le compte de résultats, nous avons observé qu'aucun des postes ne dépend fortement de la forme de la courbe des taux d'intérêt ou de la variabilité de la courbe des taux d'intérêt. Dans le cas des charges financières, toute variation de la courbe des taux d'actualisation est reflétée dans le montant de ce poste.

## Bibliographie

---

AKINYEMI K. et al. (2019), *Yield Curve Extrapolation Methods: Methodologies for Valuing Liability Cash Flows That Extend Beyond the Maximum Yield Curve*, Society of Actuaries Committee on Finance Research

Barrie & Hibbert (2008), *A framework for estimating and extrapolating the term of structure of interest rates*, Exposure Draft

WIRION C. et al. (2010), Task Force Report on the Liquidity Premium, CEIOPS-SEC-34/10

Bonin F. et al. (2011), *Applications de techniques stochastiques pour l'analyse prospective de l'impact comptable du risque de taux*, ISFA - Laboratoire SAF, Université de Lyon

EFRAG (2018), *IFRS 17 Insurance Contracts Potential impact on the insurance market*, EFRAG Board meeting 3 September 2018 Paper 04-03

HARE D., (2013), *Exposure Draft ED/2013/7: Insurance Contracts*, International Accounting Standards Board

HIBBERT J. et al. (2009), *Summary of Liquidity Premium Estimation Methods*, Research Document

Information Note (2018), *AASB (Australian Accounting Standard Board) 17 Insurance Contracts*, Actuaries Institute

KERNEIS J. (2018), *IFRS 17 enjeux et application en assurance des emprunteurs*, Mémoires d'actuariat, Institut de Science Financière et d'Assurances

LAGERAS A. et LINDHOLM M. (2016), *Issues With The Smith-Wilson Method*, Insurance : Mathematics and Economics

PIENAAR R. et CHOUDHRY M. (2002), *Fitting the term structure of interest rates : the practical implementation of cubic spline methodology*, Insurance

TORDJMAN K. (2017), *Méthodes actuarielles sous la norme IFRS 4 Phase 2 (IFRS 17)*, Mémoires d'actuariat, Université Paris-Dauphine

VAN LOON P. et al. (2013), *Towards Quantifying liquidity Premia on Corporate Bonds*, Progress Report PhD-Year 1, Actuarial research center

WIRION C. et al. (2010), *Report on the Liquidity Premium*, Task Force, Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors

[http://janroman.dhis.org/finance/Smith%20Wilson/ceiops-paper-extrapolation-risk-free-rates\\_en-20100802.pdf](http://janroman.dhis.org/finance/Smith%20Wilson/ceiops-paper-extrapolation-risk-free-rates_en-20100802.pdf), *QIS 5 Risk-free interest rates – Extrapolation method*, site consulté le 10 Février 2019

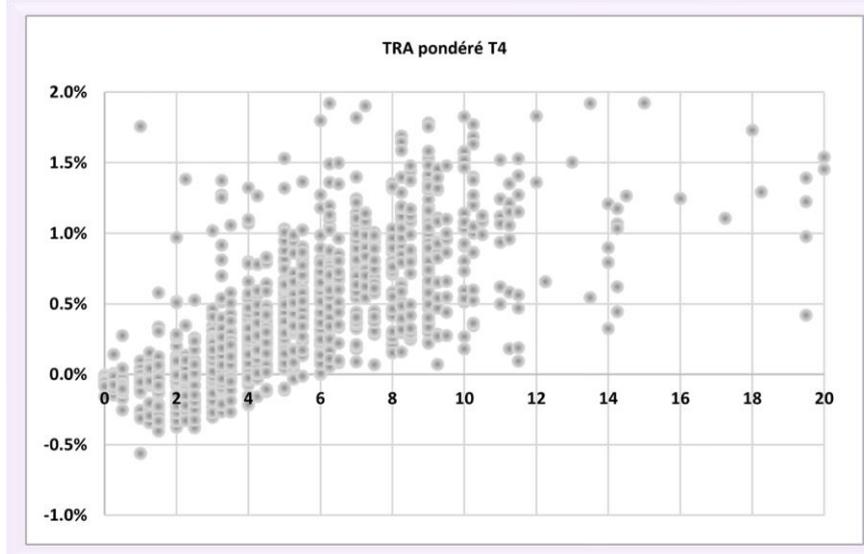
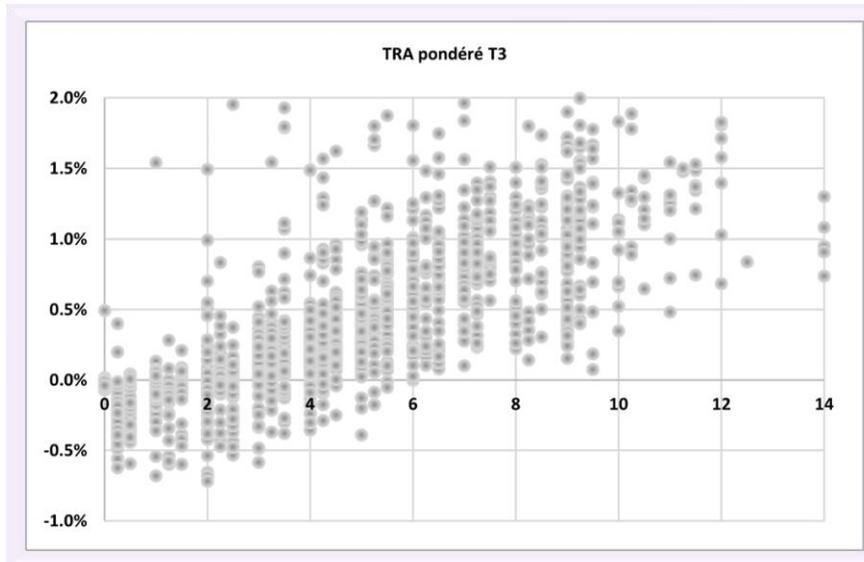
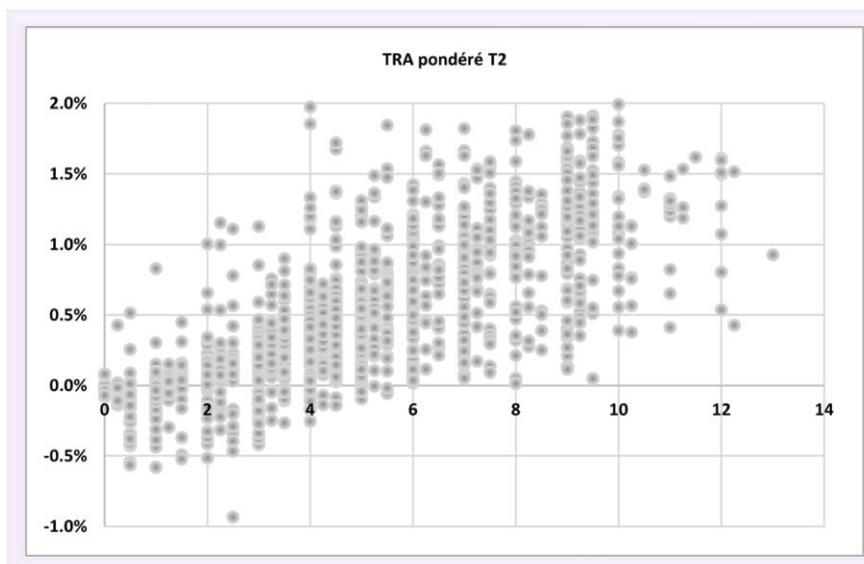
<https://www.moodysanalytics.com/articles/2018/permitted-approaches-for-constructing-ifrs17-discount-rates>, *(Permitted approaches for constructing IFRS 17 Discount Rates)*, site consulté le 24 Février 2020

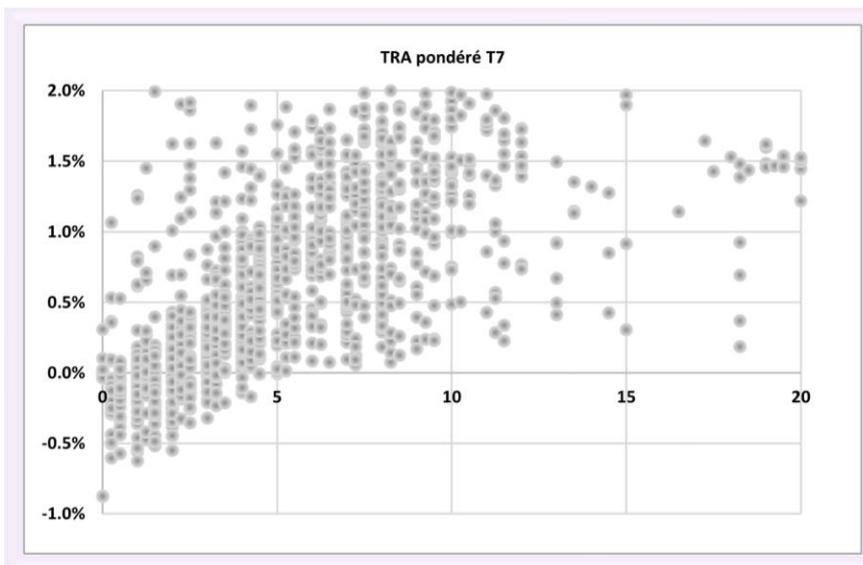
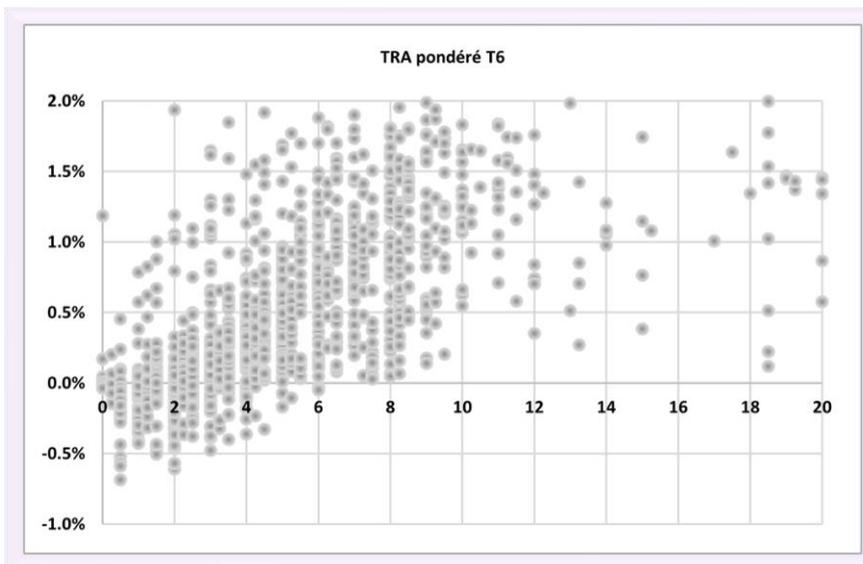
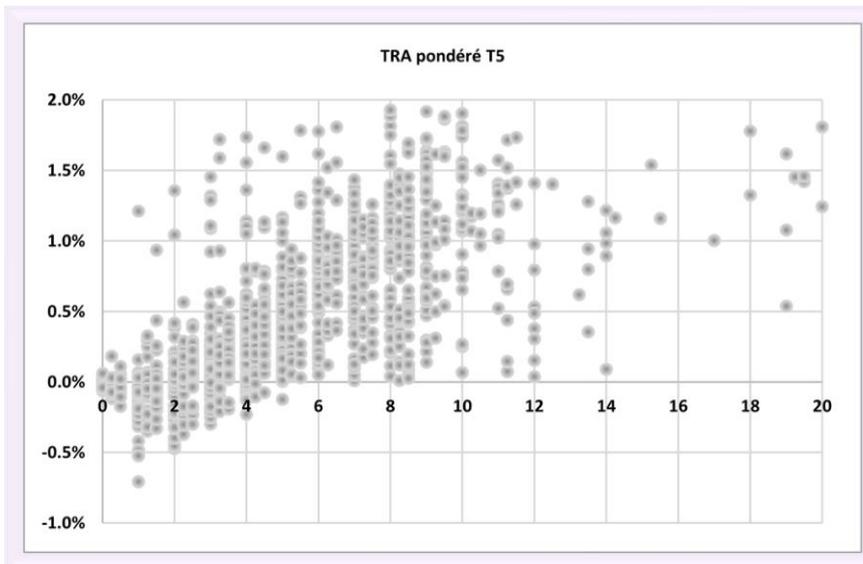
<https://www.ifrs.org/supporting-implementation/supporting-materials-by-ifrs-standard/ifrs-17/#education>, *IFRS 17 Insurance Contracts*, site consulté le 03 Mars 2020

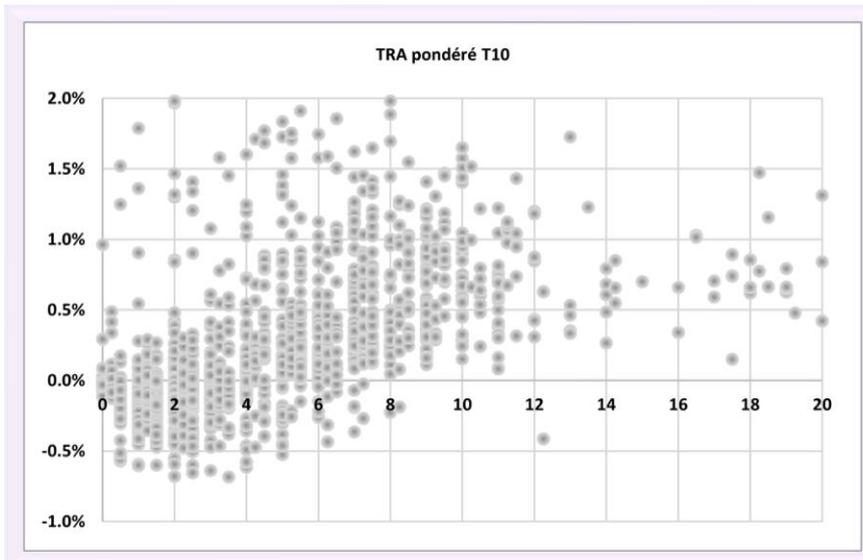
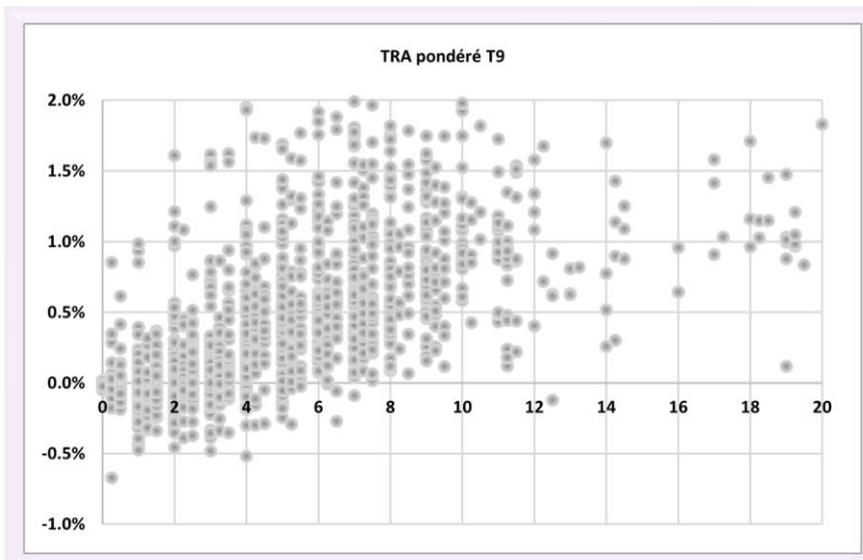
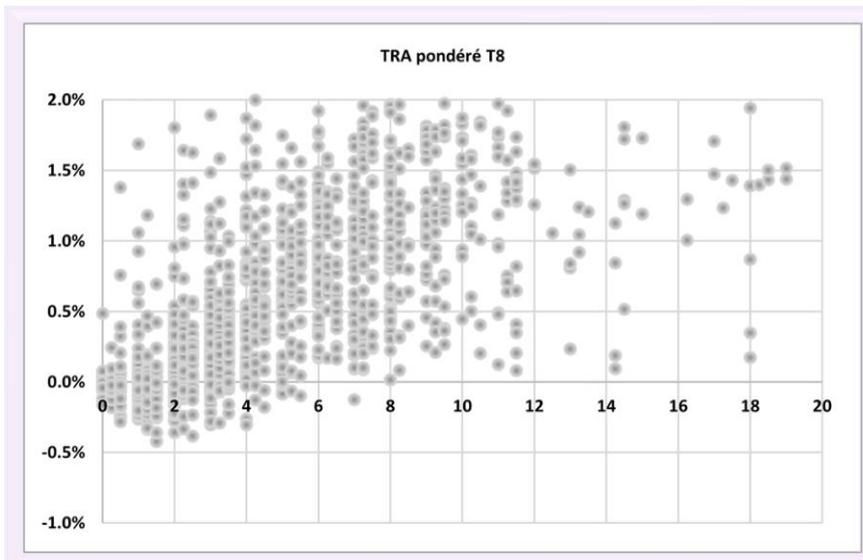


## Annexes

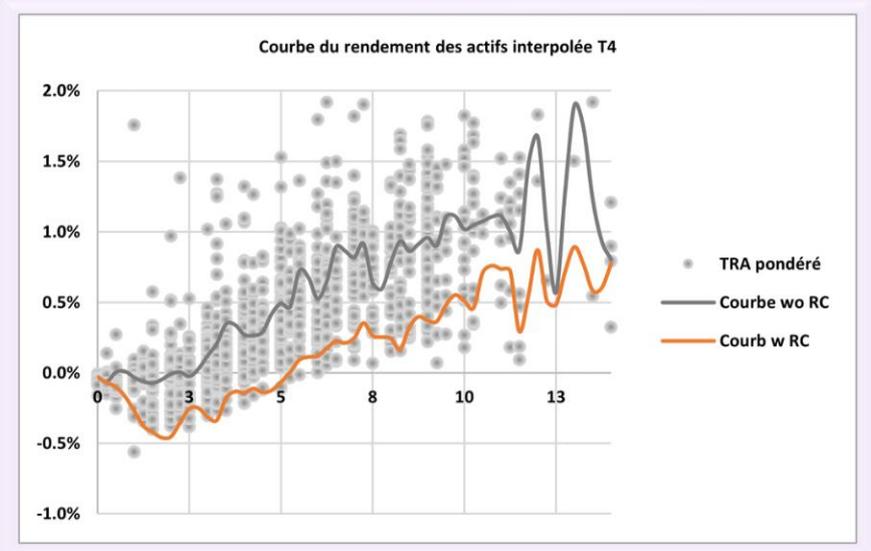
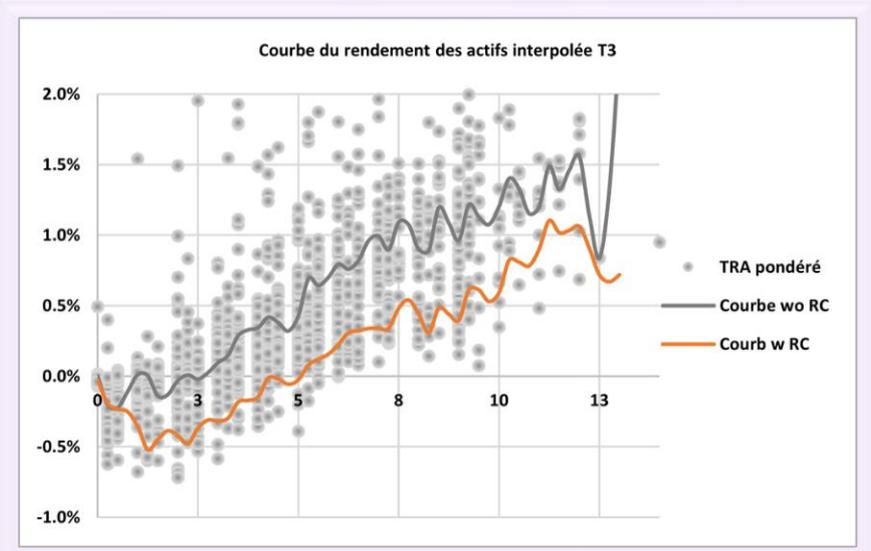
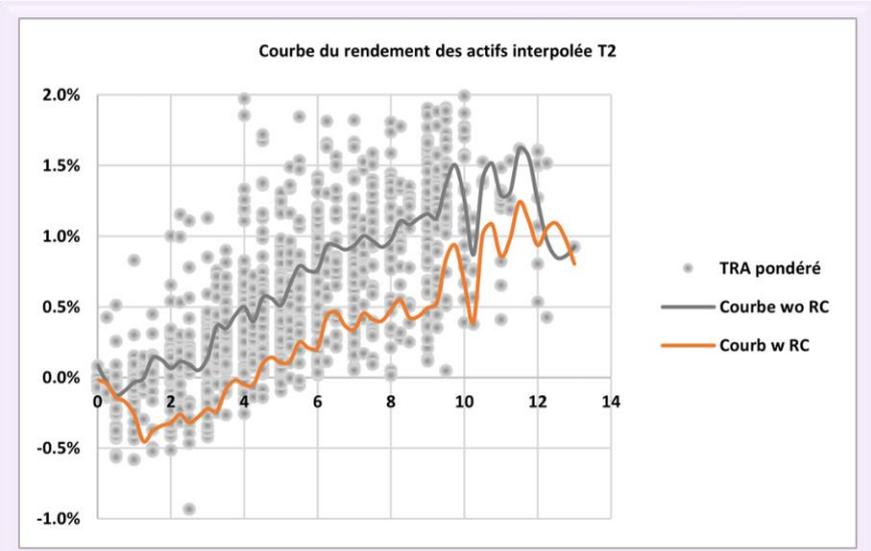
Rendement du portefeuille de référence et le risque de liquidité

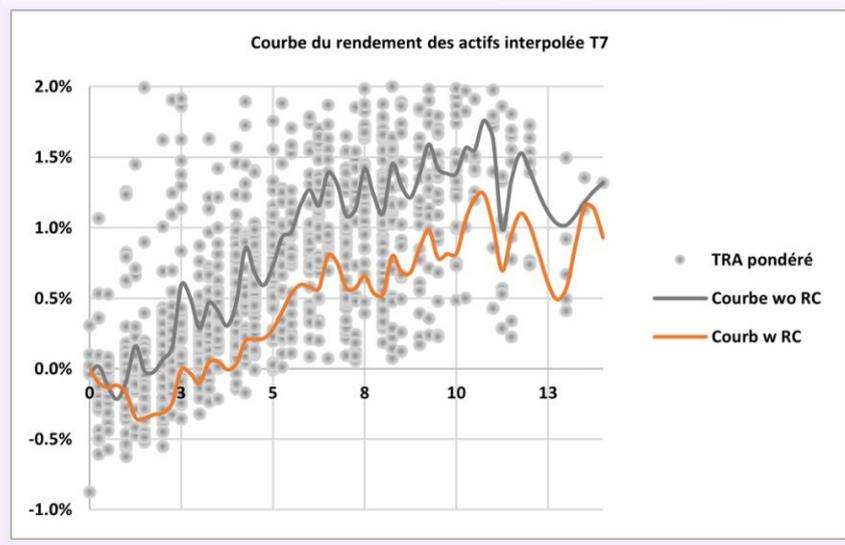
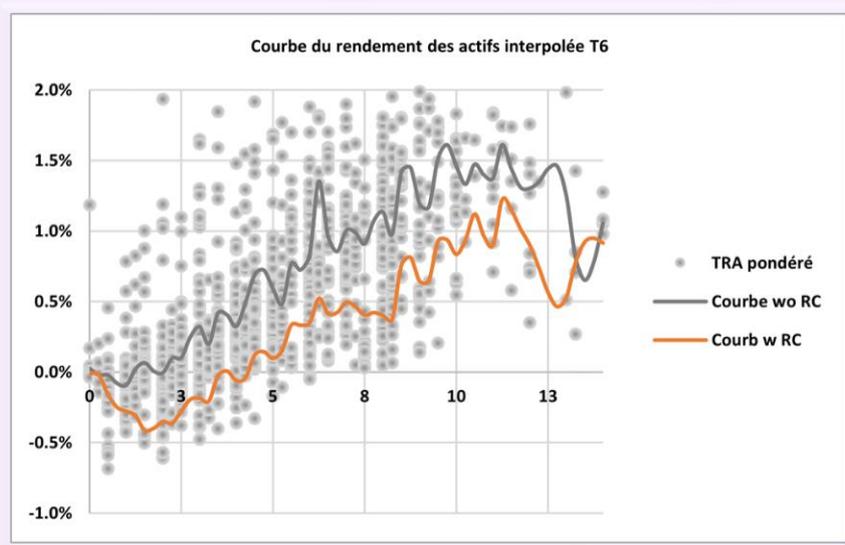
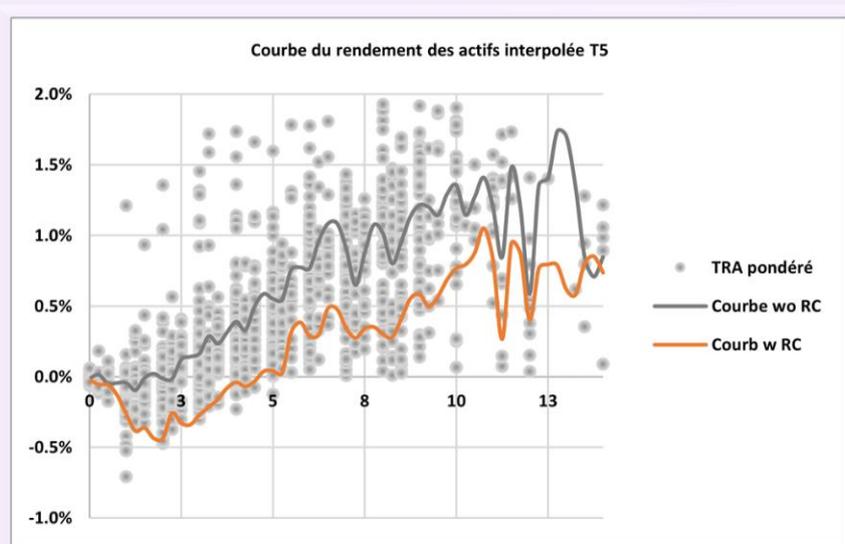


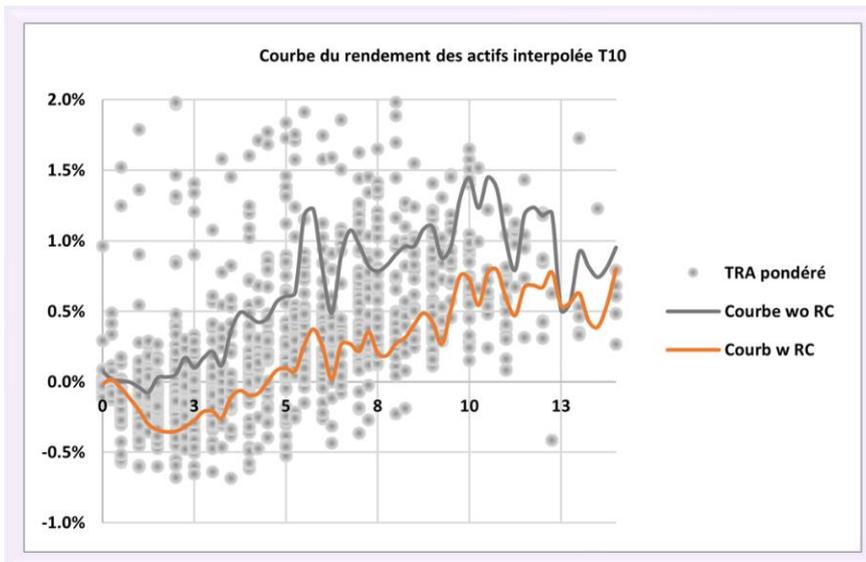
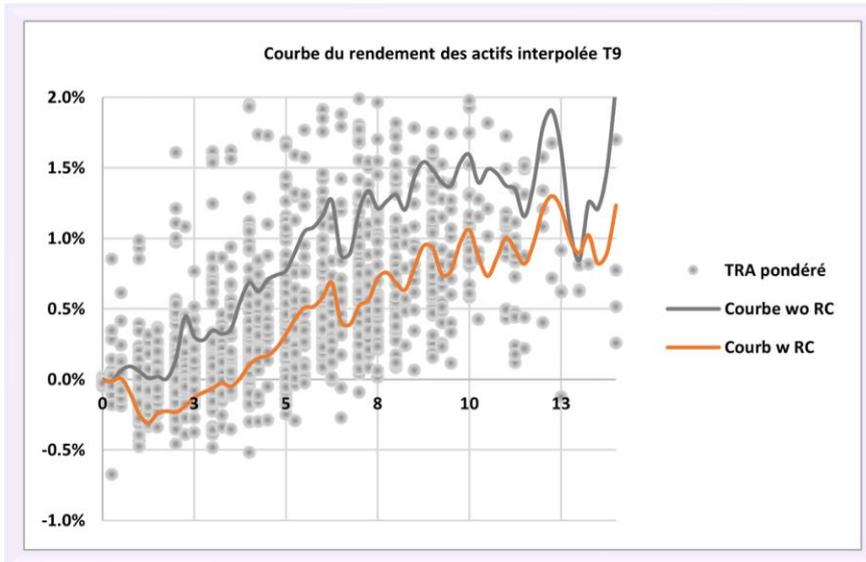
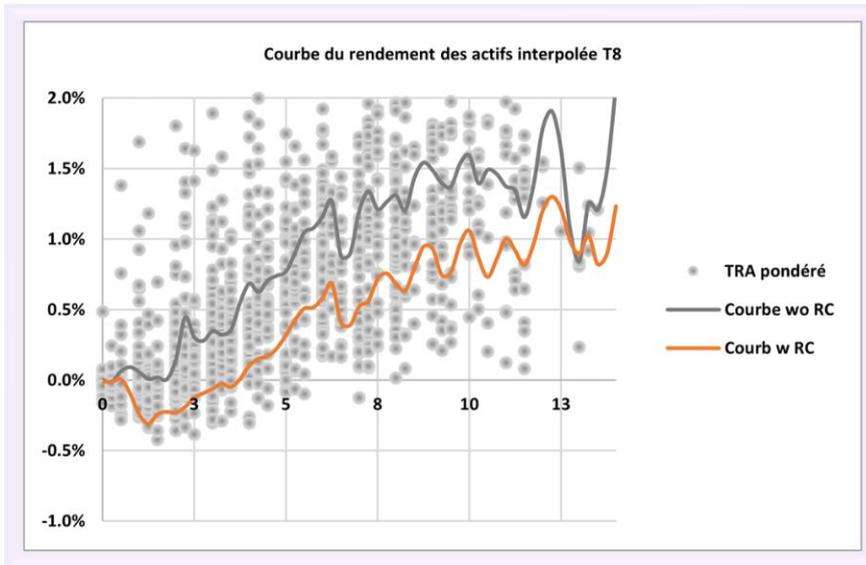




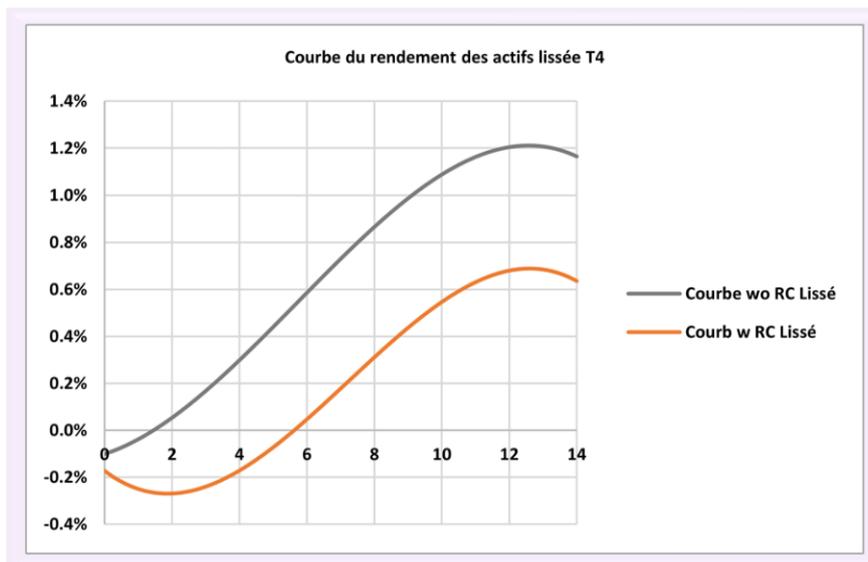
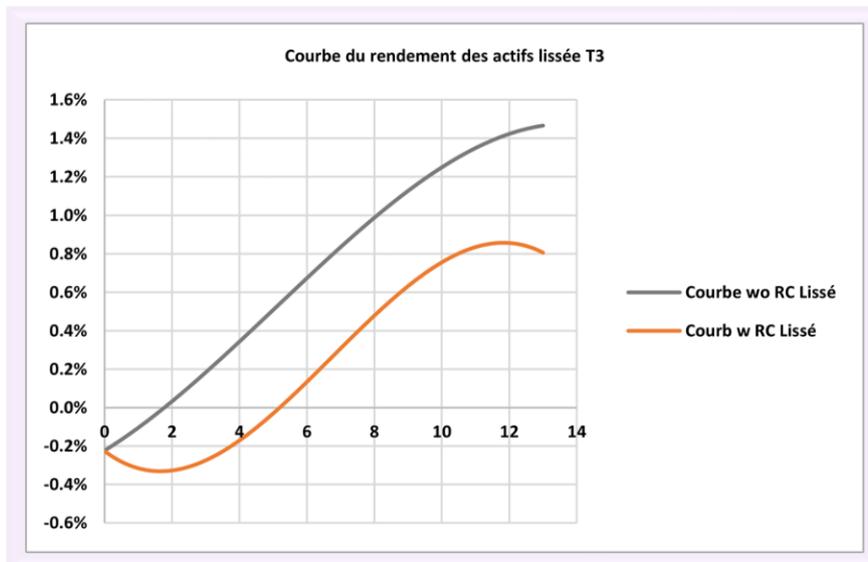
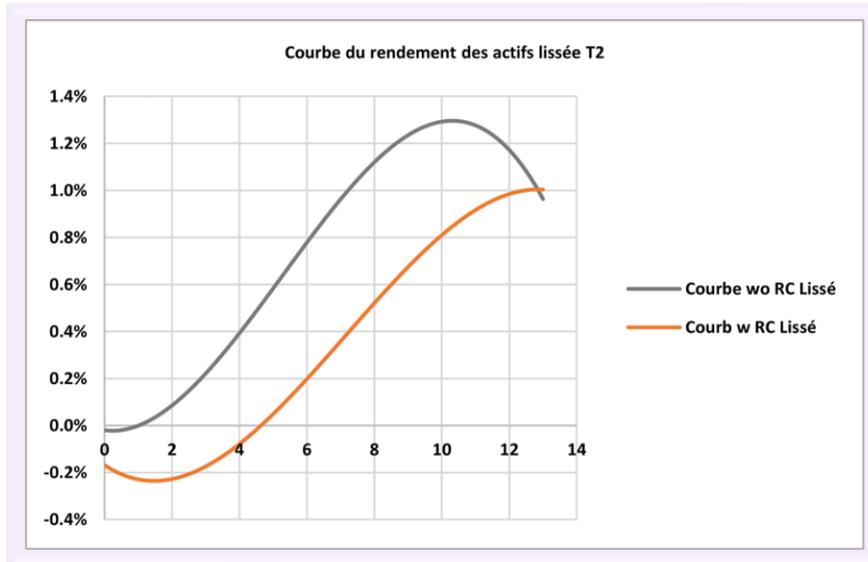
Interpolation par spline cubique

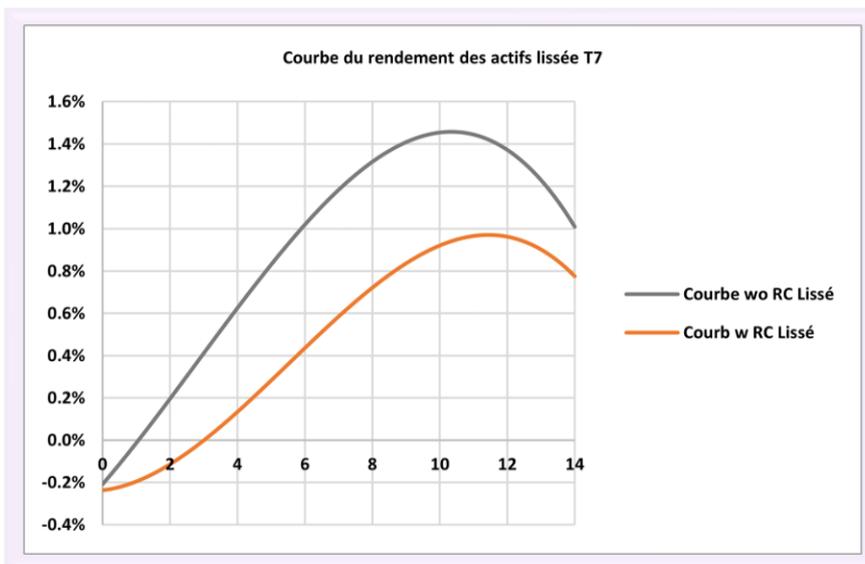
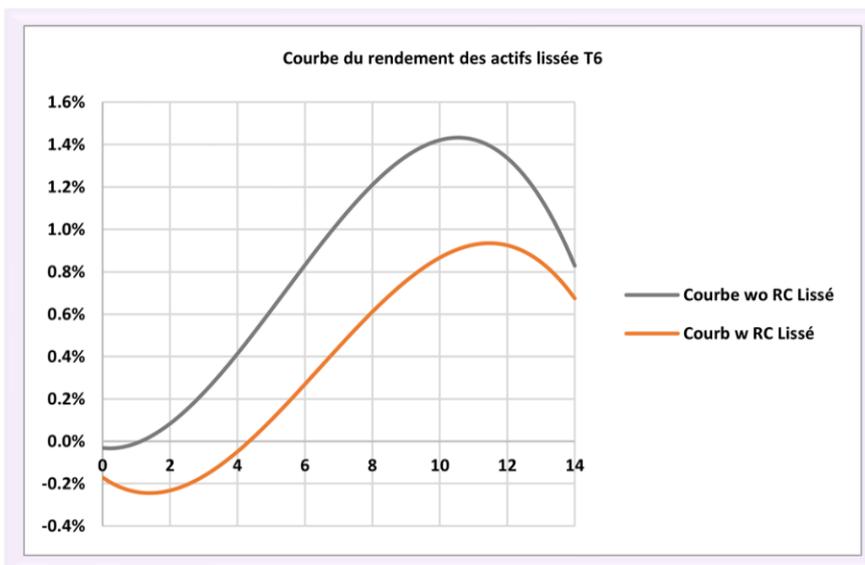
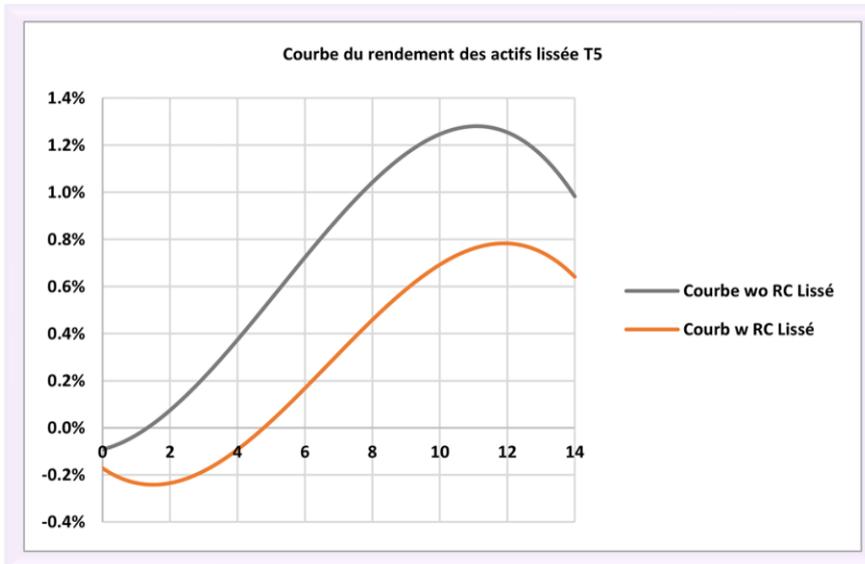


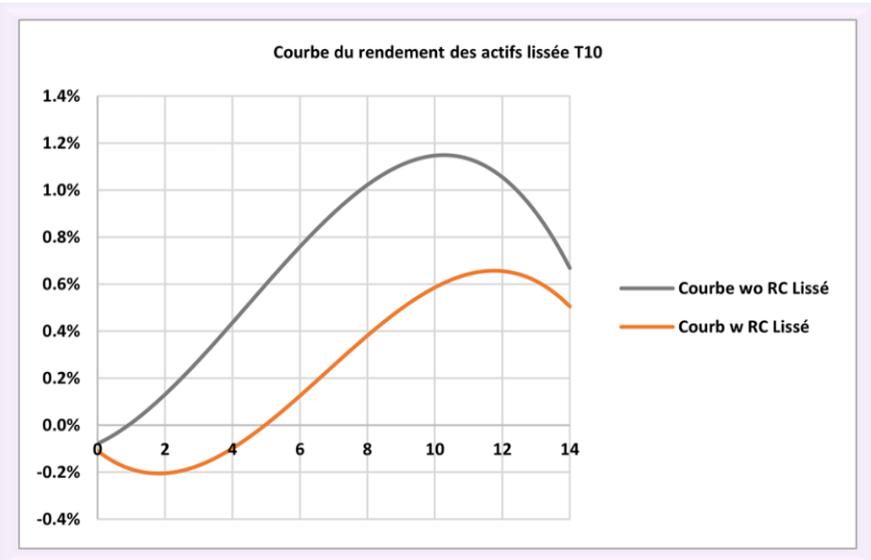
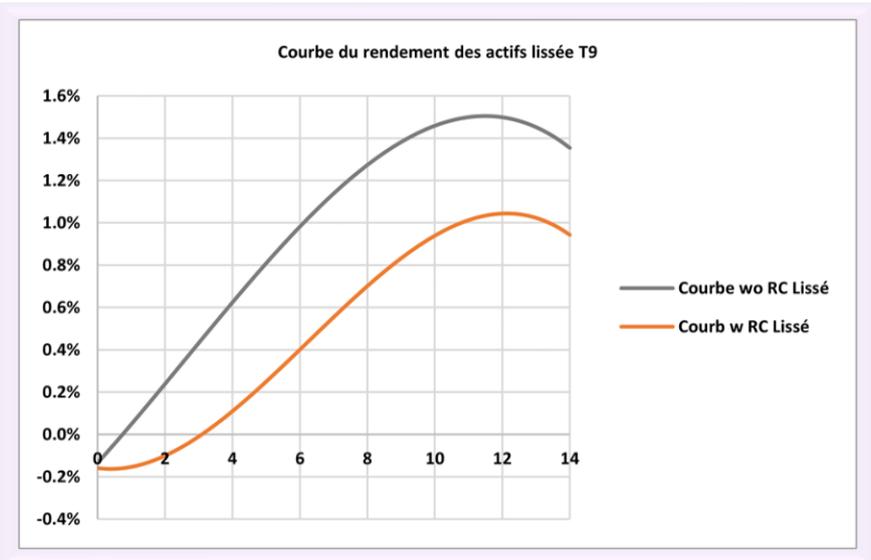
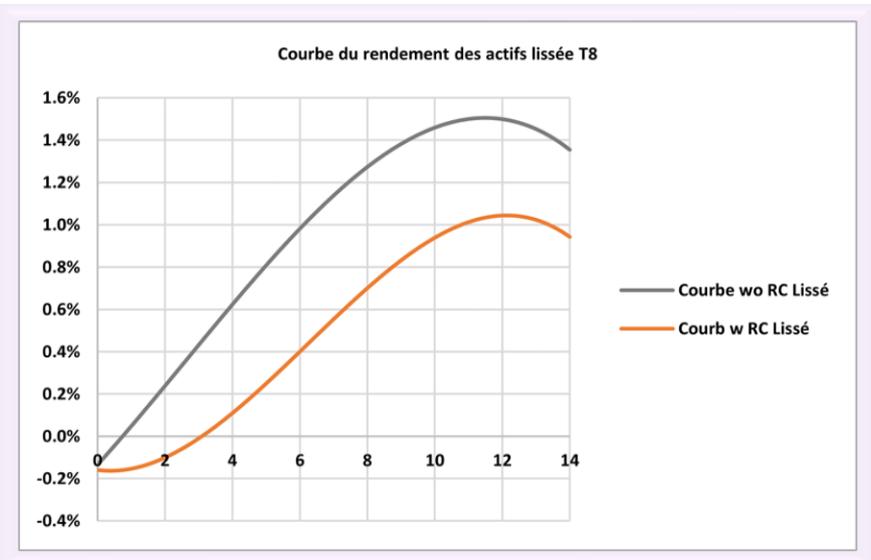




# Lissage



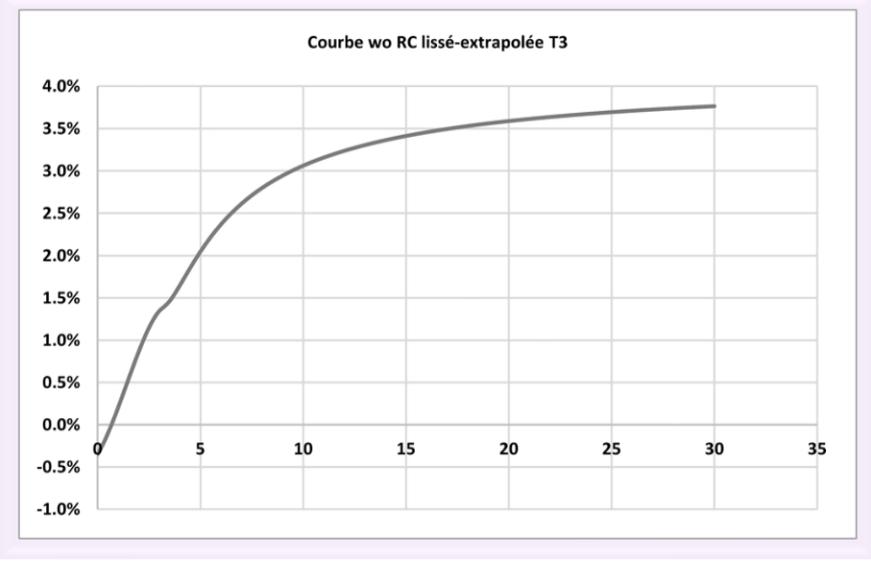
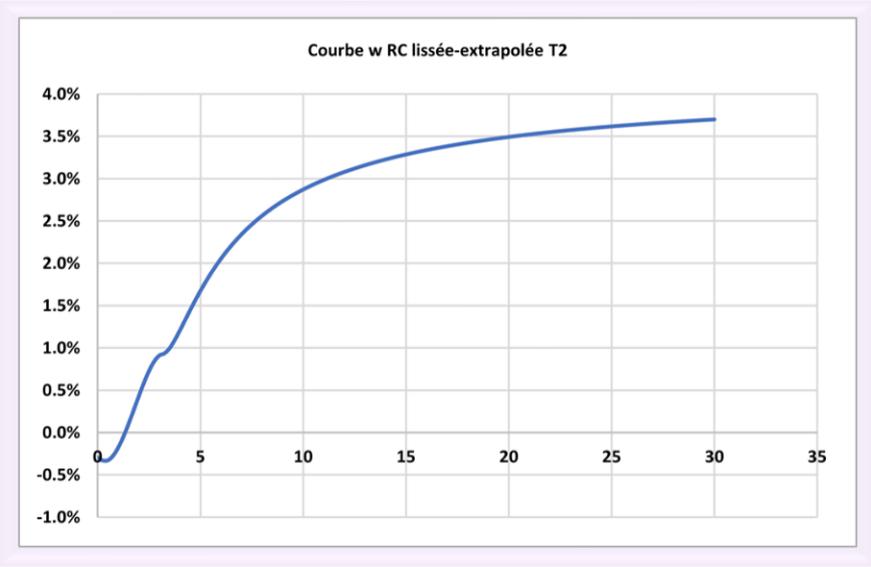
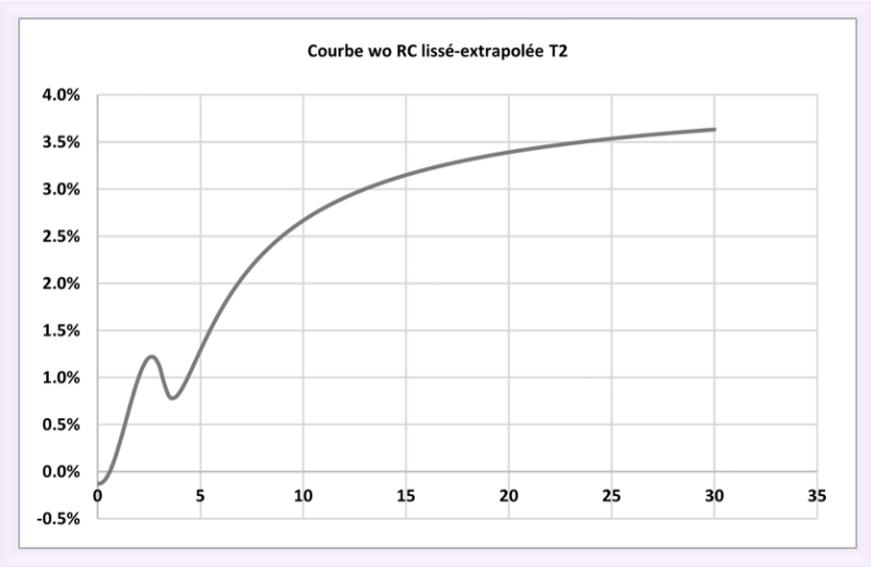


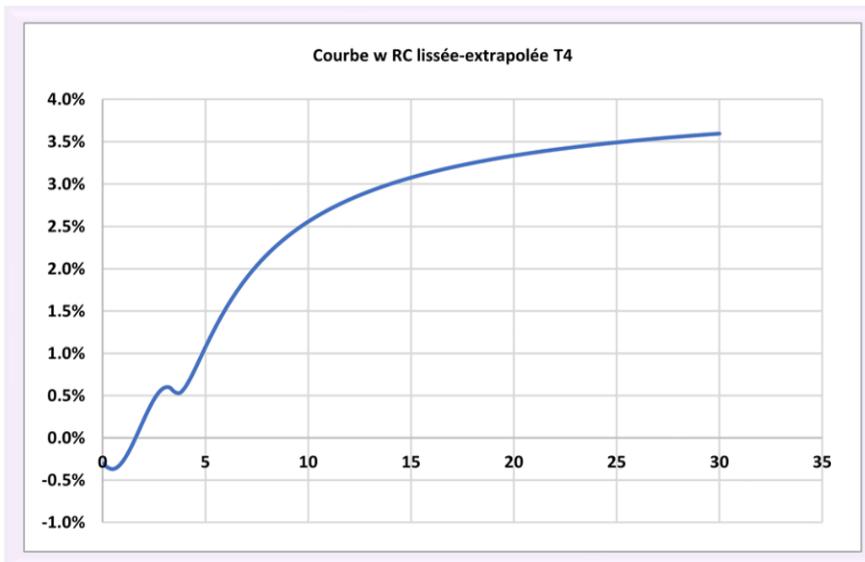
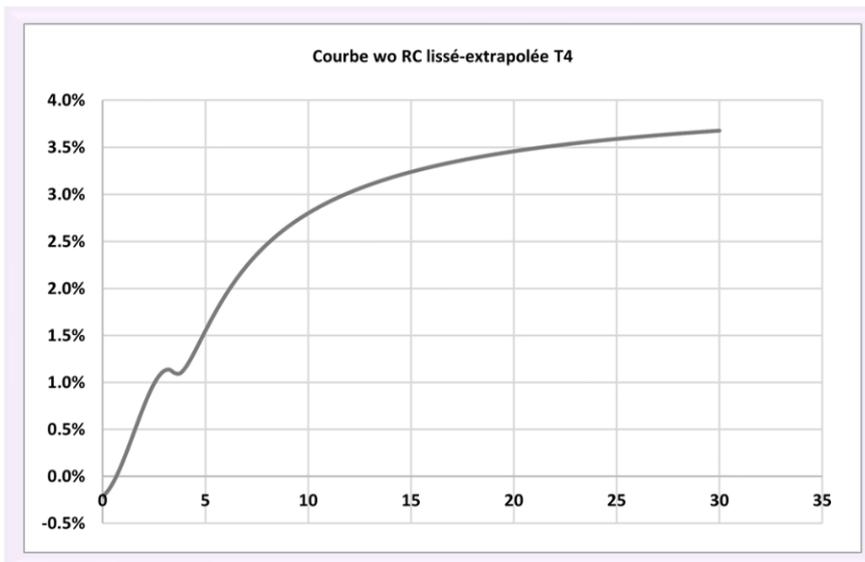


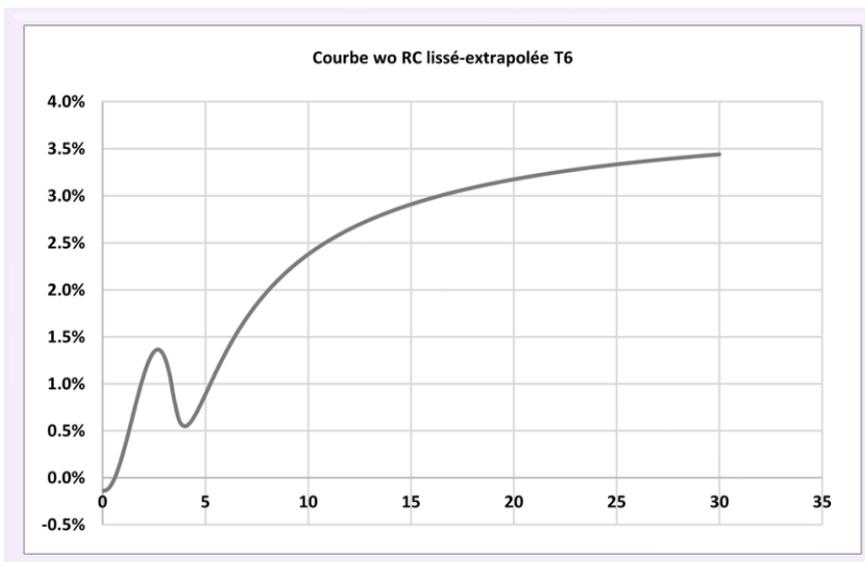
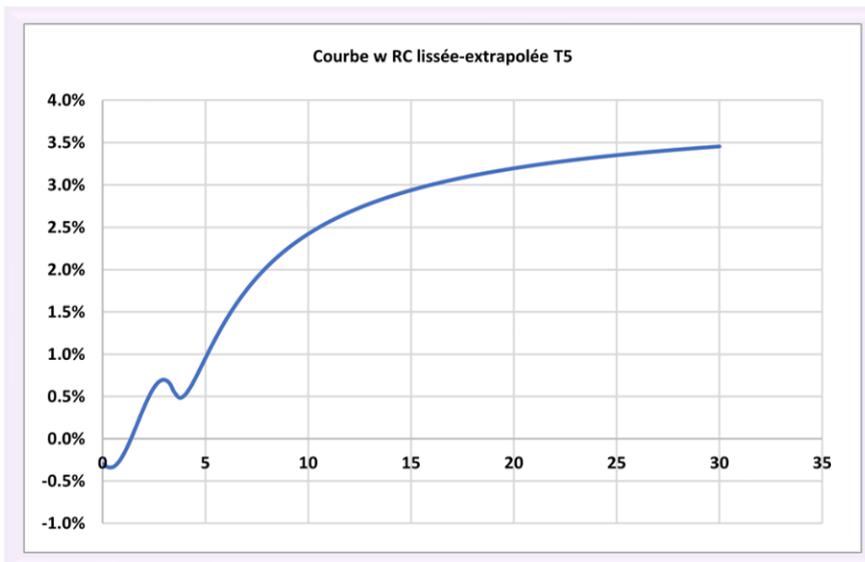
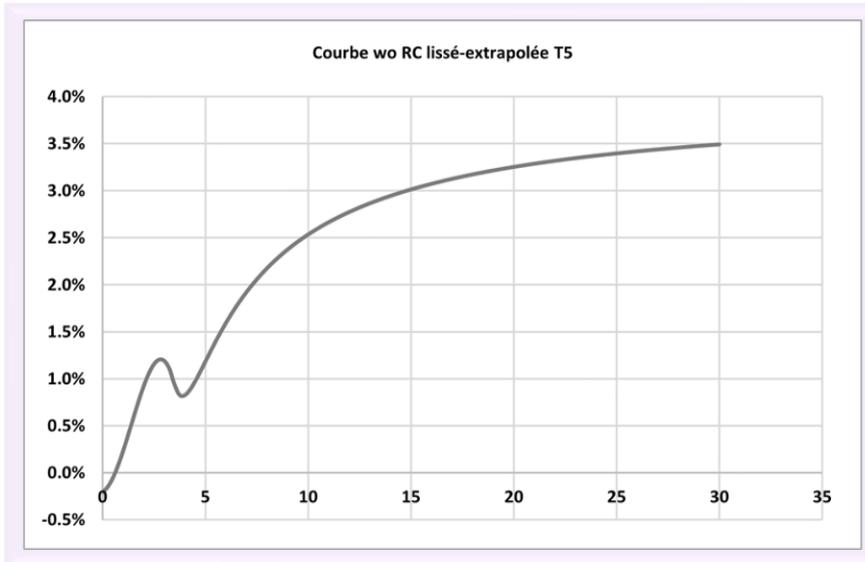
## Paramètres d'extrapolation

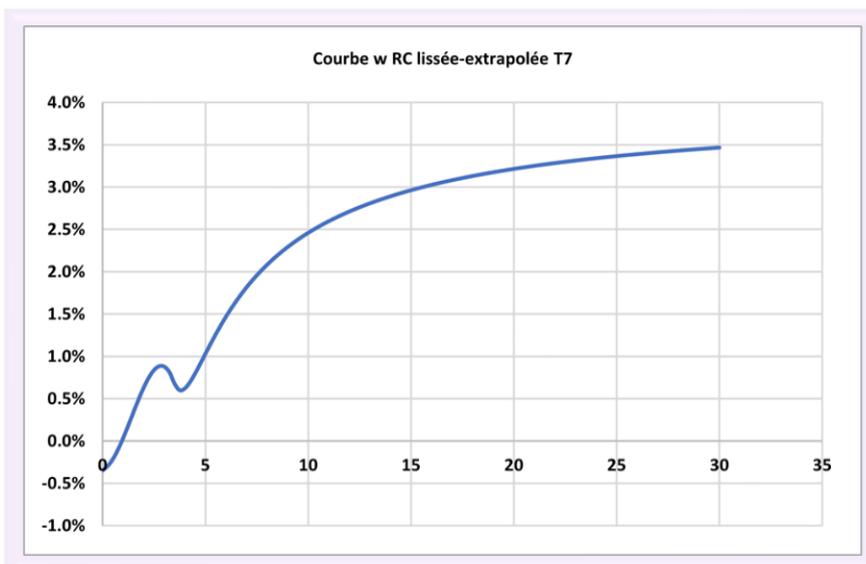
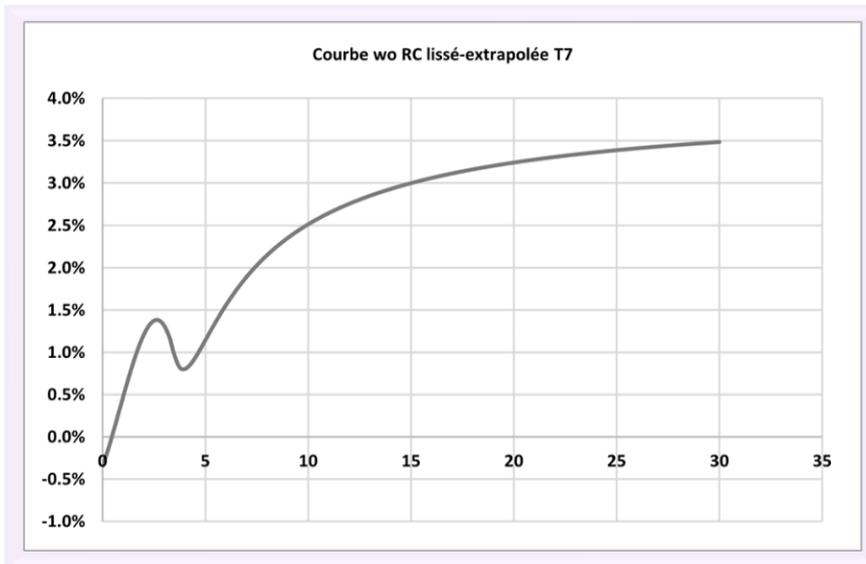
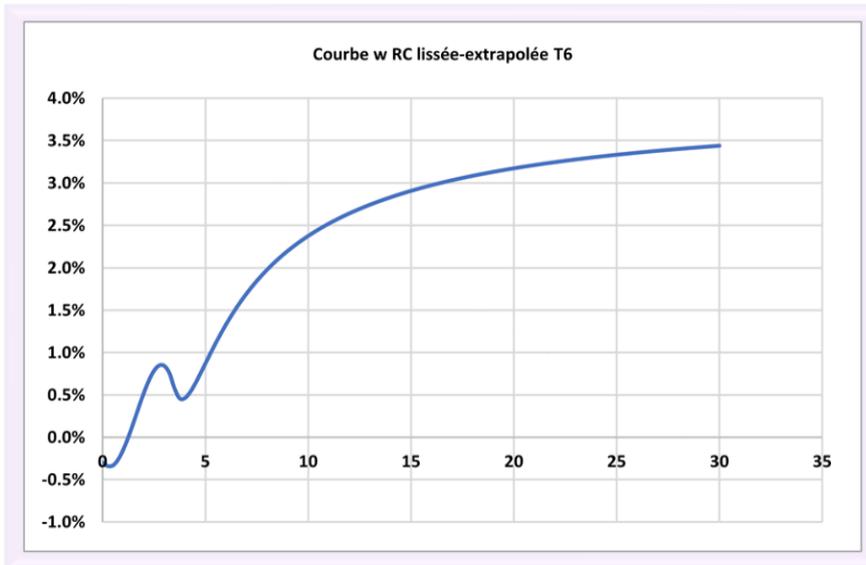
RFR	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	wo VA Franc e	with VA Franc e																		
Coupon_freq	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LLP	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Convergence	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
UFR	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	3.9	3.9	3.9	3.9
Alpha	0.128427	0.127009	0.126837	0.125786	0.125542	0.124675	0.127211	0.126759	0.12633	0.126095	0.126795	0.125619	0.125596	0.123959	0.12703	0.124125	0.129016	0.127525	0.131567	0.130736
CRA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VA	0	13	0	9	0	7	0	4	0	2	0	10	0	13	0	24	0	14	0	9

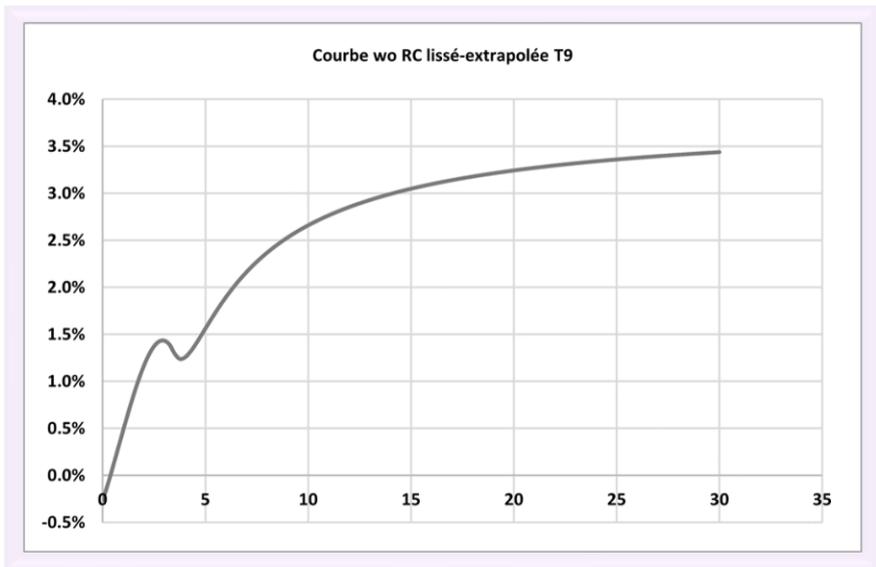
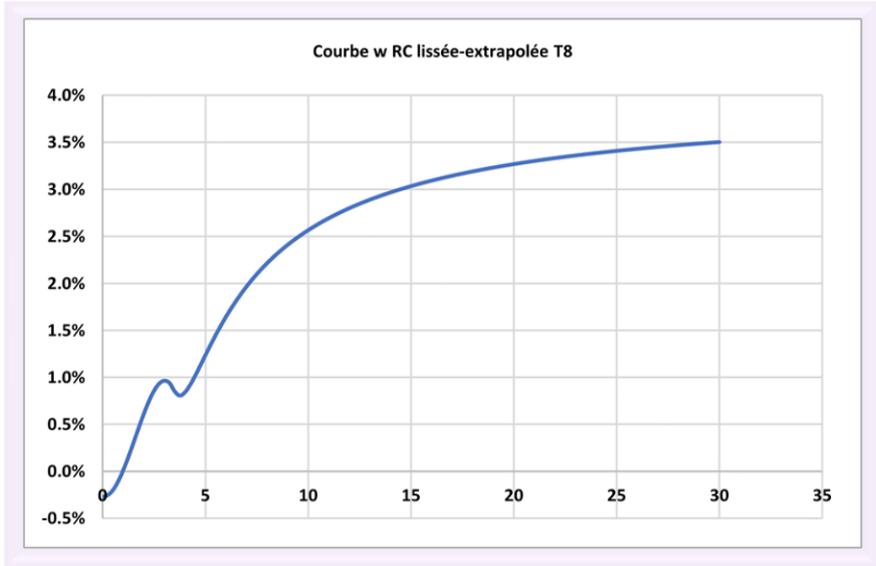
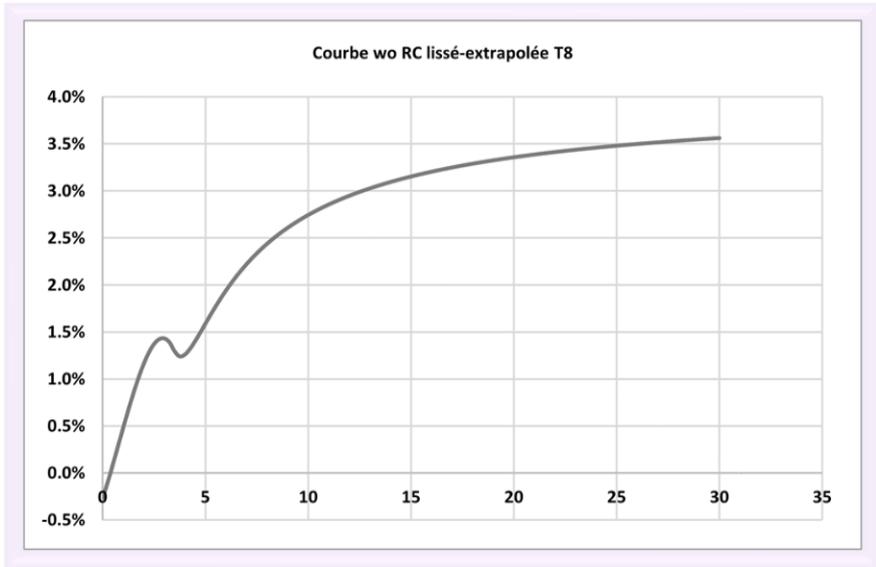
Résultat d'extrapolation

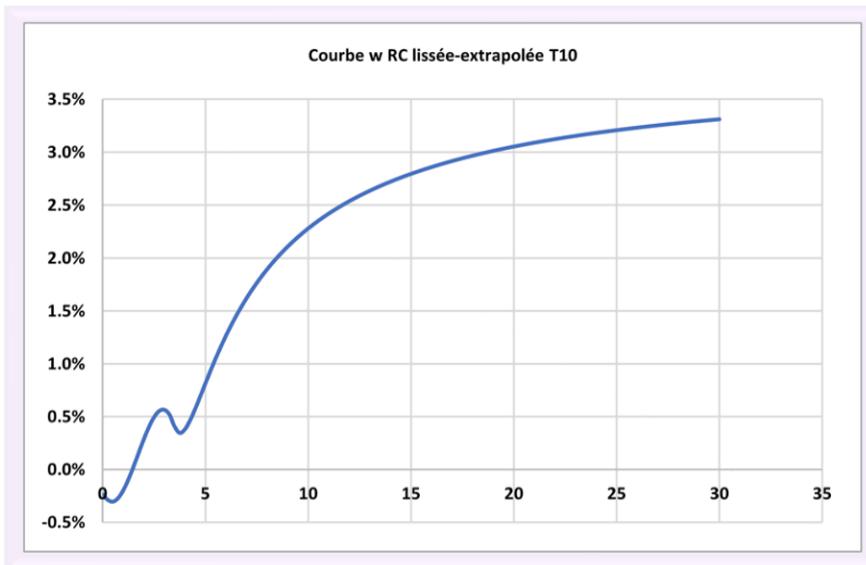
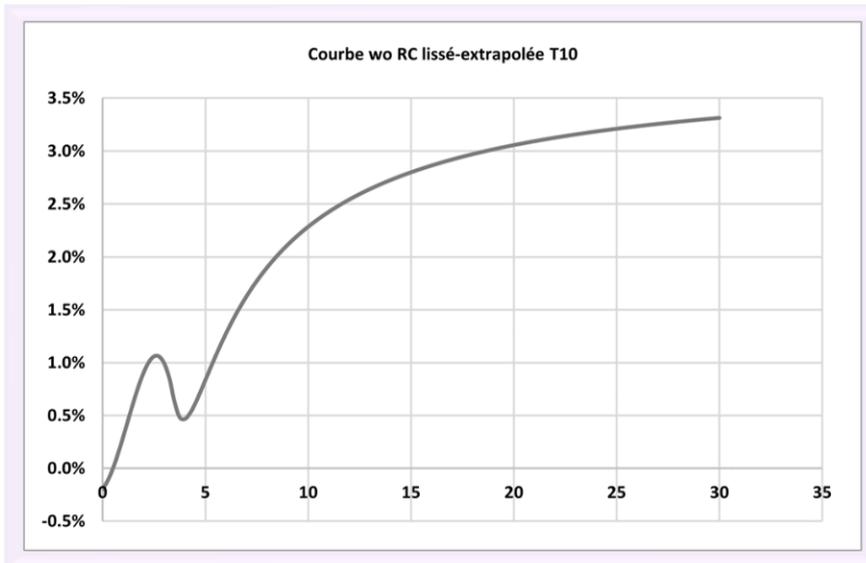
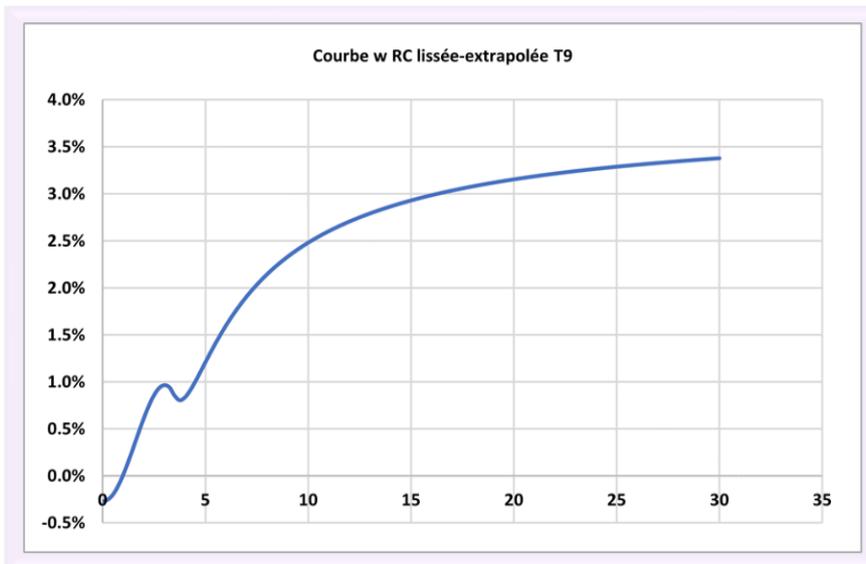








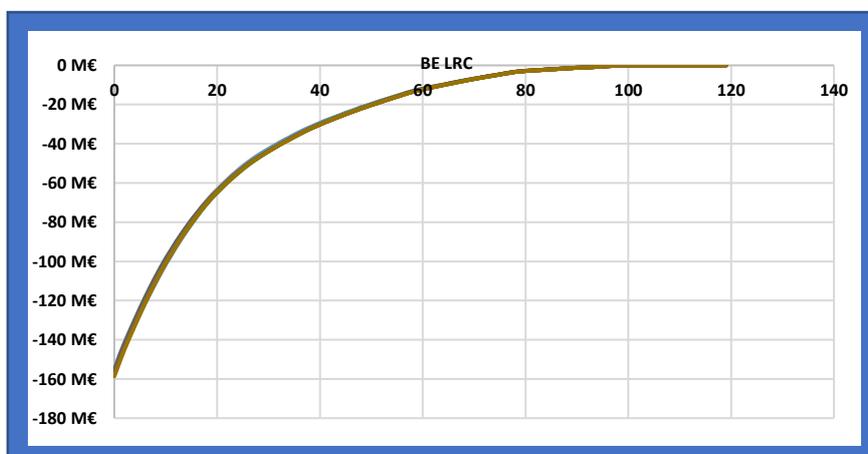
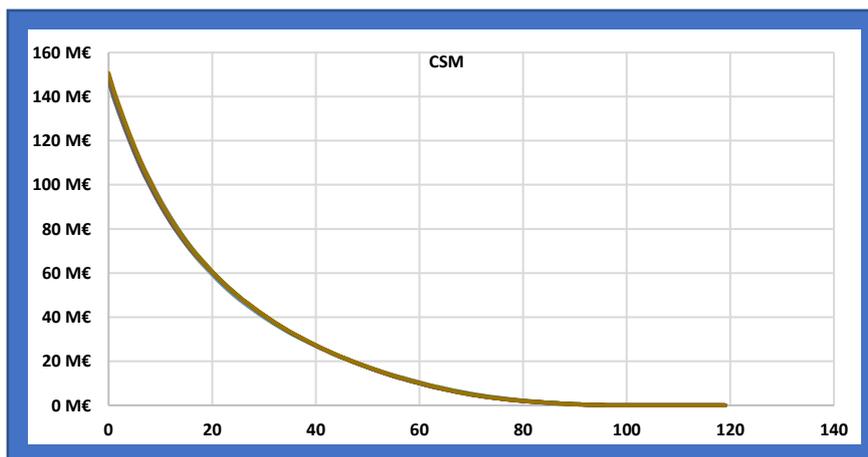
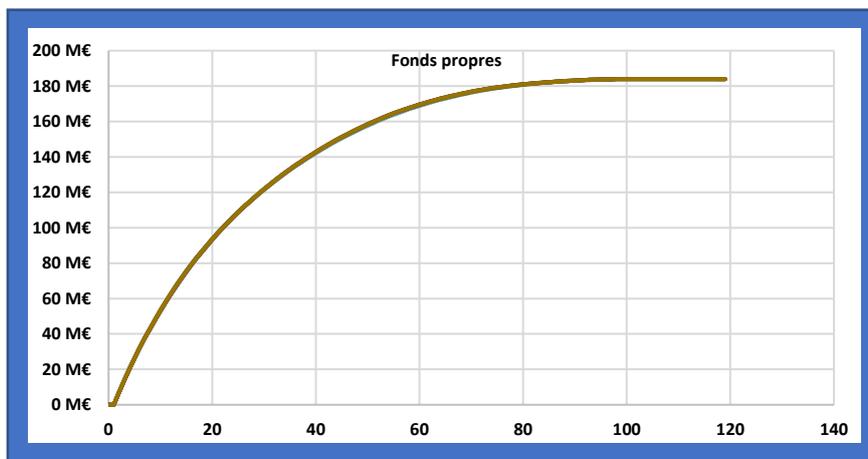


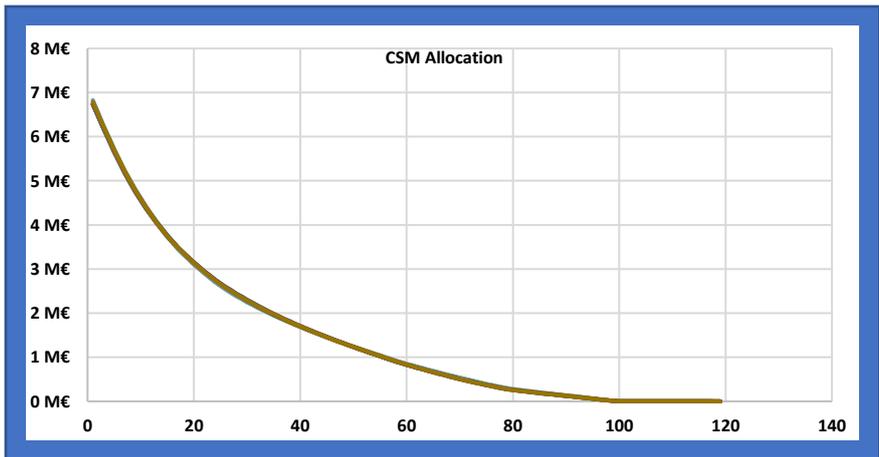
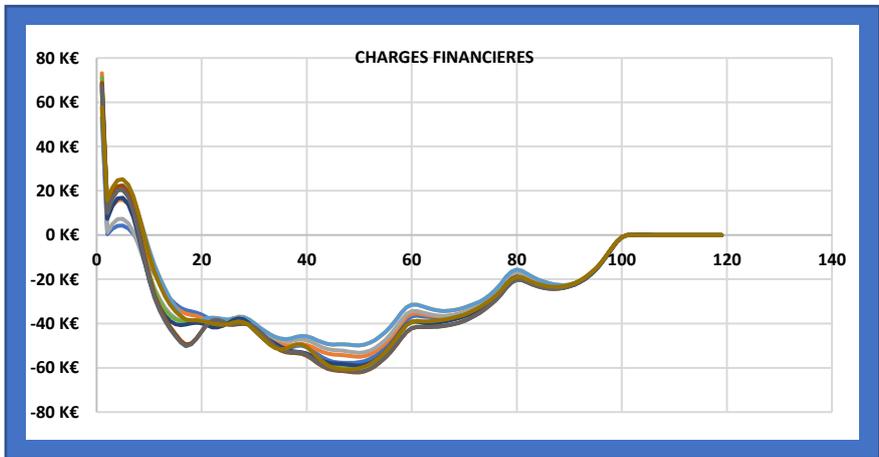
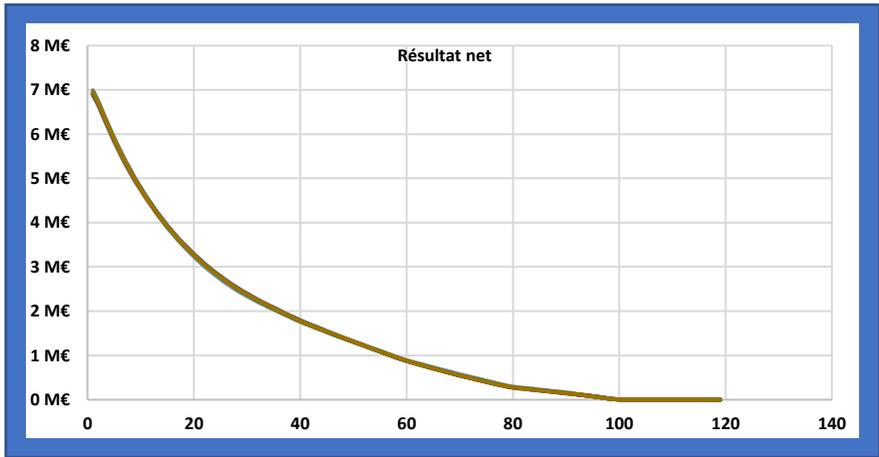




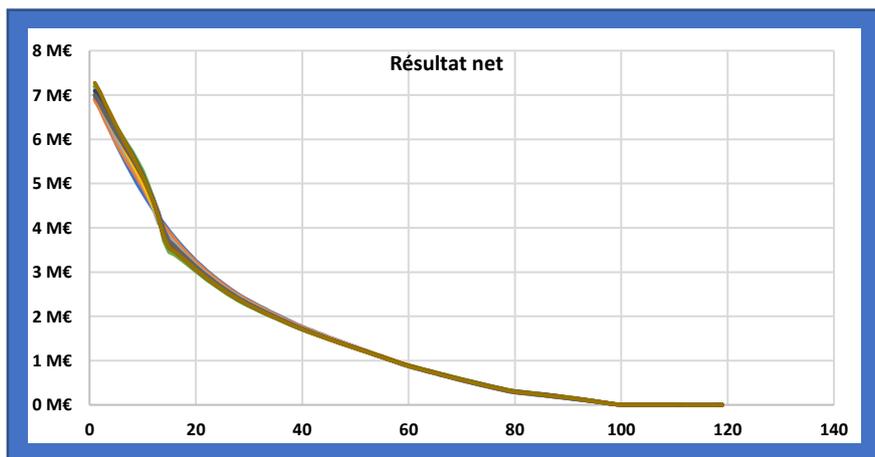
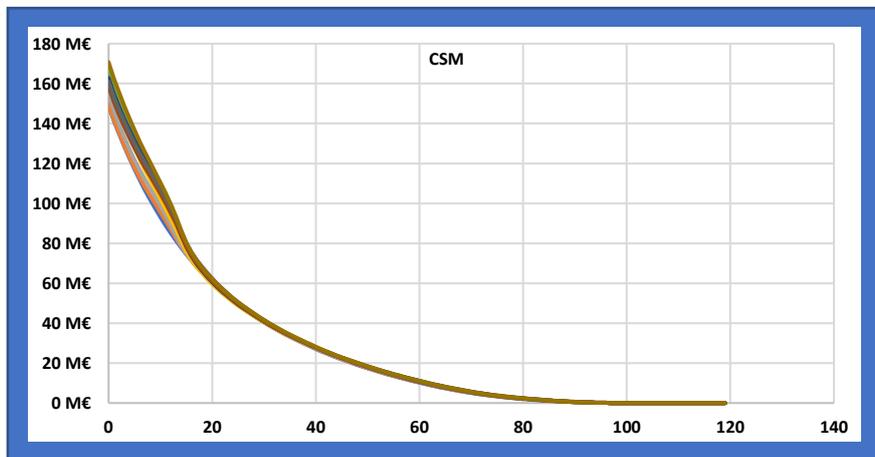
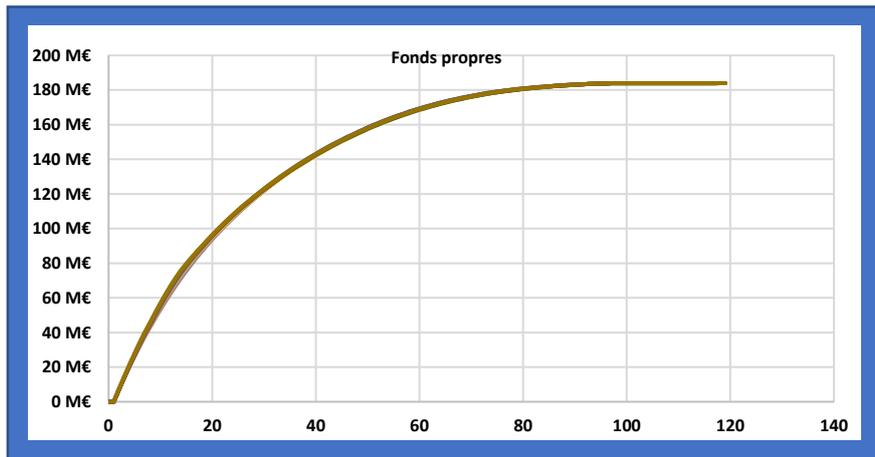
## Spread de réconciliation

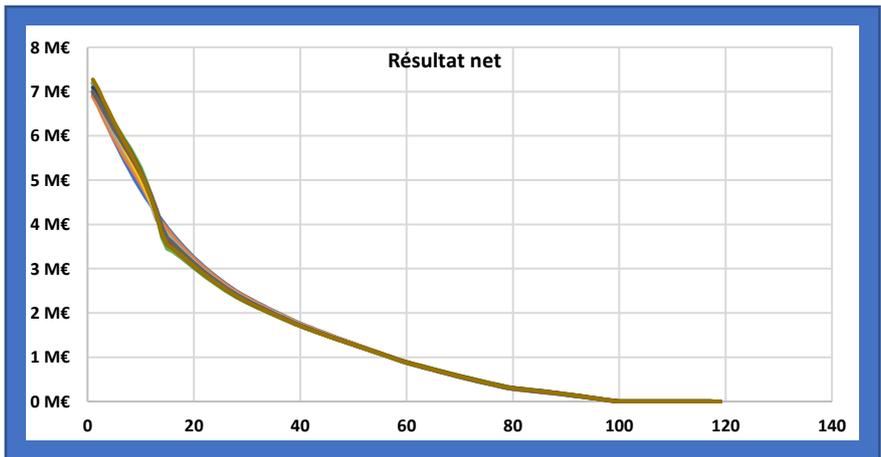
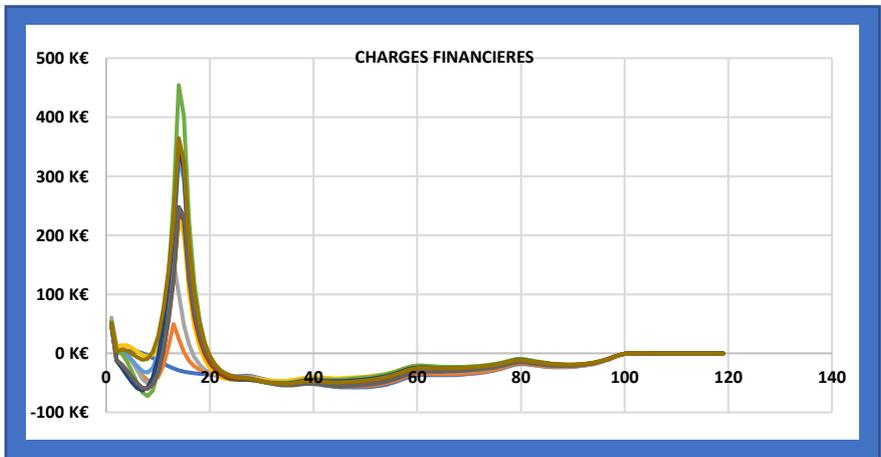
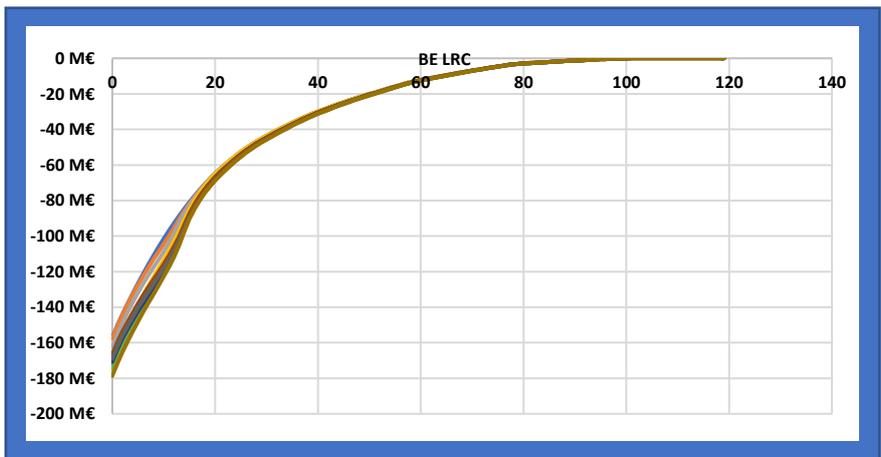
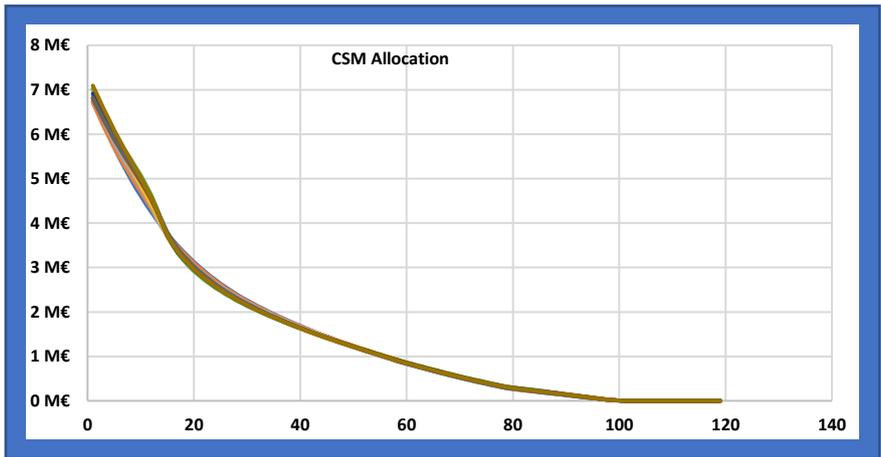
- Les résultats pour l'approche ascendante

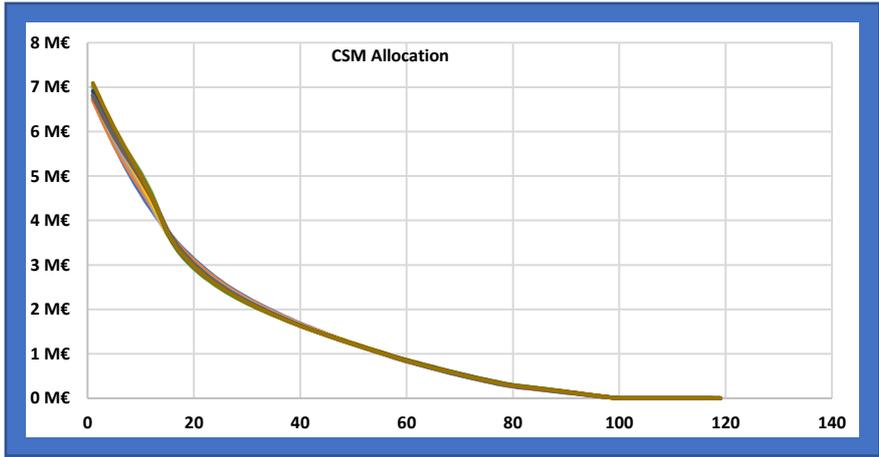




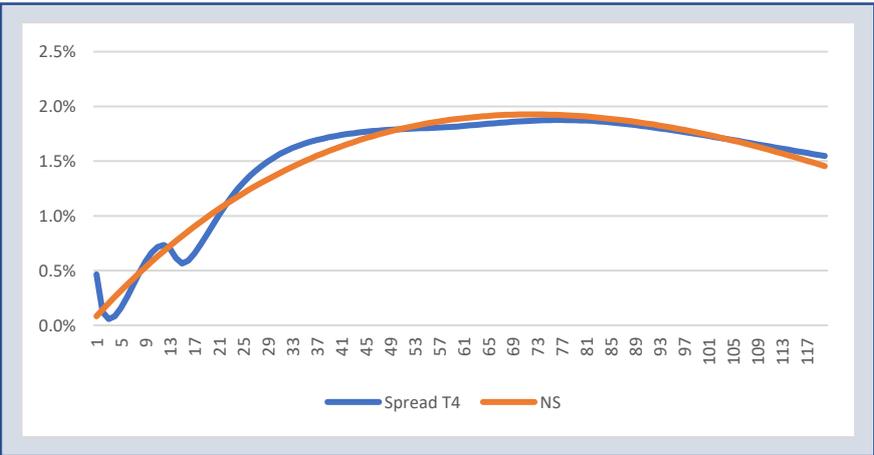
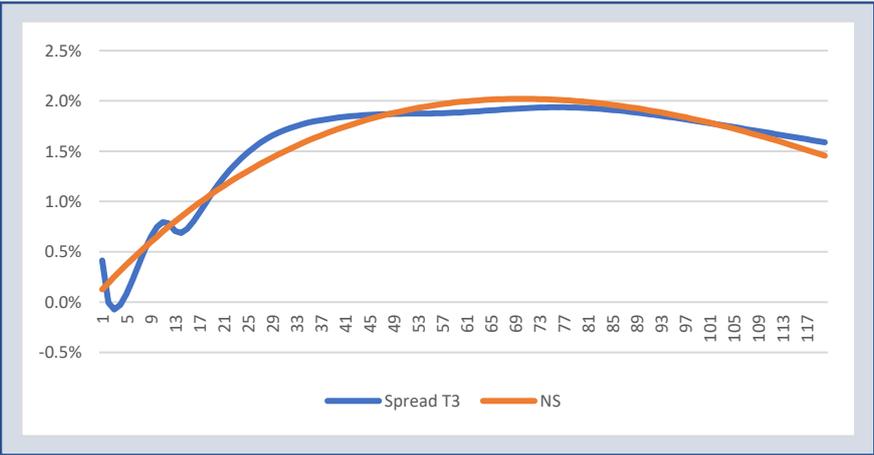
- Les résultats pour l'approche ascendante

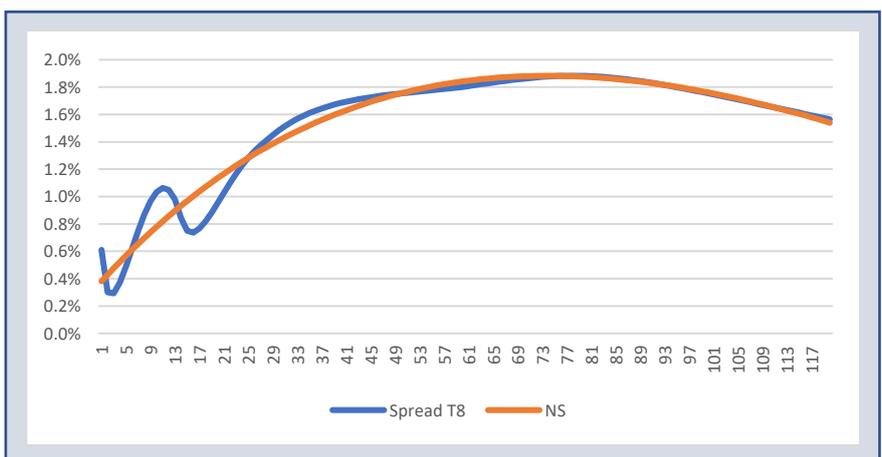
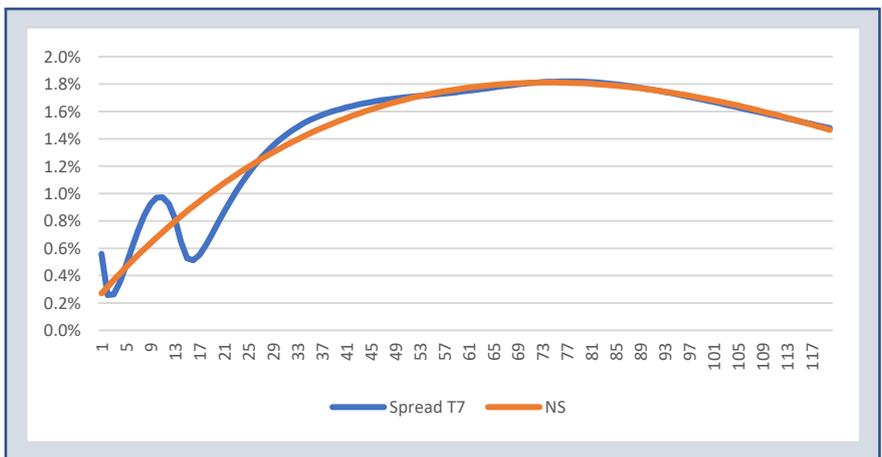
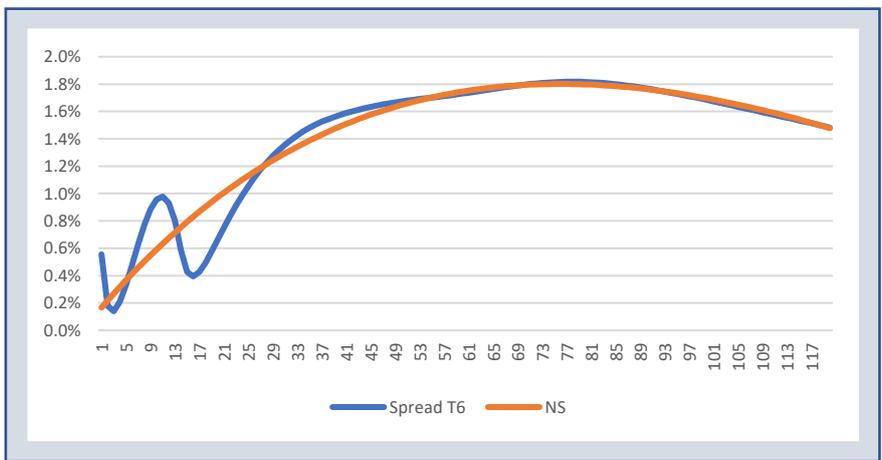
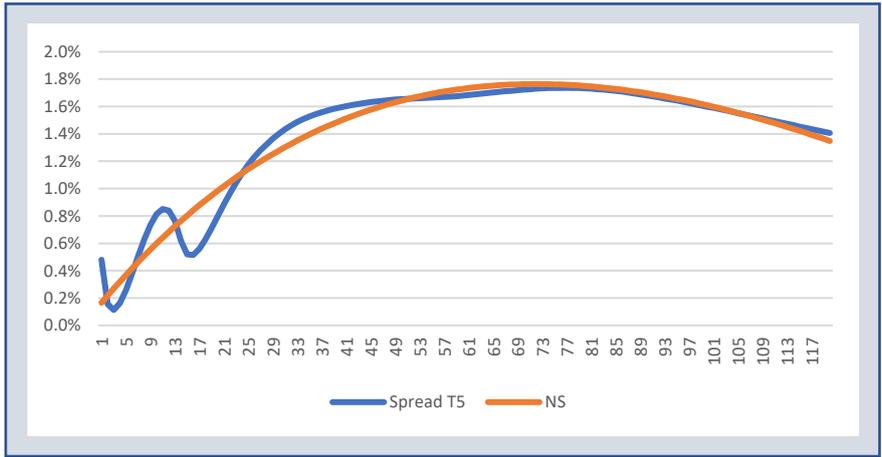


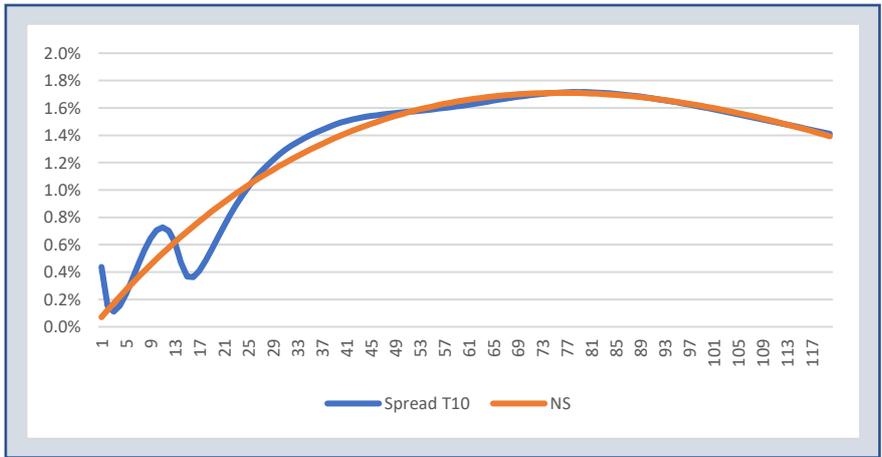
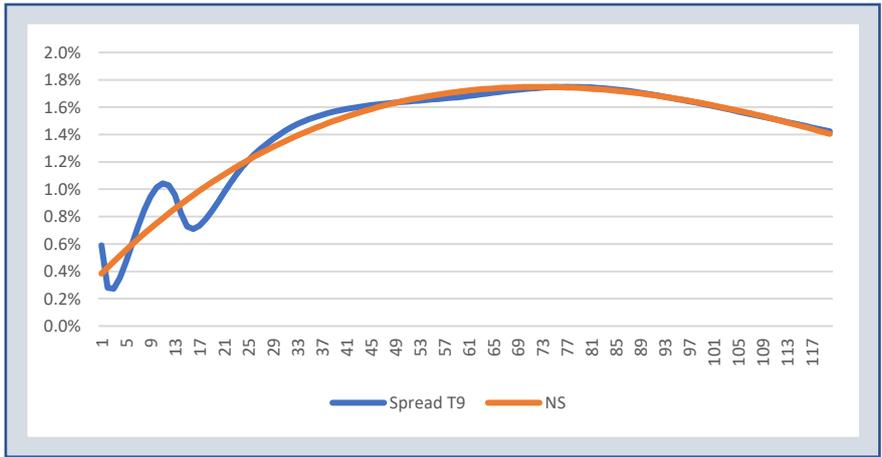




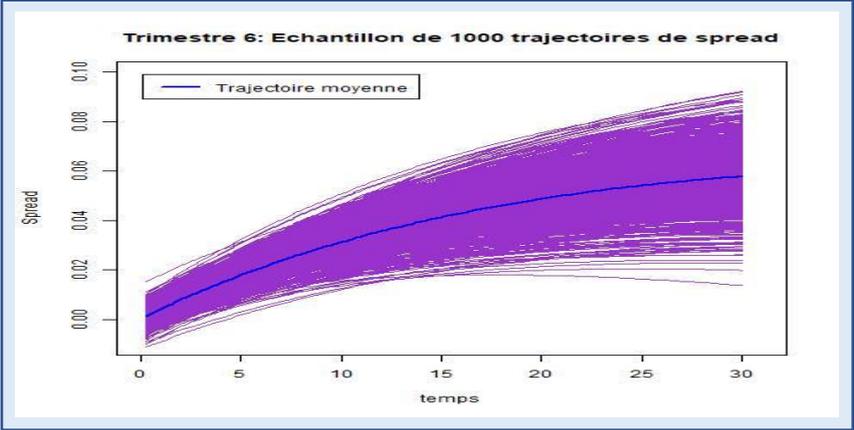
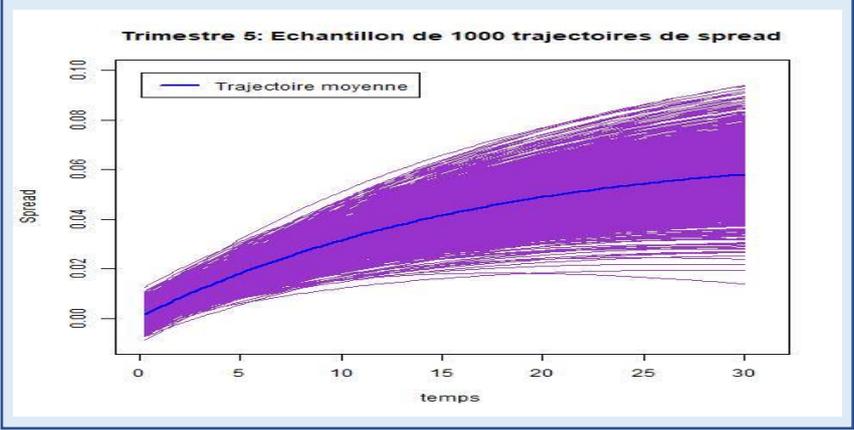
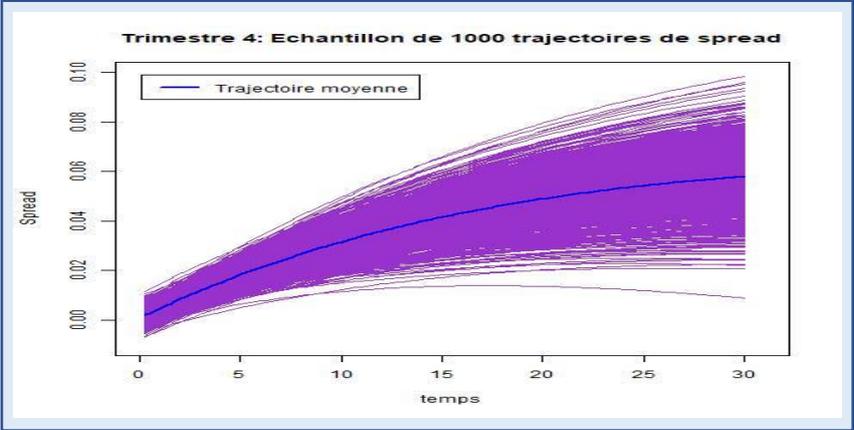
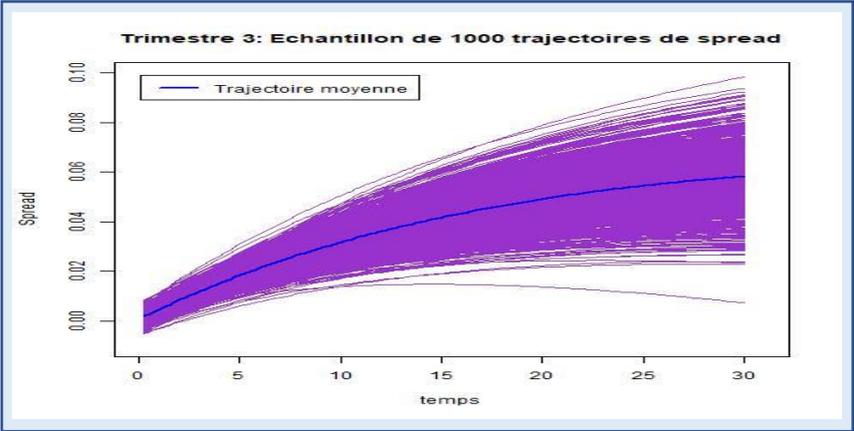
Estimation par moindres carrés des paramètres initiaux de Nelson Siegel

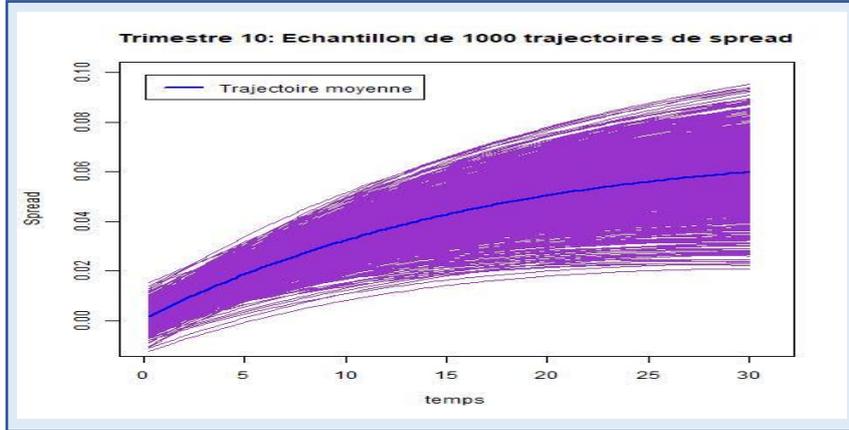
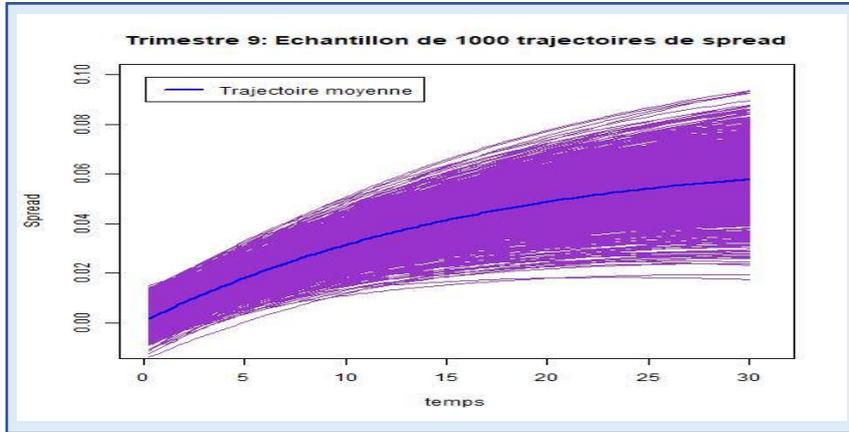
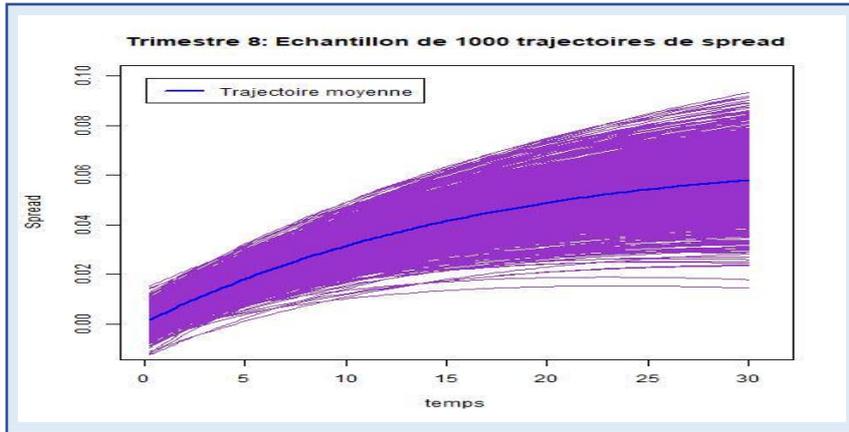
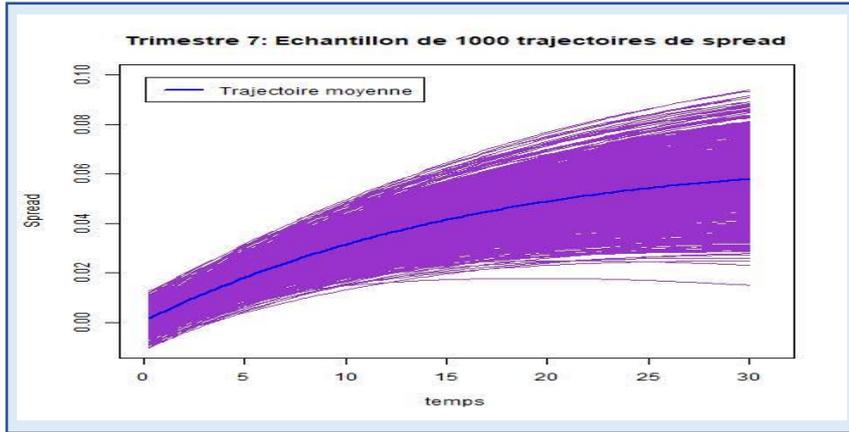


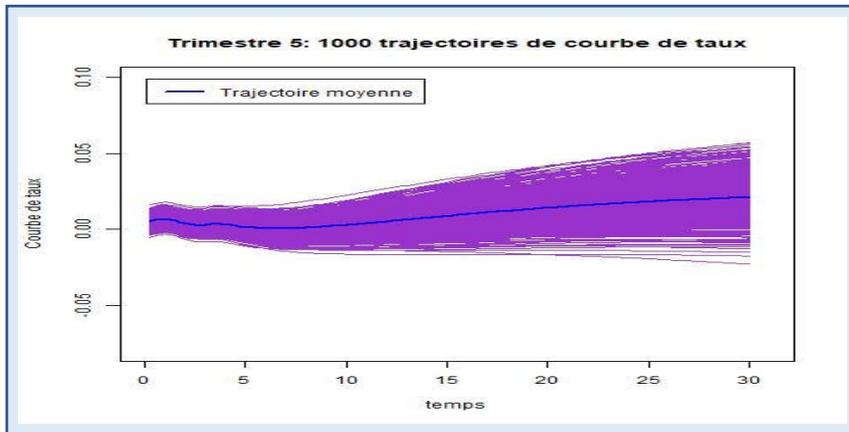
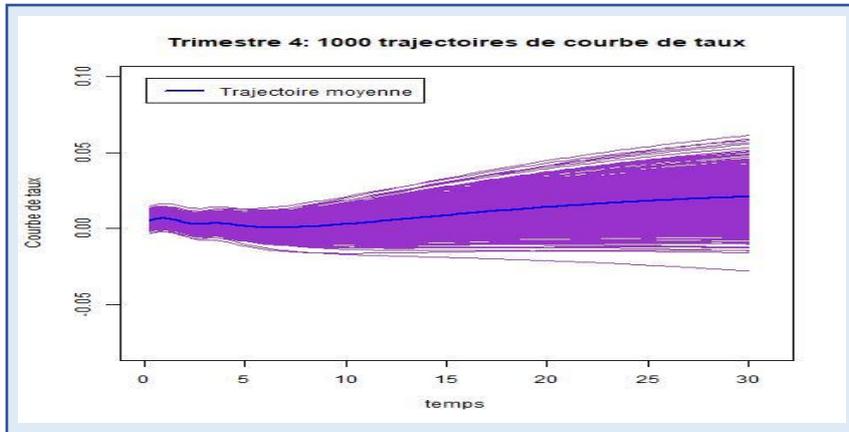
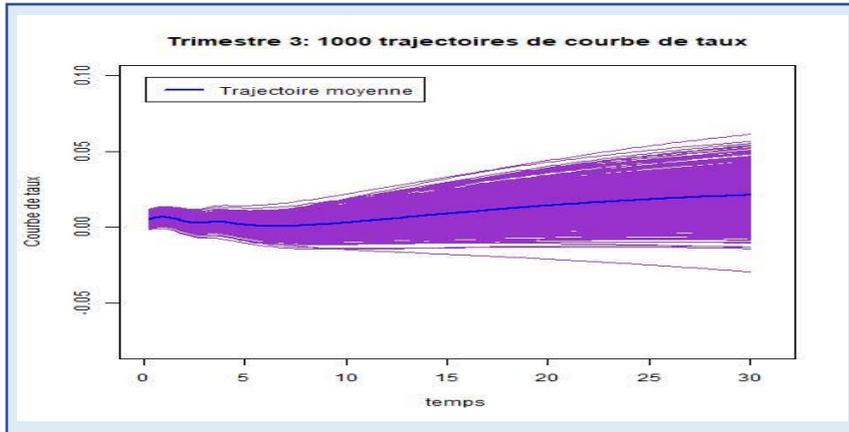
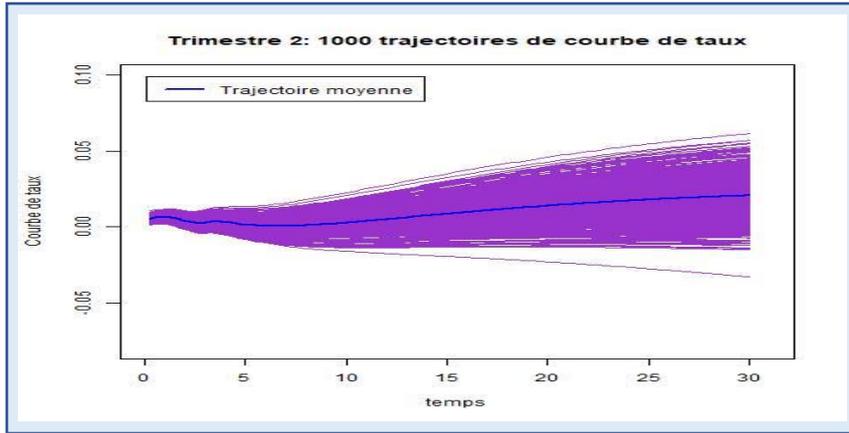


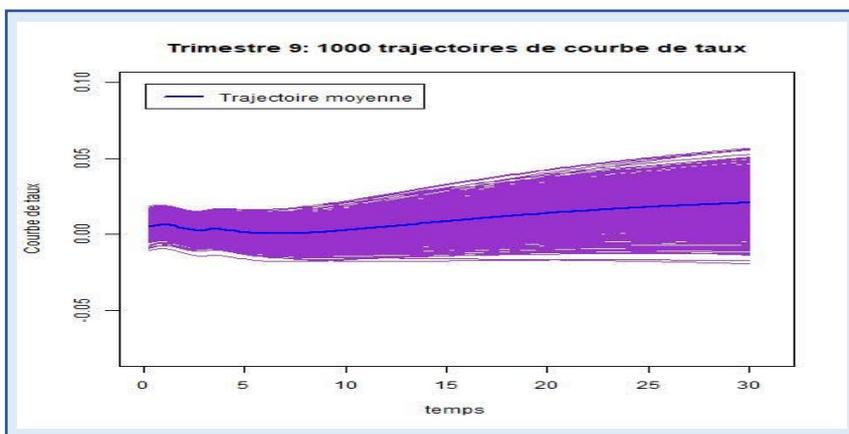
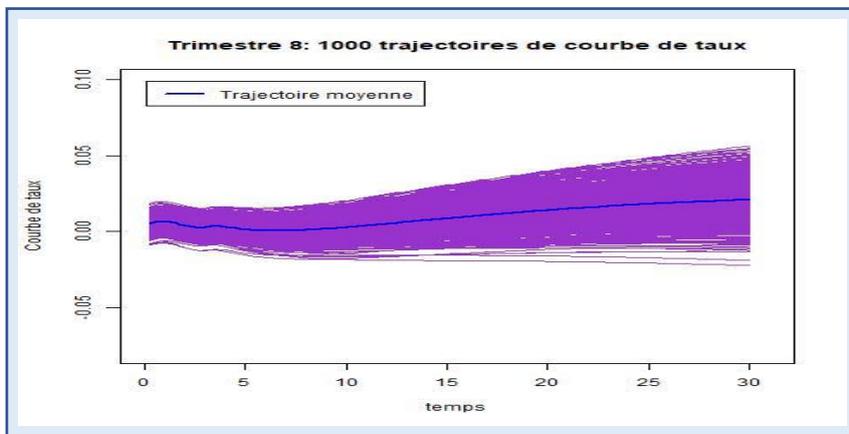
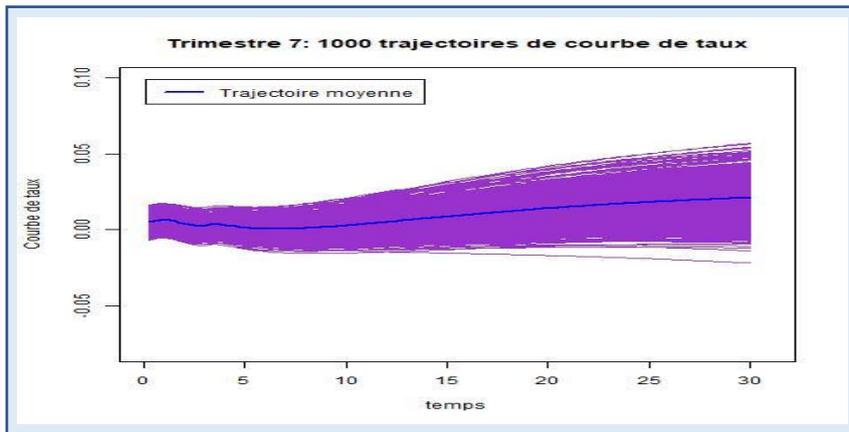
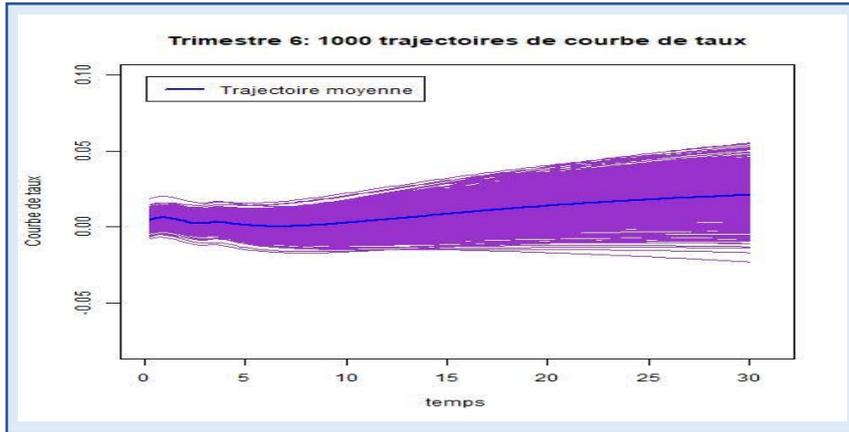


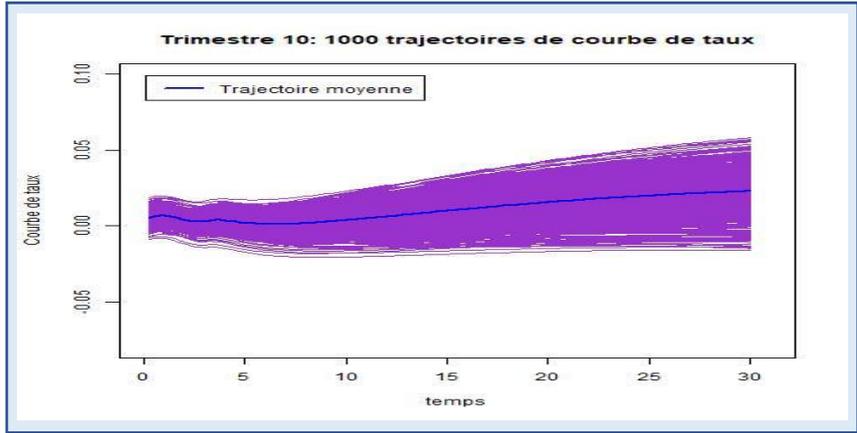
Spread de réconciliation stochastique



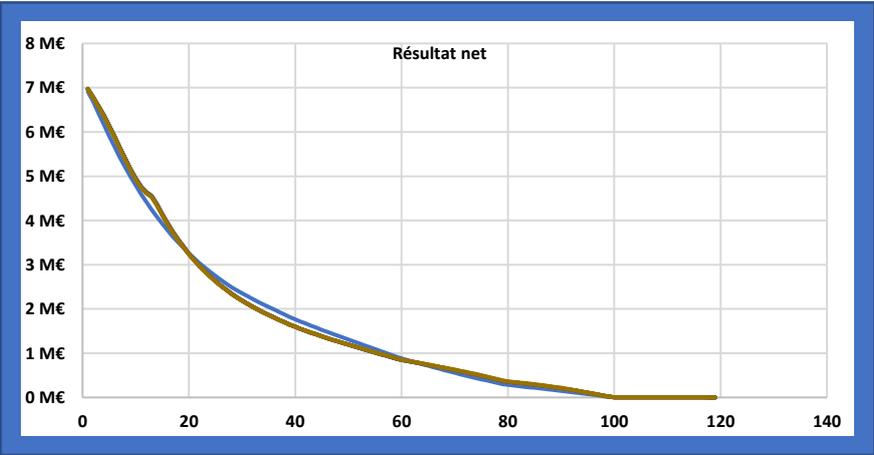
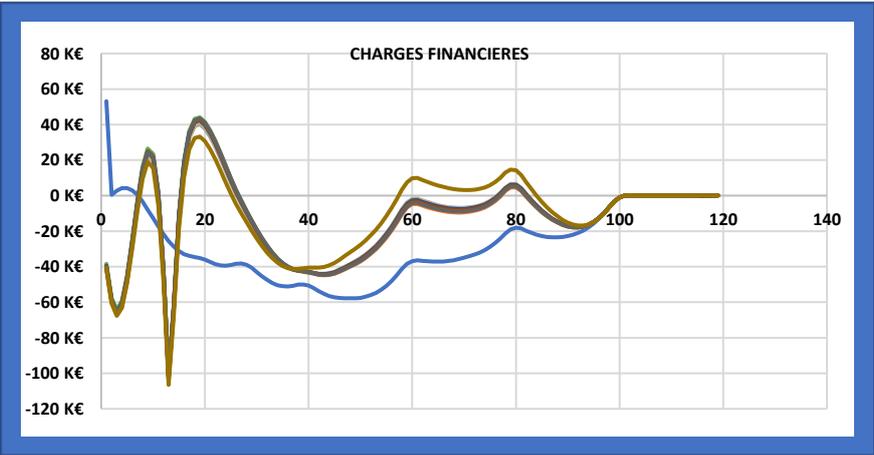
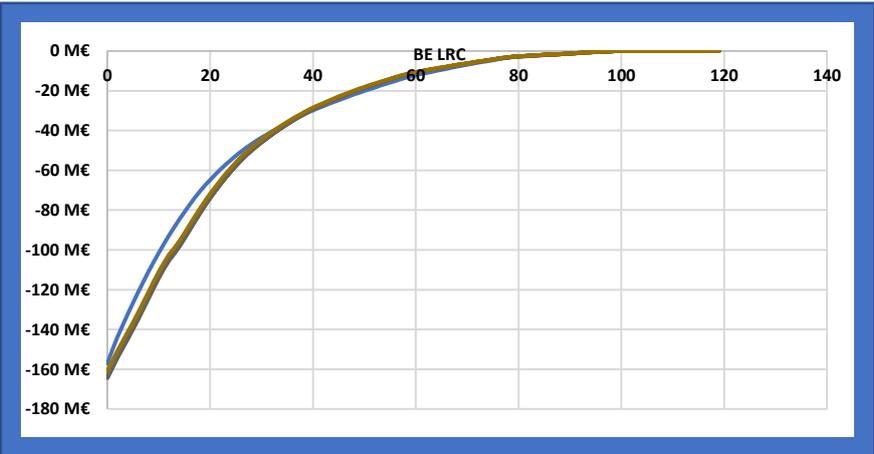


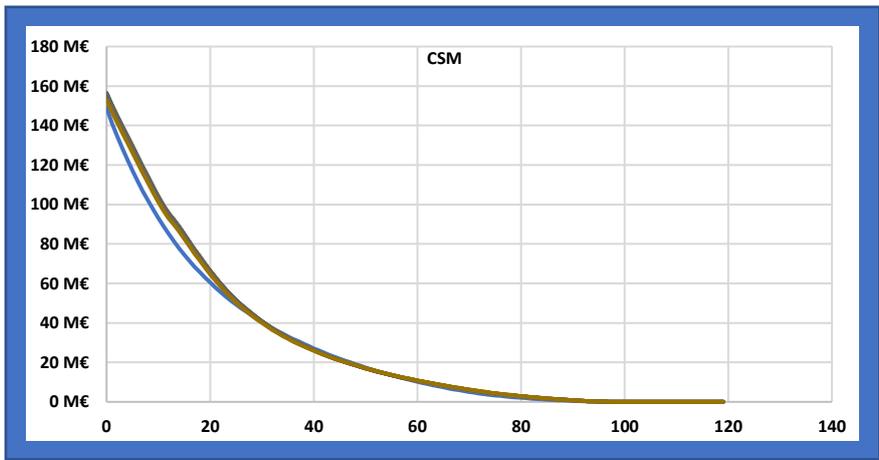
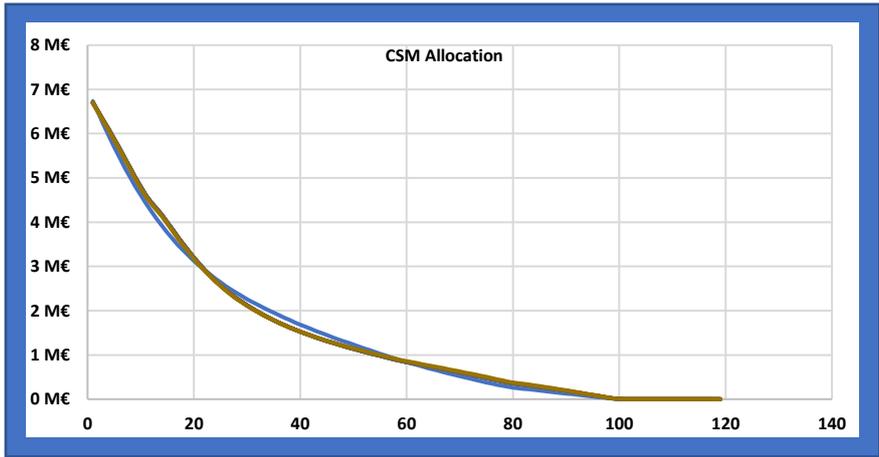






Résultats des courbes après application des spreads stochastiques





## Acronyme

Acronyme	Anglais	Français
CDS	Credit Default Swap	Crédit défaut swap
		Sinistres
CoD	Cost of Downgrade	Coût de la dégradation de la notation des obligations d'entreprise
CRA	Credit Risk Adjustment	Ajustement pour risque de crédit
CSM	Contractual Service Margin	Marge sur Services Contractuels
CU	Coverage Units	Unité de couverture
EIOPA	European Insurance and Occupational Pensions Authority	Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles
Expected		Attendus, estimés
LRC	Liability for Remaining Coverage	Passifs pour la couverture future
LTAS	Long-term Average Spread	Moyenne des spreads long terme pour les obligations souveraines et d'entreprises
MA	Matching adjustment	Ajustement égalisateur
OCI	Other Comprehensive Income	Autres éléments du résultat global
OIS	Overnight Index Swap	
PD	Probability Default	Probabilité de défaut des obligations d'entreprise
RA	Risk Adjustment	Ajustement pour risque
RC	Risk Correction	Spread de correction
SPPI Test	Solely Payments for Principal and Interest Test	Versement uniquement du capital et des intérêts
TRG	Transition Ressource Group	Groupe de ressources de transition
UFR	Ultimate Forward Rate	
VA	Volatility adjustment	Correction pour volatilité
VFA	Variable Fee Approach	Approche de commission variable

