

**Mémoire présenté devant le CNAM pour l'obtention du
Master Droit Economie Gestion, mention Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuaires**

le vendredi 22 novembre 2024

Par : TAFO FODOUOP JORDAN BORIS

Titre: Un nouveau rôle pour la provision pour sinistres inconnus en prévoyance collective ?

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

signatures

Entreprise :

Nom : ARRA CONSEIL



Membres présents du jury *de la filière*

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : REGAT Jean Philippe

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

Secrétariat

Signature du candidat

Bibliothèque :

Résumé

Mots clés : provisionnement, maintien garantie décès, provision pour sinistres inconnus, arrêt de travail, provisions mathématiques réglementées et non réglementées, tables de maintien et de mortalité.

L'arrêt de travail d'un salarié est une situation pendant laquelle le salarié n'est plus en capacité d'exercer son activité professionnelle. Pour compenser cette perte de revenu suite à la cessation d'activité pour une cause privée ou professionnelle, deux leviers entrent en jeu, la Sécurité Sociale qui est un système social financé par l'état français pour protéger les citoyens contre les risques sociaux et le régime de prévoyance collective souscrit par son employeur auprès d'un organisme d'assurance agréé qui fait suite à une obligation de l'employeur de couvrir son salarié pour les risques « *incapacité* », « *invalidité* » et enfin « *décès* ».

N'ayant aucune information sur la durée possible d'un arrêt de travail, l'organisme d'assurance est dans l'obligation de constituer des provisions pour couvrir ses engagements auprès des assurés, et ce, jusqu'à la retraite du salarié. Pour permettre aux assureurs d'établir ces provisions, le bureau commun des assurances collectives (BCAC) a publié des lois de maintien en état d'incapacité et d'invalidité mais aussi des lois de mortalité en état d'incapacité et d'invalidité facilitant ainsi le calcul de ces provisions.

Deux types de provisions existent, d'une part les provisions dites « **réglementées** » qui obligent les organismes d'assurance à respecter un cahier des charges précis avec notamment l'obligation de calculer leurs provisions en utilisant les tables de maintien fournis par le BCAC et d'autre part les provisions dites « **non réglementées** » qui contrairement à la provision réglementée n'imposent aucune méthode de calcul, ce qui cause parfois de nombreux débats entre les assureurs et les intermédiaires d'assurance (courtier /conseil) lors de l'établissement des comptes de résultats.

Cette liberté des méthodes de calculs ainsi que les enjeux qui l'entourent seront présentés dans ce mémoire. En effet, l'adéquation des principaux paramètres (tables de maintien en incapacité, en invalidité et de mortalité) feront l'objet d'une analyse comparative entre l'estimation de ces provisions et la réalité constatée sur une branche professionnelle avec un historique datant depuis 2012. Cette analyse montrera que les tables de maintien et de mortalité fournies par le BCAC, que ce soient les tables officielles publiées en 2010 ou celles non officielles de 2013, sous-provisionnent notamment pendant l'état d'invalidité et sur-provisionnent l'état d'incapacité et également le passage en invalidité pendant l'état en incapacité.

C'est pourquoi la liberté sur le calcul des provisions dites non règlementées nous permettra de mettre en place des correctifs qui atténueront les insuffisances des tables réglementées que ce soit dans le cas d'un sous provisionnement ou d'un sur-provisionnement.

Abstract

Key words : *provisioning, death guarantee maintenance, provision for unknown claims, work stoppage, regulated and non-regulated mathematical reserves, maintenance and mortality tables.*

An employee's work stoppage is a situation during which the employee is no longer able to carry out his or her activity. There are two ways of compensating for this loss of income, whether due to private or professional reasons: Social Security, which has been financed by the French state since the Second World War, and the group provident scheme subscribed to by the employer with an approved insurance organization, following the employer's obligation to cover the employee for the risks of "incapacity", "invalidity" and finally "death".

Since they have no information on the possible duration of a work stoppage, insurers are obliged by law to set aside provisions to cover their commitments to policyholders until the employee retires. To enable insurers to establish these provisions, the Bureau Commun des Assurances Collectives (BCAC) has published laws governing the maintenance of incapacity and disability, as well as laws governing the mortality of incapacitated and disabled persons, thus facilitating the calculation of these provisions.

There are two types of reserves: "regulated" reserves, which oblige insurers to comply with precise specifications, including the obligation to calculate their reserves using the disability and incapacity maintenance tables supplied by the BCAC; and "unregulated" reserves, which, unlike regulated reserves, do not impose any method of calculation, and this can sometimes cause a great deal of debate between insurers when drawing up their income statements.

This freedom of calculation methods and the issues surrounding it are presented in this report. In fact, the adequacy of the main parameters (table of maintenance in incapacity and disability and mortality) will be the subject of a comparative analysis between the estimation of these provisions and the reality observed on a professional branch with a history since the years 2012. This analysis shows that the persistency and mortality tables provided by BCAC, whether the official tables published in 2010 or the unofficial 2013 table, notably under-provision during the disability state and over-provision on death during the incapacity or disability state. They also overprovision for death during incapacity or disability, as well as for the transition to disability during incapacity.

This is why the freedom to calculate "non-regulated" provisions will enable us to implement corrective measures to correct the inadequacies of regulated tables, whether in the case of under-provisioning or over-provisioning.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier avec sincérité mon directeur de mémoire Jean Philippe REGAT, Actuaire reconnu par l'institut des actuaires qui est à l'origine de ma démarche pour devenir actuaire.

Cela fait une dizaine d'années que nous travaillons ensemble au sein de son cabinet de conseil et sans son soutien, ses encouragements ainsi que son accompagnement ce mémoire n'aura jamais vu le jour. Merci pour tout.

Je souhaiterais également remercier mon tuteur académique Monsieur DUTANG pour son encadrement et ses conseils avisés.

Je souhaiterais également remercier mon équipe du pôle actuariat, Cyril TAQUET pour sa pertinence lors de nos échanges, Wilfried MIGNANHOUN pour son soutien inconditionnel notamment sur la partie analyse statistique et Cynthia JUBILOT ainsi que Sofia BARADO pour leurs relecture et leurs sens de la syntaxe. Enfin je remercie également Odile BOBROW pour sa disponibilité et ses précieux conseils.

Je tiens enfin à remercier tout particulièrement mon épouse ainsi que mes enfants qui m'accompagnent depuis plus de dix années dans la réalisation de ce projet, leurs présences à mes côtés m'ont été d'un grand réconfort.

Sommaire

Résumé.....	2
Abstract	3
Remerciements	4
Sommaire	5
Introduction.....	7
PARTIE 1 : L'ARRET DE TRAVAIL ET SON CADRE REGLEMENTAIRE	8
1.1 Contexte général	8
1.2 Définition de l'incapacité.....	11
1.3 Définition de l'invalidité	12
1.4 Définition du décès, rentes associées	14
Chapitre 2 : Les textes fondateurs en prévoyance lourde collective	16
2.1 Contexte général	16
2.2 Les lois sur l'obligation des employeurs en prévoyance lourde.....	16
2.3 Les lois sur la protection des salariés en prévoyance lourde	17
2.4 Réforme des retraites et ses impacts sur la prévoyance lourde	19
Chapitre 3 : Les provisions mathématiques en prévoyance collective	22
3.1 Contexte général	22
3.2 Les provisions réglementaires.....	22
3.3 Provision non réglementaire	24
3.4 Insuffisance des tables du Bureau Commun des assurances collectives	25
Chapitre 4 : Compte de résultat / Actuariat Inventaire	25
4.1 Cadre réglementaire.....	25
4.2 Etablissement d'un Compte de résultat.....	26
4.3 Le résultat et la participation aux bénéfices	27
4.4 Le rôle de l'actuaire conseil.....	29
PARTIE 2 : METHODE DE PROVISIONNEMENT ET SES ENJEUX SUR LE RISQUE ARRET DE TRAVAIL	31
Chapitre 5 : Méthode de calcul des provisions mathématiques réglementaires	31
5.1 Formules mathématiques	31
5.2 Paramètres, hypothèse et enjeu de la méthode.....	34
Chapitre 6 : Les tables du Bureau Commun des Assurances Collectives et leurs insuffisances.....	40
6.1 Cadre réglementaire.....	40
6.2 Les tables de maintien du bureau commun des assurances collectives	41
6.3 Insuffisances des tables BCAC et correctifs	47
Chapitre 7 : Comparaison entre les provisions mathématique estimées par le BCAC et la réalité constatée.....	49
7.1 Présentation des données utilisées.....	49

7.2	La provision mathématique de maintien en état d'incapacité vue par les tables BCAC face à la réalité constatée	54
7.3	La provision mathématique de passage d'un état en incapacité à un état d'invalidité vue par les tables du BCAC face à la réalité constatée	60
7.4	La provision mathématique de maintien en état d'invalidité vue par les tables du BCAC face à la réalité constatée	67
PARTIE 3 : SOLUTION DE CONTOURNEMENT POUR CORRIGER LES INSUFFISANCES DES TABLES		75
Chapitre 8 : Utilisation de la provision pour sinistre inconnus pour corriger les écarts de table		75
8.1	Le rôle standard de la provision pour sinistres inconnus.....	75
8.2	Une nouvelle utilisation de la provision pour sinistres inconnus.....	77
8.3	Impact de la mise en place des PSI négatives sur les comptes de résultat.....	95
Chapitre 9 : Validation du correcteur de table via les provisions pour sinistres inconnus négative à l'aide de la méthode bootstrap.....		98
9.1	Définition de la méthode.....	98
9.2	Détermination d'un échantillonnage et mise en place du Bootstrap	98
9.3	Interprétation des résultats.....	101
Les limites et les préconisations de cette méthode		106
Conclusion		107
Bibliographie.....		109
Annexes		110

Introduction

L'arrêt de travail d'un salarié est une situation pendant laquelle le salarié n'est plus en capacité d'exercer son activité. Il est donc classé en arrêt de travail et plus précisément en « *incapacité de travail* » ou en « *invalidité permanente* » qui découlent soit d'un accident de travail ou d'une maladie ordinaire. Pour compenser cette perte de revenu suite à la cessation d'activité, deux leviers entrent en jeu, le premier levier est un versement d'indemnité journalière versé par la *Caisse Primaire d'Assurance Maladie* (CPAM) qui couvre une partie du salaire à hauteur de 50% du salaire journalier et plafonné à hauteur de 1.8 fois le SMIC. Le deuxième levier quant à lui provient en général de la couverture de prévoyance collective que l'employeur a souscrit auprès d'un assureur lui permettant ainsi de compléter le versement de la CPAM afin de compenser cette perte en totalité ou partiellement en fonction du niveau de couverture du contrat de prévoyance.

Dans le cadre de la loi EVIN de 2002, l'organisme assureur n'ayant aucune information sur la durée possible d'un arrêt de travail est dans l'obligation réglementaire de constituer des provisions pour couvrir ses engagements auprès des assureurs, et ce, jusqu'à la retraite de l'assuré. Cet engagement de la part de l'assureur se poursuit également en cas de résiliation du contrat par l'employeur tant que le fait générateur est toujours l'arrêt d'origine.

Pour permettre aux assureurs d'établir ces provisions, le bureau commun des assurances collectives (BCAC) a publié dans *l'arrêté du 24 Décembre 2010* des lois de maintien en état d'incapacité et d'invalidité, ainsi que des lois de mortalité, basées sur les données d'un panel d'organismes assureurs décrivant les différents états d'une personne en incapacité et en invalidité. Autrement dit, du maintien dans le risque jusqu'à la sortie dans l'arrêt de travail que ce soit pour une reprise d'activité ou un décès avec comme paramètre l'âge et l'ancienneté dans l'arrêt de travail.

Deux types de provisions existent, d'une part les provisions dites « **réglementées** » qui obligent les organismes d'assurance à respecter un cahier des charges précis et d'autre part les provisions dites « **non réglementées** » qui contrairement à la provision réglementée n'imposent aucune méthode de calcul, ce qui cause parfois de nombreux débats entre les assureurs et les intermédiaires d'assurance lors de l'établissement des comptes de résultats.

Ces comptes n'étant pas soumis à la réglementation solvabilité II, qui oblige les assureurs à constituer des provisions dites « **best estimate** », c'est-à-dire se rapprochant au plus proche de la réalité et sans prendre aucune marge de prudence, les assureurs ont la possibilité de constituer des provisions dites « **prudentes** ».

C'est pour cela que dans le cadre de nos missions en tant que cabinet de conseil, nous sommes régulièrement amenés à challenger les différentes méthodes de calcul des provisions des organismes assureurs et plus particulièrement pour les provisions dites « **non réglementées** » avec notamment la *provision de maintien de garantie décès* et la *provision pour sinistres inconnus* qui permettent du fait de leurs totales libertés de méthodes de corriger les écarts constatés liés entre les provisions mathématiques constituées et la réalité constatée, soit transformer des provisions dites « **prudentes** » en provisions « **best estimate** ».

PARTIE 1 : L'ARRÊT DE TRAVAIL ET SON CADRE REGLEMENTAIRE

1.1 Contexte général

1.1.1 Définition de la prévoyance dite lourde et de l'arrêt de travail

La « Prévoyance » au sens large du terme regroupe d'une part les « *frais de santé* » avec notamment l'ensemble des soins médicaux tels que les actes en dentaire, en optique entre autres, et d'autre part la prévoyance dite « *lourde* » avec l'ensemble des risques liés à l'arrêt de travail avec notamment *l'incapacité de travail, l'invalidité et le décès*. Dans ce mémoire, nous évoquerons uniquement la prévoyance dite « *lourde* ».

La prévoyance lourde regroupe plus particulièrement deux familles de garanties qui sont :

- ***Les garanties liées au décès du salarié*** avec les capitaux décès qui sont versés en cas de décès du salarié aux bénéficiaires désignés ou descendants naturels respectant l'arbre généalogique si absence de désignation.
Les rentes de conjoint qui sont versées au conjoint en cas du décès du salarié et enfin les rentes éducation qui sont versées aux enfants du salarié pouvant aller jusqu'au 25 ans de l'enfant sous condition de poursuite d'étude.
- ***Les garanties liées à l'arrêt de travail du salarié*** avec le maintien de salaire connu également sous le nom de la mensualisation, l'incapacité et l'invalidité.

L'arrêt de travail est par définition une prescription médicale attestant que le salarié ne peut exercer son activité professionnelle pendant un délai déterminé. Il est donc à priori temporaire au départ mais peut aller jusqu'à son terme c'est-à-dire jusqu'à la retraite du salarié.

L'arrêt de travail permet alors au salarié d'interrompre son activité et de percevoir des indemnités journalières en compensation de la perte de son revenu. Il trouve son origine dans trois causes principales :

- *Un arrêt de travail pour **maladie ou accident de la vie privée**, ici l'arrêt de travail fait suite à une maladie ou accident de la vie privée et n'est donc pas lié à un accident résultant de l'exercice de son activité. Dans ce cas, on dit que le salarié est en arrêt maladie et est classé en incapacité temporaire de travail ou en invalidité.*
- *Un arrêt de travail pour **maladie ou accident de la vie professionnelle**, ici l'arrêt de travail fait suite à un accident professionnel c'est-à-dire sur le lieu de travail. Dans ce cas, on dit que le salarié est en arrêt travail et est classé en incapacité temporaire ou permanente professionnelle.*
- *Un arrêt de travail pour cause de Covid 19 sans possibilité de télétravailler.*

Les différences d'indemnisation entre les causes seront détaillées par la suite.

1.1.2 Les acteurs de la prévoyance lourde

1.1.2.1 La sécurité sociale

Le premier acteur de la prévoyance lourde est la Sécurité sociale appelé également Caisse Primaire d'Assurance Maladie, Régime de base ou Régime obligatoire.

La Sécurité sociale est un service public d'Etat qui assure la gestion de l'ensemble des risques sociaux des travailleurs, salariés et des professions libérales, des travailleurs indépendants et des travailleurs non-salariés, des salariés agricoles, que ces personnes travaillent sur le territoire métropolitain de la France, ou comme salariés détachés à l'étranger. La Sécurité sociale fournit les prestations prévues par le Code de la Sécurité sociale.

Un risque est un évènement susceptible de causer un dommage aux personnes et peut provoquer une perte de revenus professionnels.

Dans ce cas, la Sécurité sociale fournit une couverture de base des risques regroupés en six branches :

- **La branche famille**, gérée par les allocations familiales : sa mission consiste à réduire les inégalités de niveau de vie entre les ménages.
- **La branche Maladie**, gérée par l'assurance maladie : sa mission consiste à assurer la prise en charge des dépenses santé des assurés et garantit l'accès aux soins. Elle recouvre les risques maladie, maternité, invalidité et décès.
- **La branche Accident du travail – maladie professionnelle**, gérée par l'assurance maladie : sa mission consiste à gérer les risques professionnels auxquels sont confrontés les travailleurs tels que l'accident du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles.
- **La branche Retraite**, gérée par l'assurance retraite : sa mission consiste à verser les pensions aux retraités de l'industrie, des services et du commerce.
- **La branche Autonomie**, gérée par la caisse nationale de solidarité pour l'Autonomie : sa mission consiste à gérer les dépenses liées à l'autonomie des personnes âgées et des personnes en situation de handicap.
- **La branche Recouvrement**, gérée par l'Urssaf : sa mission consiste à collecter auprès des entreprises, des travailleurs indépendants et des particuliers les cotisations et contributions sociales.

Dans ce mémoire, seules les branches **Maladie** et **Accident du travail** sont concernées. Nous détaillerons donc les missions uniquement pour ces deux branches.

Enfin, la sécurité sociale est composée de différents régimes qui regroupent les assurés sociaux selon leur activité professionnelle :

- **Le régime général** (salariés, travailleurs indépendants, étudiants...)
- **Les régimes spéciaux** (fonctionnaires, agent de la SNCF, agents EDF...)
- **Le régime agricole** (exploitants agricoles, salariés agricoles...)

1.1.2.2 Les régimes complémentaires

Pour faire face à l'insuffisance de couverture du régime de base, les entreprises ont souvent pris à leur compte un dispositif complémentaire améliorant ainsi la couverture de base notamment pour le risque décès.

Les acteurs principaux permettant d'assurer cette couverture complémentaire sont les organismes assureurs. Depuis la loi EVIN du 31/12/1989, un régime de prévoyance ou de santé peut être assuré que par un organisme appartenant à l'une des trois familles suivantes :

- **Les institutions de prévoyance** régies par le code de la sécurité sociale
- **Les mutuelles** régies par le code de la mutualité
- **Les sociétés d'assurance** régies par le code des assurances

Malgré une réglementation différente et un mode de fonctionnement propre à chacune, elles respectent néanmoins une réglementation commune en matière technique et financière.

1.1.2.3 Les autres intervenants

Afin d'accompagner les entreprises dans le pilotage de leur régime complémentaire, de nombreux acteurs tels que les courtiers, les gestionnaires ou encore les cabinets de conseil ont fait leur apparition dans l'assistance à maîtrise d'ouvrage.

Nous retrouvons donc :

- **Le courtier** qui est un commerçant, inscrit à l'ORIAS (Organisme pour le registre unique des intermédiaires en assurance, banque et finance). Il est mandaté par les entreprises, négocie pour eux la signature de contrats d'assurances et les assiste dans l'exécution de ceux-ci.
- **Le gestionnaire** qui est souvent rattaché de près ou de loin à un courtier et qui a pour rôle principal la gestion administrative des contrats d'assurance de l'entreprise notamment en encaissant les cotisations et en payant les prestations liées aux contrats. Ils ont également à leur charge l'accueil téléphonique des assurés, l'édition des cartes tiers payant, etc.
- **L'Actuaire Conseil** qui est un indépendant et accompagne en majorité les Directeurs des Ressources Humaines, les Directeurs Administratifs et Financiers, les Directeurs généraux ou d'affaires sociales. Ses principales missions sont l'accompagnement dans le pilotage et suivi des régimes de protection sociale.
- **L'Avocat conseil** qui au même titre que les actuaires conseil est un indépendant et accompagne en majorité les Directeurs des Ressources Humaines, les Directeurs Administratifs et Financiers, les Directeurs généraux ou d'affaires sociales. Ses principales missions portent essentiellement sur de l'accompagnement juridique.

Dans le cadre de mon rôle en tant qu'Actuaire conseil, l'ensemble de ce mémoire s'appuiera sur notre expérience et notre vision en tant que cabinet d'Actuariat Conseil.

1.2 Définition de l'incapacité

1.2.1 Régime de Base

Selon l'article L321-1 du code de la sécurité sociale, l'assurance maladie assure le versement d'indemnités journalières à l'assuré qui se trouve dans l'incapacité physique constatée par le médecin selon les règles définies par l'article L 162-4-1, de continuer ou de reprendre son activité professionnelle. Autrement dit, l'incapacité de travail désigne l'état d'une personne qui rencontre l'impossibilité provisoire d'effectuer certaines tâches liées à son activité professionnelle.

L'incapacité de travail est définie par le médecin qui délivre à son patient un arrêt de travail. On distingue deux types d'incapacité temporaire :

- **Une incapacité temporaire partielle (ITP)** est lorsque l'assuré à la suite d'un accident ou d'une maladie est temporairement inapte à exercer en partie seulement son activité professionnelle. On parle ici de motif thérapeutique.
- **Une incapacité temporaire totale (ITT)** est lorsque l'assuré à la suite d'un accident ou d'une maladie est temporairement inapte à exercer en totalité son activité professionnelle. C'est ce cas-là qui est le plus souvent couvert dans les contrats de prévoyance et qui sera donc étudié dans ce mémoire.

L'état en incapacité de travail de l'assuré ne peut excéder les trois ans d'arrêt selon l'article L.341-3 du code de la sécurité sociale. Seul le retour en activité, le décès, le passage en invalidité ou encore le passage en retraite peuvent modifier cet état avant les trois ans. En cas de consolidation dans l'état en incapacité de travail dans les trois ans, la sécurité sociale classe cette personne automatiquement en état d'invalidité.

Certaines conditions ouvrent droit à un versement d'indemnités journalières en fonction de la durée de l'arrêt de travail notamment avec un minimum d'heures travaillées, au moins 600 heures au cours des 12 derniers mois dont 200 heures durant les trois premiers mois.

Il est important de souligner qu'il existe deux causes d'un arrêt de travail en incapacité, la première cause est un arrêt de travail suite un accident ou une maladie de la vie privée et la deuxième cause suite à un accident ou maladie professionnelle. Chaque cause entraîne des indemnités et un mode de calcul différent que nous allons détailler par la suite :

- **Pour une cause d'arrêt privée**, la sécurité sociale verse une indemnité journalière à partir du 4^{ème} jour sur 50 % d'un salaire journalier calculé sur les trois derniers salaires limités à 1.8 fois SMIC soit 3 145 euros au 1^{er} Mai 2023 pour un Smic mensuel de 1 747,20 euros. En cas de plus de 2 enfants à charge, cette indemnité journalière est majorée à partir du 31^{ème} jour d'arrêt continu. Elle est alors égale à 66,66% du salaire journalier de base.
- **Pour une cause d'arrêt professionnelle**, la sécurité sociale verse une indemnité journalière dès le premier jour sur 60% du salaire journalier de base, et ce, jusqu'au 28^{ème} jour d'arrêt puis 80% à partir du 29^{ème} jour d'arrêt. Le salaire journalier de base est calculé sur le dernier salaire plafonné à 0.834% du plafond annuel de sécurité sociale soit 366,89 euros par jour en 2023.

1.2.2 Régime Complémentaire

Les régimes de prévoyance complémentaire mettent en place des garanties ou des prestations permettant de compléter les indemnisations versées par le régime de base. Pour la garantie incapacité de travail, elle prévoit en général le versement d'indemnités journalières dites « *complémentaires* » à celle de la sécurité sociale et peut se substituer aux versements du régime de base que ce soit sur la durée du versement, l'assiette de calcul ou encore le montant de la prestation.

En revanche, elle est soumise aux mêmes conditions que le régime de base notamment sur un délai de versement maximum de trois ans à compter de l'arrêt de travail, et cesse tout comme le régime de base en cas de reprise d'activité, le passage en invalidité, en retraite ou décès. A noter que ce sont ces indemnités qui feront l'objet de provisionnement et de respect d'engagement vis-à-vis du salarié.

1.3 Définition de l'invalidité

1.3.1 Régime de Base

Selon l'article L341-1 du code de la sécurité sociale, l'assuré a droit à une pension d'invalidité lorsqu'il présente une invalidité réduisant dans des proportions déterminées sa capacité de travail ou de gain. Autrement dit, une personne est considérée comme invalide lorsqu'elle présente une invalidité réduisant de deux tiers ou plus, sa capacité de travail ou de gain.

Dans le cadre d'un arrêt d'origine accident de la vie privée, l'invalide peut être classé en trois catégories :

- **Invalidité de 1^{ère} catégorie** : Une personne est reconnue en invalidité de 1^{ère} catégorie lorsque sa capacité de travail est réduite d'au moins deux tiers (66% réduction). Cette reconnaissance en invalidité lui permet de percevoir une compensation financière de catégorie 1 correspondant à 30% du salaire annuel moyen calculé sur le revenu annuel brut moyen des 10 meilleures années d'activité professionnelle dans la limite du plafond de la sécurité sociale soit 1 099.80 euros en 2023. Bien évidemment, la fin du versement de cette pension a une durée et prend fin soit en cas d'atteinte de l'âge légal à la retraite (62 ans pour les invalides), soit suite au passage d'une catégorie à une autre. Il est important de souligner qu'une personne en invalidité de 1^{ère} catégorie peut continuer à exercer son activité professionnelle de manière réduite. On dit que l'invalide est en mi-temps thérapeutique.
- **Invalidité de 2^{ème} catégorie** : Une personne est reconnue en invalidité de 2^{ème} catégorie lorsque son taux d'incapacité l'empêche d'exercer une activité professionnelle. Elle est accordée lorsque le taux d'incapacité est d'au moins 66%. Cette reconnaissance en invalidité lui permet de recevoir une compensation financière de catégorie 2 correspondant à 50% du salaire annuel moyen calculé de la même manière que pour la catégorie 1 ne pouvant dépasser la limite du plafond de la sécurité sociale soit 1 883 euros par mois en 2023. La fin du versement est sous les mêmes conditions que la catégorie 1. Enfin, contrairement à la 1^{ère} catégorie, l'invalide ne peut exercer une activité même si aujourd'hui et grâce aux avancées dans le domaine médical, nous retrouvons des invalides de 2^{ème} catégorie qui exercent une activité partielle.
- **Invalidité de 3^{ème} catégorie** : Une personne est reconnue en invalidité de 3^{ème} catégorie lorsqu'elle est incapable d'exercer une activité professionnelle et en plus dans l'obligation

d'avoir recours à l'assistance d'une tierce personne pour effectuer les actes ordinaires de la vie qui sont se laver, s'habiller, se mouvoir, se nourrir, etc. Cette reconnaissance en invalidité lui permet de recevoir une compensation financière de catégorie 3 correspondant à 50% du salaire annuel moyen, calculée de la même manière que pour la catégorie 2, et est complétée à hauteur de 40% par la majoration pour une tierce personne revalorisée chaque année au 1^{er} avril. Cette pension ne peut pas dépasser la limite de 1 883 euros par mois en 2023 et 1 192,55 euros pour la majoration d'une tierce personne.

Pour avoir une meilleure visibilité sur la répartition par catégorie des invalides, vous trouverez ci-dessous la répartition au 31/12/2022 des invalides dans la convention collective nationale de travail des établissements et services pour personnes inadaptées et handicapées du 15 Mars 1966

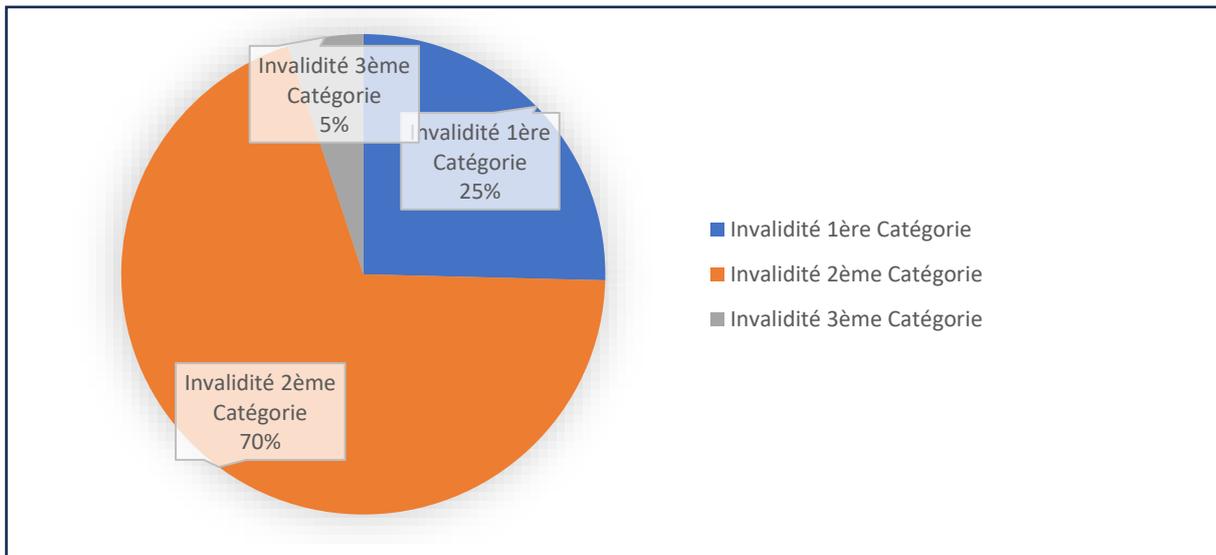


Figure 1 – Répartition des personnes en invalidité dans la convention collective nationale de travail des établissements et services pour personnes inadaptées et handicapées du 15 Mars 1966.

Comme vu dans le graphique ci-dessus, la majorité des invalides se situe dans la catégorie 2 à hauteur de 70%, puis 25% pour la catégorie 1 et enfin seulement 5% pour la catégorie 3.

Dans le cadre d'un arrêt d'origine accident de la vie professionnelle, si une personne est atteinte d'une incapacité consécutive à un accident d'ordre professionnel, dès consolidation (période en incapacité dépassé, 3 ans maximum), la personne est convoquée auprès du contrôle médical de sa caisse d'assurance Maladie, pour y être examinée par un médecin conseil qui proposera un taux d'incapacité permanente professionnelle (IPP).

Ce taux est fonction de la nature de l'infirmité, de l'état général que ce soit physique ou mental de l'invalidé et est établi en fonction du barème indicatif d'invalidité qui figure dans le code de la sécurité sociale.

Ce taux vous donne donc droit à une indemnité versée sous deux formes différentes :

- *Un capital versé en une fois par an si le taux est inférieur à 10% allant de 450.81 euros pour un taux d'incapacité permanent de 1% à 4 507,36 euros pour un taux de 9% au 1^{er} avril 2023.*

- En cas de taux d'incapacité permanente professionnelle compris entre 10% et 80%, une rente sera versée en prenant en compte le salaire annuel de base des 12 derniers salaires ayant précédé l'arrêt multiplié par 50% puis multiplié par le taux IPP compris entre 10% et 50%. A cela s'ajoute 150% multiplié par le taux IPP supérieur à 50%. Cette rente sera versée jusqu'au décès de la victime. Autrement dit, sous formule mathématique :

$\text{Salaire annuel de base} \times ((0.5 \times \text{part du taux IPP} < 50\%) + (1.5 \times \text{part du taux IPP} > 50\%))$
--

- En cas de taux d'incapacité permanente professionnelle supérieur à 80%, une majoration complémentaire sera attribuée pour paiement d'une tierce personne.

1.3.2 Régime Complémentaire

Comme vu précédemment pour la partie incapacité, les régimes de prévoyance complémentaire interviennent également en complément, mettent en place des garanties ou des prestations, permettant de compléter les indemnités versées par le régime de base pour la garantie invalidité et incapacité permanente professionnelle. Elle prévoit en général le versement d'une rente d'invalidité complémentaire à celle de la sécurité sociale.

Elle est soumise aux mêmes conditions que le régime de base notamment sur un délai de versement allant jusqu'à la retraite pour l'invalidité et jusqu'au décès pour l'incapacité permanente professionnelle. Comme pour l'incapacité, ce sont ses indemnités qui feront l'objet de provisionnement et de respect d'engagement.

1.4 Définition du décès, rentes associées

1.4.1 Régime de Base

Selon l'article L361-1 du code de la sécurité sociale, l'assurance décès garantit aux ayants droit de l'assuré le paiement d'un capital égal à un montant forfaitaire déterminé par décret lorsque l'assuré, moins de trois mois avant son décès, exerçait une activité salariale, percevait l'une des allocations mentionnées au premier alinéa de l'article L. 311-5, était titulaire d'une pension d'invalidité mentionnée à l'article L. 341-1 ou d'une rente allouée en vertu de la législation sur les accidents du travail et maladies professionnelles mentionnée à l'article L. 371-1, ou lorsqu'il bénéficiait, au moment de son décès, du maintien de ses droits à l'assurance décès au titre de l'article L. 161-8. Autrement dit, en cas du décès d'un salarié, la sécurité sociale verse un capital.

Dans le cadre d'un décès d'un salarié d'origine accident de la vie privée, les personnes à sa charge au jour du décès ou sa famille peuvent bénéficier d'un capital décès. Pour cela, le salarié doit avoir été, pendant les trois mois précédent son décès en activité salariale ou bénéficiaire des allocations chômage ou d'une pension d'invalidité ou d'une rente d'arrêt de travail correspondant à une incapacité permanente professionnelle d'au moins 66,66%. Le montant de capital versé au 1^{er} Avril 2023 est de 3 738 euros. Ce capital est versé en priorité aux personnes qui étaient au jour du décès à sa charge effective, totale et permanente. En cas d'absence de demande de capital de la part des personnes à charge dans un délai d'un mois après le décès du salarié, le capital peut être versé au conjoint puis à ses enfants non à charge et enfin à ses ascendants.

Dans le cadre d'un décès d'un salarié d'origine accident de la vie professionnelle, ses ayants droit (c'est-à-dire conjoint, concubin, partenaire pacsé, enfants, ascendants, etc.) peuvent bénéficier d'une aide financière sous la forme d'une rente. Dans ce cas-là, aucune condition sur le salarié n'est demandée pour l'ouverture de droit du versement du capital décès et des rentes associées pour les

ayants droit. Le montant de la rente accordée aux ayants droit varie selon leur position par rapport au salarié décédé. En effet, l'ayant droit « conjoint, concubins ou partenaires pacs » bénéficie sous certaines conditions d'une rente viagère (jusqu'au décès du conjoint, concubin, pacs) égale à 40% du salaire annuel du défunt. Pour les ayants droit « enfants », le montant de la rente est fixé en % du salaire allant de 25% du salaire annuel par enfant pour les 2 premiers enfants puis 20% à partir du 3^{ème} enfant et pouvant monter jusqu'à 30% en cas d'enfant orphelin de père et mère. Cette rente n'est pas viagère et prend fin à l'âge de 20 ans. Il est important de souligner que le montant total des rentes versées aux ayants droit ne peut dépasser 85% du salaire annuel du défunt.

1.4.2 Régime Complémentaire

Comme vu précédemment pour la partie invalidité et incapacité, les régimes de prévoyance complémentaire interviennent également en complément, mettent en place des garanties ou des prestations permettant de compléter les indemnités versées par le régime de Base pour la garantie décès et rentes associées. Sous le même format que le régime de base, elle peut prendre la forme du versement d'un capital décès, d'une rente servie au conjoint survivant et aux enfants. Contrairement à l'incapacité et à l'invalidité, la garantie décès d'un régime de prévoyance complémentaire intervient d'une manière bien plus importante que le régime de Base notamment sur le versement du capital décès pouvant aller jusqu'à un versement égal à 4 fois le salaire annuel du salarié. En effet, dans un premier temps, les garanties décès prennent en compte différents facteurs tels que la situation familiale en majorant par exemple le montant du capital en fonction du nombre enfant à charge ou de la situation matrimoniale (capital plus important si le défunt était marié par exemple), de l'origine du décès (accidentel ou décès simultané avec le conjoint). Enfin, il verse également par anticipation le capital décès en cas d'invalidité absolue et définitive qui correspond au sens de la sécurité sociale de l'invalidité de 3^{ème} catégorie.

Comme pour le régime de base, le décès d'un salarié ouvre droit à différents types de rentes pour les ayants droit que nous allons définir par la suite :

- **Rente de conjoint** : la rente de conjoint au sens d'un régime de prévoyance complémentaire est destinée à compenser la disparition d'un revenu immédiat et/ou différé au sein de la famille. Elle peut être temporaire c'est-à-dire versée jusqu'à la retraite du conjoint ou viagère jusqu'au décès du conjoint. Cette rente est souvent exprimée en fonction du salaire du défunt.
- **Rente éducation** : la rente éducation est versée au bénéfice des enfants mineurs et peut être prolongée en cas de poursuites d'études. Le montant du versement dépend de l'âge de l'enfant. Cette rente peut être doublée pour les orphelins de père et mère. Enfin, elle peut être viagère pour les enfants reconnus invalides ou en situation de handicap.

Chapitre 2 : Les textes fondateurs en prévoyance lourde collective

2.1 Contexte général

Les textes qui seront présentés dans les parties suivantes donnent un cadre réglementaire aux acteurs principaux d'un régime prévoyance lourde collective et plus particulièrement aux souscripteurs qui sont très souvent les employeurs mais également aux organismes assureurs qui couvrent le risque.

En effet, la réglementation impose des règles strictes à l'employeur en ce qui concerne son régime de prévoyance et protège les bénéficiaires de ces régimes à travers la loi la plus connue en assurance collective, la loi dite « *Evin* » du nom du ministre de la solidarité et de la protection sociale dans le gouvernement de Michel Rocard en 1989.

Malgré ce cadre réglementaire important, de nombreuses failles font encore à ce jour l'objet de débat avec notamment l'absence d'obligation de couverture en prévoyance lourde des salariés « *non Cadres* » en entreprise qui fait opposition à l'obligation pour un employeur de couvrir l'ensemble de ses salariés « *Cadres* » depuis la convention nationale de retraite et de prévoyance du 14 Mars 1947.

2.2 Les lois sur l'obligation des employeurs en prévoyance lourde

2.2.1 Convention Collective AGIRC

L'article 7 de la convention collective nationale de retraite et de prévoyance des cadres du 14 Mars 1947 agréé par arrêté ministériel du 31 mars 1947 dispose que les employeurs s'engagent à verser, pour tout bénéficiaire visé aux articles 4 et 4 bis de la convention, une cotisation à leur charge exclusive, égale à 1,50 % de la tranche de rémunération inférieure au plafond fixé pour les cotisations de sécurité sociale (tranche A ou 1). Cette cotisation doit être versée à une institution de prévoyance ou à un organisme d'assurance, affectée majoritairement sur le décès.

2.2.2 Loi de mensualisation du 19 Janvier 1978

Pour éviter que vous ne soyez privés de ressources pendant votre arrêt maladie ou travail, votre caisse primaire d'assurance maladie (CPAM) peut vous verser des indemnités journalières (IJ) sous certaines conditions. En complément de ces indemnités journalières, peut s'ajouter une compensation financière assurée par votre entreprise. En effet, en application de la loi du 19 janvier 1978 dite de mensualisation, celle-ci a l'obligation d'assurer le maintien partiel de votre salaire.

Pour bénéficier de ce maintien de salaire, le salarié doit justifier d'au moins trois années d'ancienneté au premier jour de l'absence. Ce complément intervient à partir du 11^{ème} jour et la durée dépend de l'ancienneté du salarié.

Ancienneté	90% du Salaire Brut	66,66% du Salaire Brut
3 à 8 ans	30 jours	30 jours
8 à 13 ans	40 jours	40 jours
13 à 18 ans	50 jours	50 jours
18 à 23 ans	60 jours	60 jours
23 à 28 ans	70 jours	70 jours
28 à 33 ans	80 jours	80 jours
> 33 ans	90 jours (max)	90 jours (max)

Tableau 1 – Durée de l'indemnisation du maintien de salaire en fonction de l'ancienneté dans l'entreprise.

Il est important de souligner qu'en cas d'absence pour maladie ou accident se succédant, il est tenu compte des indemnités déjà perçues durant les 12 derniers mois.

2.2.3 Loi de mensualisation du 19 Janvier 1978 améliorée le 25 Juin 2008

Cette nouvelle loi datant du 25 Juin 2008 revisite celle du 19 Janvier 1978 et modifie les conditions requises pour bénéficier du maintien de salaire.

En effet, la condition d'ancienneté passe d'au moins 1 an d'ancienneté à 3 ans auparavant, le délai d'intervention se réduit en passant d'une franchise de 7 jours contre 10 jours auparavant, soit une intervention à partir du 8^{ème} jour contre 11^{ème} jours avant. Ceci ajuste donc le tableau précédemment présenté et nous donne le nouveau tableau suivant

Ancienneté	90% du Salaire Brut	66,66% du Salaire Brut
1 à 6 ans	30 jours	30 jours
6 à 11 ans	40 jours	40 jours
11 à 16 ans	50 jours	50 jours
16 à 21 ans	60 jours	60 jours
21 à 26 ans	70 jours	70 jours
26 à 31 ans	80 jours	80 jours
> 31 ans	90 jours (max)	90 jours (max)

Tableau 2 – Durée de l'indemnisation du maintien de salaire revisité suite à la loi du 25 Juin 2008 en fonction de l'ancienneté dans l'entreprise.

2.3 Les lois sur la protection des salariés en prévoyance lourde

2.3.1 Loi Évin du 31 décembre 1989 : Premier texte fondateur en prévoyance sur la protection des salariés.

La loi Évin du 31 décembre 1989 est la première loi de protection des salariés en prévoyance. En effet, cette loi fixe un cadre relatif à l'assurance collective en prévoyance qui vient limiter la liberté contractuelle entre les assureurs, les entreprises et les salariés.

La loi organise des dispositions qui s'imposent aux employeurs et aux assureurs en vue de mieux protéger le bénéficiaire du contrat. Les deux grands axes de cette loi sont :

- **Le maintien de la prestation en cas de résiliation du contrat de prévoyance.**
- **L'obligation d'information sur le contrat** et plus particulièrement sur le niveau de couverture des garanties souscrites auprès des bénéficiaires.

Pour le maintien de la prestation en cas de résiliation du contrat, la loi oblige l'assureur à maintenir la prestation en cours de versement (*indemnités journalières, rente d'invalidité*). Autrement dit, l'assureur doit continuer de verser les prestations en cours aux bénéficiaires d'une indemnité journalière ou d'une rente d'invalidité toujours en arrêt de travail à la date de résiliation du contrat. La prestation cesse uniquement si le salarié reprend l'activité ou atteint l'âge de liquidation des droits à la retraite. Nous verrons par la suite que l'article 7 a été complété par l'article 7.1 imposant ainsi les assureurs à maintenir également la garantie décès pour l'ensemble des bénéficiaires de prestations incapacité et invalidité.

Pour l'obligation d'information, l'article 12 de la loi Evin impose les assureurs à remettre une notice détaillée des garanties aux salariés au souscripteur en l'occurrence l'employeur dans ce cas-là. C'est ensuite à l'employeur de remettre cette notice à chacun de ses salariés. Cette obligation englobe le fait que toute modification du contrat concernant un droit de l'assuré doit être portée à sa connaissance.

D'autres dispositions annexes ont fait également partie de cette loi Evin du 31 décembre 1989 tels que :

- *La désignation des organismes autorisés à mettre en place des opérations de prévoyance (les institutions de prévoyance, les mutuelles ou encore les sociétés d'assurance) (Article 1 Loi Evin du 31 décembre 1989).*
- *Prise en charge des pathologies antérieures lorsque la couverture est à adhésion obligatoire (Article 3 Loi Evin du 31 décembre 1989).*
- *Disposer de provisions suffisantes pour être en mesure de couvrir leurs engagements à tout moment (Article 17 Loi Evin du 31 décembre 1989).*
- *Obligation de remettre un rapport annuel sur les résultats du contrat (Article 15 Loi Evin du 31 décembre 1989). Nous détaillerons cette partie dans le chapitre 4 sur les comptes de résultats.*

2.3.2 Loi Evin du 8 août 1994 : Dispositions pour l'employeur des revalorisations futures des rentes

Dans la continuité de la loi du 31 décembre 1989 sur la protection des salariés en prévoyance, cette nouvelle loi oblige l'employeur à organiser la poursuite des revalorisations futures des rentes. En effet, en cas de résiliation ou changement d'assureur, l'employeur doit négocier avec le nouvel ou l'ancien assureur pour la prise en charge des revalorisations des prestations en cours ainsi que le maintien de la garantie décès aux personnes toujours en état d'incapacité ou d'invalidité à la résiliation du contrat de prévoyance. Cette revalorisation peut dépendre de différents paramètres liés très souvent à l'indice de revalorisation des salaires dans la branche en question ou du point AGIRC-ARCCO.

Pour cela, l'employeur peut soit négocier cette poursuite de la revalorisation avec son ancien assureur, soit avec le nouvel assureur. Dans le premier cas, il convient d'avoir un passif très favorable avec l'ancien assureur pour pouvoir lui incomber cette charge. Dans le second cas, cela sera forcément pris en compte par le nouvel assureur dans sa tarification.

En tant que conseil, nous avons été amenés à conseiller nos clients dans cette situation et dans la majorité des cas cela est pris en compte par le nouvel assureur. Néanmoins, pour les comptes bénéficiant de résultats favorables ou d'une réserve générale conséquente, la mise en place d'un fond dédié aux revalorisations fut une solution dans certains cas, permettant ainsi de mieux gérer cette charge.

D'autres dispositions annexes font également partie de cette loi Evin du 8 d'août 1994 tel que :

- *La mise en place des garanties collectives pour les conventions collectives par accord collectif de branche, par référendum ou par décision unilatérale en respectant la hiérarchie des normes.*



Figure 2 – Hiérarchie des normes

- Une mise en concurrence tous les 5 ans des régimes de prévoyance et de santé des Conventions Collectives Nationale.

2.3.3 Accord National Interprofessionnel du 11 Janvier 2008 : Portabilité des droits du contrat de prévoyance

L'Accord National Interprofessionnel (ANI) du 11 Janvier 2008 introduit un nouveau dispositif en faveur des salariés suite à la rupture de leur contrat. La notion de « *portabilité* » entre en vigueur permettant ainsi de poursuivre ses droits en protection sociale complémentaire et plus particulièrement en termes de garantie prévoyance et frais de santé faisant suite à une rupture du contrat de travail sous certaines conditions.

Pour bénéficier des droits en portabilité, l'ancien salarié doit être victime d'une rupture du contrat de travail non consécutive à une faute lourde ou à une démission. Avoir droit également à l'assurance chômage, avoir travaillé au moins un mois entier chez le dernier employeur et enfin avoir ouvert ses droits à couverture complémentaire chez le dernier employeur. Il est important de souligner que la durée maximale des droits en portabilité correspond à la durée du contrat de travail dans la limite de 9 mois.

Etant conscient du coût supplémentaire engendré par ce maintien de couverture, l'Accord National Interprofessionnel préconise différents moyens de financement. En effet, il peut être assuré conjointement entre l'entreprise et le salarié (cas extrêmement rare) ou mutualisé sur l'ensemble des salariés de l'entreprise c'est-à-dire pris en charge par les salariés actifs toujours en activité (cas plus fréquent). Il est important de rappeler que l'ancien salarié ne cotise plus au régime complémentaire de son entreprise, par conséquent l'absence de cotisation sera portée par les salariés toujours en activité.

Enfin, l'Accord National Interprofessionnel du 11 janvier 2013 augmentera la durée en portabilité passant d'une durée maximale à 12 mois contre 9 mois auparavant.

L'ANI du 11 Janvier 2013 fut extrêmement impactant pour la protection sociale complémentaire et plus particulièrement pour les régimes de complémentaire santé avec la généralisation de la complémentaire santé au sein de l'entreprise. En effet, l'ANI introduit l'obligation pour les branches professionnelles et à défaut au niveau de l'entreprise de mise en place d'une complémentaire santé obligatoire d'entreprise. Ce sujet ne sera pas développé dans ce mémoire.

2.4 Réforme des retraites et ses impacts sur la prévoyance lourde

La réforme des retraites connaît à ce jour un engouement très fort provoquant ainsi de nombreuses manifestations suite aux rallongements annoncés par le gouvernement Macron. La plupart des gens ne sont pas au courant qu'un rallongement de l'âge de départ à la retraite entraîne non seulement une

augmentation de la durée de travail avant la retraite officielle mais également un surcoût dans leur contrat de prévoyance obligatoire. Pour rappel, la première réforme des retraites menée par le premier ministre François Fillon a bousculé l'ensemble des régimes de prévoyance lourde.

2.4.1 Contexte général : La réforme des retraites 2010 - Fillon

La loi portant sur la réforme des retraites a été promulguée et publiée au journal officiel le 10 novembre 2010. Cette loi a pour but de décaler l'âge de départ à la retraite initialement prévu à 60 ans à 62 ans pour les salariés nés à compter du 1^{er} Juillet 1951. Elle prévoit également le report progressif de l'âge d'obtention du taux plein passant de 67 ans contre 65 ans auparavant.

2.4.2 Impact de cette loi sur la prévoyance lourde

Cette prolongation de 2 années supplémentaires impacte directement l'équilibre des régimes de prévoyance lourde. En effet, comme vu dans les parties précédentes, l'ensemble des garanties de prévoyance cesse à la liquidation des droits à la retraite. Par conséquent, un décalage de 2 ans des droits à la retraite contraint les assureurs à respecter leurs engagements en prestation en cours mais aussi en prestation à venir (provision) de deux années supplémentaires.

En conséquence, pour la garantie invalidité, la période de versement des rentes d'invalidité complémentaires se voit rallongée d'une durée de 2 ans. De plus le recul de l'âge d'obtention du taux plein de 65 ans à 67 ans rallonge le versement des indemnités journalières complémentaire pour un salarié en arrêt de travail le cas échéant jusqu'à 67 ans. Enfin pour le maintien de garantie décès ce décalage de 2 ans que ce soit pour les invalides ou les personnes en incapacité de travail temporaire oblige l'assureur à couvrir le risque décès deux années supplémentaires.

Cet allongement de la durée d'activité entraîne donc une augmentation des provisions mathématiques et par conséquent du tarif.

2.4.3 Impact de cette loi sur le provisionnement des assureurs

Une provision mathématique est une provision nécessaire à la couverture d'un engagement. C'est le montant qu'un assureur doit détenir dans ses comptes pour garantir et respecter son engagement vis-à-vis de son client.

2.4.3.1 Impact sur les sinistres en invalidité en cours

L'impact sur le risque invalidité est immédiat car le rallongement de deux années supplémentaires prolonge la durée en état d'invalidité. Autrement dit, avant la réforme, un invalide âgé de 52 ans se verra verser une rente d'invalidité par son assureur jusqu'à sa retraite c'est-à-dire 60 ans soit 8 années de versement tandis que dans le cadre de la nouvelle réforme décalant l'âge de départ à la retraite à 62 ans, l'assureur devra verser 10 années de rentes contre 8 années avant la réforme soit une augmentation 25% de sa provision.

En conséquence, l'assureur pourra faire financer cette augmentation de provisions en augmentant naturellement les cotisations reçues par l'assureur (*une cotisation est le coût que paye un bénéficiaire pour faire face à un risque futur*). Pour éviter un surcoût important pour les bénéficiaires d'un contrat de prévoyance, la loi autorise un étalement sur 5 ans. De même, pour la hausse des provisions mathématiques, l'article 31 de la loi du 31 décembre 1989 prévoit la possibilité d'un étalement des provisions sur 5 ans permettant ainsi d'étaler cette augmentation et de maîtriser l'équilibre du contrat sur 5 ans. De plus, la loi autorise les assureurs à réclamer une indemnité de résiliation à une entreprise

en cas de résiliation du contrat avant la fin de l'étalement des provisions. Enfin, le prolongement de 2 années supplémentaires de l'âge de départ à la retraite ajoute une nouvelle population à couvrir qui sont les invalides âgés de 60 ans et 61 ans.

2.4.3.2 Impact sur les futurs sinistres en invalidité (passage en invalidité)

Sur la même lignée que la partie précédente, les passages en invalidité des personnes en incapacité en cours se verront donc provisionnés de 2 ans supplémentaires. Pour rappel, un assureur est dans l'obligation de respecter ses engagements, vis-à-vis des personnes en incapacité en cours, en provisionnant les versements qu'il devra payer pendant son état d'incapacité mais également en anticipant son éventuel passage en invalidité. Par conséquent, la provision de passage en invalidité, dite aussi provision de rente en attente, augmentera du même ordre que celle en invalidité voisinant les 25%.

2.4.3.3 Impact sur les sinistres en incapacité

Dans ce cadre, c'est le recul de l'âge d'obtention du taux plein de 65 à 67 ans qui conduit les assureurs à provisionner le versement éventuel d'indemnités journalières durant 2 années supplémentaires. L'impact sur le provisionnement des arrêts de travail en incapacité en cours n'a pas d'effet sur la période d'indemnisation car la durée de versement en cet état ne peut dépasser 36 mois d'indemnisation. En revanche, pour les nouveaux arrêts de travail en incapacité et uniquement pour les salariés entrant en incapacité après 63 ans, une provision complémentaire doit être mise en place afin de faire face à ces deux années d'indemnisation supplémentaire. Il est important de souligner que l'impact sur l'incapacité est assez faible car on constate dans un premier temps que la durée moyenne d'indemnisation pour un salarié en incapacité ne dépasse pas 12 mois d'indemnisation avant toutes sorties que ce soit reprise de travail ou passage en invalidité. Dans un second temps, les salariés entrant en incapacité avec un âge compris entre 65 ans et 67 ans sont peu nombreux. L'impact sur la cotisation incapacité est donc faible.

2.4.3.4 Impact sur le maintien de la garantie décès

Pour rappel, l'article 7-1 de la loi Evin du 31 décembre 1989 avait instauré le maintien de la garantie décès pendant toute la durée de l'incapacité de travail et de l'invalidité. Dans le cadre de la réforme des retraites de 2010, avec le recul de l'âge de départ à la retraite, la provision de maintien de garantie décès augmente suite à la hausse de l'âge. L'augmentation de la provision suit la même croissance que celle en incapacité et invalidité soit une croissance entre 15% et 25%.

2.4.3.5 Nouvelle réforme des retraites 2023 et ses impacts sur les régimes de prévoyance

La récente réforme des retraites (2023) qui a connu de nombreuses manifestations prévoit un report de l'âge légal à 64 ans contre 62 ans auparavant. Comme vu précédemment avec la réforme des retraites 2010, les impacts du recul de l'âge de départ à la retraite ont eu des conséquences importantes sur les régimes de prévoyance notamment avec la hausse des provisions mathématiques. Pour cette nouvelle réforme, l'impact est atténué, en effet, pour les assurés en invalidité ou en incapacité permanente professionnelle que ce soit les personnes actuellement en invalidité (ou IPP) ou pour les futures invalides (ou IPP), la loi maintient le départ à la retraite à taux plein à 62 ans et permet ainsi de ne pas augmenter les provisions des régimes de prévoyance pour ce risque. En revanche, le passage à 64 ans entraîne tout de même un impact sur les provisions en incapacité et plus particulièrement pour les salariés qui tomberaient en incapacité de travail entre 62 ans et 64 ans.

Enfin, comme pour la réforme des retraites 2010, le maintien de la garantie décès est également légèrement impacté suite au maintien de cette garantie décès pour les personnes en incapacité entre 62 et 64 ans qui ont par ailleurs un risque de décès plus important lié à leur âge.

Chapitre 3 : Les provisions mathématiques en prévoyance collective

3.1 Contexte général

Comme vu dans le chapitre précédent, l'article 7 de loi EVIN du 31 décembre 1989 oblige tout organisme d'assurance de provisionner les prestations périodiques de manière à pouvoir payer la prestation de base et sa revalorisation jusqu'au terme de la garantie prévue au contrat. Cette obligation de l'assureur entraîne donc la constitution de provisions mathématiques constituées pour des sinistres en cours de paiement et dont la durée probable dépasse l'exercice de calcul. Pour respecter cet engagement qui peut aller jusqu'à la liquidation des droits à la retraite, les assureurs doivent disposer de provisions suffisantes pour être en mesure de couvrir leurs engagements à tout moment.

Tout d'abord, avant de distinguer les provisions dites « **réglementaires** » et « **non réglementaires** », une définition de la provision mathématique constituée par les assureurs est nécessaire. Par définition, une provision mathématique est une provision nécessaire à la couverture d'un engagement futur. Autrement dit, c'est le montant qu'un assureur doit détenir dans ses comptes pour garantir son engagement vis à vis des souscripteurs de contrats. Son calcul est relativement encadré par la réglementation et intègre différents paramètres techniques que nous détaillerons par la suite.

3.2 Les provisions réglementaires

Une provision dite « **réglementaire** » est une provision pour laquelle le législateur demande aux Organismes Assureurs de respecter des méthodes de calcul afin de garantir aux assurés la pérennité des prestations servies dans le temps.

Dans le cadre de la comptabilité de l'assureur, le législateur impose une contrainte dite « *prudentielle* » afin de protéger l'assuré et le bénéficiaire, pour cela selon l'article R331-1 du code des assurances, il impose que les provisions doivent être suffisantes pour couvrir leurs engagements. Autrement dit, elles doivent en moyenne être suffisantes pour faire face aux engagements de l'assureur. En terme plus technique, cela veut dire qu'elles doivent être supérieures ou égales à l'espérance des flux financiers futurs des prestations actualisées.

De plus, pour faciliter son estimation, le législateur impose l'utilisation de table de mortalité et d'expérience ainsi que d'un taux technique que nous détaillerons par la suite.

3.2.1 Les différentes provisions réglementaires

Les provisions réglementaires principales sont :

- **La provision d'incapacité en cours** est la provision que l'assureur constitue pour couvrir son engagement envers les salariés en incapacité de travail. Cette provision doit être estimée jusqu'à la fin de période d'incapacité maximale soit 36 mois.
- **La provision de passage en invalidité** est la provision que l'assureur constitue par anticipation en cas de passage de l'état d'incapacité à l'état d'invalidité. On appelle souvent cette provision

« la provision de rente en attente ». L'estimation doit être faite jusqu'à la liquidation des droits en retraite du salarié.

- **La provision d'invalidité en cours** est la provision que l'assureur constitue pour couvrir son engagement envers les assurés en invalidité. Comme pour la provision de passage en invalidité, l'estimation doit se faire jusqu'à la liquidation des droits à la retraite de l'assuré.
- **La provision pour rente de conjoint** est la provision que l'assureur constitue pour couvrir son engagement envers le conjoint du salarié décédé. En fonction de la garantie souscrite, l'indemnisation peut varier. En effet, en cas de rente viagère, la provision doit être calculée jusqu'au décès du conjoint, en cas de rente temporaire, la provision est calculée jusqu'à la période fixée dans le contrat.
- **La provision pour rente éducation** est la provision que l'assureur constitue pour couvrir son engagement envers les enfants du salarié décédé. Elle est établie jusqu'au 25^{ème} anniversaire de l'enfant en cas de poursuite d'étude supérieure.
- **La provision pour égalisation** est une provision destinée à faire face aux fluctuations de sinistralité afférentes aux opérations d'assurance de groupe. Cette provision gérée par l'assureur est constituée en franchise d'impôt dans le cadre de l'article 39 quinquies GB du code général des impôts (CGI). Elle concerne exclusivement la prévoyance soit le risque décès et le risque incapacité et invalidité.

L'ensemble des provisions citées ci-dessus font l'objet d'une réglementation bien précise ne laissant donc aucune marge de manœuvre de la part des assureurs.

Dans ce mémoire, nous ne détaillerons pas les contraintes réglementaires pour les provisions de rentes de conjoint, les provisions de rente d'éducation et la provision pour égalisation.

3.2.2 Les contraintes réglementaires

La première contrainte réglementaire est l'obligation d'utiliser une table spécifique en fonction des provisions à constituer.

En effet, pour l'ensemble des provisions citées au point 3.2.1, l'article A 331-22 du code de la sécurité sociale stipule que le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des lois de maintien en incapacité de travail et en invalidité issues des tables fournies par le **Bureau commun des assurances collectives** (BCAC). Ces tables qui sont basées sur les données des arrêts de travail des principales compagnies françaises d'assurance. Cet article impose donc l'utilisation de table spécifique fournie par le BCAC et oblige les assureurs à les utiliser pour effectuer le calcul de leurs provisions.

Toutefois, dans la continuité de l'article 331, le législateur donne la possibilité aux organismes d'assurance d'utiliser une loi de maintien établie par leur soin et certifiée par un actuinaire indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire reconnues par l'Autorité de contrôle des assurances et des mutuelles.

La deuxième contrainte réglementaire porte sur l'application d'un **taux technique ou d'actualisation**.

En effet, l'actualisation consiste à ramener sur une même base des flux financiers non directement comparables qui se produisent à des dates différentes. Autrement dit, cela peut se résumer de la manière suivante :

Un euro de demain vaut moins qu'un euro d'aujourd'hui

L'article A132-1 du code des assurances impose que ce taux d'actualisation ne peut dépasser 75% du **Taux Moyen des Emprunts d'Etat** (TME) calculé sur la base de la moyenne arithmétique des TME mensuels des 6 mois précédant la date de clôture pour le risque décès et la moyenne des deux derniers exercices pour le risque arrêt de travail sans pouvoir excéder au-delà de 8 ans, le plus bas de 3.5% et 60% du TME. Soit un taux maximum réglementaire pour le décès de 60% TME et 75% du TME pour l'arrêt de travail.

3.3 Provision non réglementaire

Parmi les provisions que l'assureur doit constituer pour respecter son engagement vis-à-vis de ses assurés, certaines d'entre elles ne font pas l'objet de contraintes réglementaires et laisse toute liberté aux organismes assureurs à propos de la méthode de calcul.

3.3.1 Les différentes provisions non réglementaires

Les provisions non réglementaires principales sont :

- **La provision pour sinistres connus à payer (PSAP)** est la provision que l'assureur provisionne pour les sinistres connus et déclarés mais non encore réglés par l'organisme assureur. Ces provisions ne sont pas « discutables » car elles correspondent à des montants réels et ne peuvent donc pas faire d'ajustements.
- **La provision pour sinistres inconnus (PSI)** est la provision que les organismes assureurs provisionnent pour les sinistres non connus et non déclarés. Ces provisions sont quant à elle discutables sur les montants, elles servent de variables d'ajustement pour la gestion du risque sur le long terme. Cette provision sera au cœur de mon mémoire.
- **La provision pour maintien de garantie décès (PMGDC)** est la provision que les organismes assureurs provisionnent conformément à l'article 7-1 de loi Evin en vue de payer le capital décès en cas de décès des personnes en arrêt de travail que ce soit en période d'incapacité temporaire ou d'invalidité permanente. Malgré son côté non réglementaire, l'existence de tables de mortalité des personnes en état d'incapacité et des personnes en état d'invalidité publiées par le BCAC sont largement utilisées par les organismes assureurs. Cette provision reste discutable suite à la surestimation des tables sur la mortalité des personnes en arrêt de travail.
- **La provision pour risques croissants** est la provision qui sert à faire face à l'augmentation du risque dans le temps lié généralement au vieillissement de la population assuré dans un groupe fermé, c'est-à-dire sans nouvelles adhésions. Elle correspond à la différence entre la valeur des engagements futurs de l'assureur et ceux de l'assuré. Autrement dit, elle correspond à un risque pris par l'assureur eu égard à une cotisation payée par l'assuré dans le cadre où le risque de l'assureur va représenter un coût de plus en plus élevé au cours des années futures, et où la cotisation payée par l'assureur ne suit plus la croissance de ce coût du risque. Cette provision

est souvent constituée en santé dans un groupe fermé ou en dépendance. Cette provision ne sera pas détaillée dans mon mémoire.

Les conséquences de la totale liberté des organismes assureurs dans la méthode de calcul des provisions non réglementaires et plus particulièrement pour les provisions pour sinistres inconnus et de maintien de garantie décès provoquent parfois du sur-provisionnement ou du sous-provisionnement de la part des assureurs. C'est ce sur-provisionnement et sous-provisionnement des assureurs qui seront démontré dans la partie 2 de ce mémoire.

3.4 Insuffisance des tables du Bureau Commun des assurances collectives

Comme évoqué dans les parties précédentes, les provisions mathématiques sont calculées généralement en utilisant les tables fournis par le Bureau Commun des Assurances Collectives (BCAC) qui décrivent les différents états d'une personne en incapacité et en invalidité, c'est-à-dire du maintien dans l'arrêt de travail à la sortie de l'arrêt que ce soit pour une reprise d'activité ou un décès en prenant comme paramètre l'âge et de l'ancienneté dans l'arrêt de travail.

Malgré la possibilité que le législateur donne aux organismes assureurs d'utiliser une loi de maintien établie par ses soins et certifiée par un actuair indépendant de cette entreprise, agréée à cet effet par l'une des associations d'actuaire reconnues par l'Autorité de contrôle des assurances et des mutuelles, peu d'organismes font appel à cette méthode par souci de coût et de temps et utilisent donc les tables fournies par le BCAC.

Malheureusement, à ce jour les tables fournies par le BCAC ne reflètent pas la réalité. En effet, comme nous le verrons dans la partie 2, les tables de maintien et de mortalité fournies par la BCAC que ce soit les tables officielles publiées en 2010 ou celles non officielles de 2013, sous-provisionnent pendant l'état d'invalidité et sur-provisionnent notamment l'état en incapacité mais également le passage en invalidité. Cet écart est tout simplement lié au fait que la construction de ces tables reflète l'état des personnes en arrêt de travail en 2010 et donc ne correspond plus à la réalité actuelle.

C'est pourquoi l'objectif de ce mémoire est de corriger cette insuffisance liée aux tables en neutralisant ces écarts à l'aide des provisions dites « non réglementaires » et plus particulièrement avec la provision pour sinistres inconnus.

Chapitre 4 : Compte de résultat / Actuariat Inventaire

4.1 Cadre réglementaire

Dans la continuité de la loi Evin du 31 décembre 1989, l'article 15 de la présente loi stipule que *« lorsque des salariés d'une entreprise bénéficient, dans les conditions prévues à l'article 2, de garanties collectives contre le risque décès, les risques portant atteinte à l'intégrité physique de la personne ou liés à la maternité ou des risques d'incapacité de travail ou d'invalidité, l'organisme assureur est tenu de fournir chaque année au chef d'entreprise un rapport sur les comptes de la convention ou du contrat, dont le contenu est fixé par décret ».*

Ce rapport doit être adressé au chef d'entreprise deux mois, au plus tôt, après l'approbation des comptes et, au plus tard, le 31 août suivant la clôture de l'exercice considéré.

De plus, il est important de souligner que ce rapport est adressé au chef d'entreprise selon sa taille. En effet, il existe deux grandes catégories d'entreprises, celles pour lesquelles l'assureur « **mutualise** » les résultats entre eux, on retrouve généralement les PME qui sont mutualisées entre elles et affichent un

résultat commun par secteur ou par convention collective. Puis, il y a celles pour lesquelles l'assureur met en place un compte spécifique, cela concerne les grosses structures avec un nombre de salariés importants.

4.2 Etablissement d'un Compte de résultat

4.2.1 Les différentes composantes d'un compte de résultat

L'article 3 du décret du 30 août 1990 fait référence à la notion de « *rapport* » mentionné à l'article 15 de la loi du 31 décembre 1989 indiquant précisément ce que doit contenir un compte de résultat (Rapport).

Ce rapport doit présenter :

- *Le montant des cotisations ou primes brutes de réassurance*
- *Le montant des prestations payées brutes de réassurance*
- *Le montant des provisions techniques brutes de réassurance le 1^{er} Janvier et le 31 décembre de l'exercice considéré*
- *La quote-part des produits financiers nets, des commissions, des autres charges, des participations aux résultats.*
- *Le nombre de salariés garantis.*

4.2.2 Les différents types de présentation des comptes de résultats

Il existe deux types de présentation des comptes de résultats :

- ***Les comptes par exercice comptable***, chaque montant est rattaché à son exercice de comptabilisation. Autrement dit, ce compte comptabilise l'ensemble des montants encaissés au cours de l'exercice peu importe la survenance de l'évènement. Cette présentation permet le calcul du résultat de l'assureur et l'alimentation éventuelle de la provision pour égalisation et d'un éventuel fond de revalorisation. C'est cette présentation qui est définie par le décret. On l'appelle souvent le compte « financier ».
- ***Le compte par exercice de survenance***, chaque somme est rattachée à son exercice d'origine. Cette présentation permet le suivi du risque et le calcul du tarif d'équilibre. On appelle souvent cette présentation le compte « technique ».

4.2.3 L'architecture d'un compte de résultat

Un compte de résultat est structuré de manière standard, c'est-à-dire avec deux parties qui s'opposent, la partie « *Crédit* » qui regroupe l'ensemble des ressources du compte et la partie « *Débit* » qui regroupe les dépenses du compte.

Dans la partie Crédit, nous retrouvons :

- **Les cotisations brutes** dues au titre des différentes garanties souscrites en l'occurrence pour un compte de résultats de prévoyance, ce sont les cotisations couvrant le risque décès, incapacité et invalidité. Nous pouvons également retrouver dans les cotisations et plus particulièrement dans la présentation d'un compte comptable certaines provisions et reprise pour cotisation à encaisser qui correspondent respectivement à l'estimation des cotisations qui n'auraient pas été réglées au cours d'un exercice au moment de l'arrêt des comptes et le montant corrigé en cas de surestimation ou sous-estimation de la provision pour cotisation à encaisser l'année précédente.
- **Les provisions constituées au titre de l'exercice précédent** (au 31/12/N-1) appelées également « provision d'ouverture ». Ce sont tous simplement l'ensemble des provisions mathématiques constituées pour les sinistres en cours, les sinistres à payer et les tardifs. Autrement dit, c'est le montant que l'assureur a mis de côté l'exercice précédent pour respecter son engagement envers les assurés toujours en arrêt de travail au 31/12/N-1.
- **Les intérêts financiers ou produits financiers** sur provisions. Conformément à la réglementation, les provisions mathématiques sont constituées en prenant en compte un taux technique d'actualisation (TME moyen apprécié sur 2 ans pour le risque arrêt de travail et sur 6 mois pour le risque vie notamment pour les rentes éducation et de conjoints). Autrement dit, pour un taux technique en 2010 de 2,58%, une rente d'invalidité jusqu'à 62 ans de 1 € pour un invalide de 50 ans nécessitait une mise en réserve (provision d'invalidité) de 9,25 € contre 12 € hors produit financiers. Ces produits financiers sont calculés généralement sur la demi-somme des provisions mathématiques d'ouverture et de clôture.

Dans la partie Débit, nous retrouvons :

- **Les prestations payées au cours de l'exercice**. Il s'agit des prestations qui ont été payées au cours de l'exercice comptable et qui sont ventilées par risque. On retrouve notamment pour un compte de prévoyance, les prestations au titre du risque décès, du maintien de salaire, de l'incapacité temporaire, de l'invalidité ou incapacité permanente, des rentes éducatives et de conjoints ou des prestations pour le risque dépendance.
- **Les chargements ou frais totaux**, ce sont les frais qui sont négociés entre le souscripteur et l'organisme assureur en fonction des différents intervenants (*gestionnaire, réassureur, frais de conseil, d'alimentation de fonds spécifiques etc.*). Ils doivent être mentionnés sur une ligne particulière dans tous les comptes de résultats au moins dans leur globalité. Ces chargements sur les cotisations sont inscrits dans le contrat et généralement distingués par risque (*a% du salaire de référence pour l'incapacité, b% pour l'invalidité et c% pour le décès*).
- **Les provisions constituées au titre de l'exercice actuel (N) au 31/12/N** appelées également « provision de clôture ». Ce sont l'ensemble des provisions mathématiques constituées pour les sinistres en cours au 31/12/N, les sinistres à payer et les tardifs. Autrement dit, c'est le montant que l'assureur a mis de côté au 31/12/N pour respecter son engagement envers les assurés toujours en arrêt de travail.

4.3 Le résultat et la participation aux bénéfices

Le résultat technique d'un compte peut se lire de deux manières différentes :

- **Le ratio pour sinistres sur primes**, qui est le rapport entre les sinistres + variations des provisions divisées par les primes nettes de chargement. Autrement dit, c'est le rapport entre la partie « Débit » et la partie « Crédit ». Si ce ratio est à 100% alors on dit que le régime est à « l'équilibre », si le ratio est inférieur à 100% cela veut dire que les dépenses (débit) sont inférieures aux encaissements (crédit) alors on dit que le régime est « bénéficiaire ». Enfin, si le ratio est supérieur à 100% cela veut dire que les dépenses (débit) sont supérieures aux encaissements (crédit) alors on dit que le régime est « déficitaire ».
- **Le solde technique** est la différence entre le montant de la partie Crédit moins le montant de la partie Débit. On dit que le solde technique est débiteur lorsque le montant du Débit est supérieur au montant du Crédit. Parallèlement, on dit que le solde technique est créditeur lorsque le montant du Crédit est supérieur au montant du Débit.

Dans le cadre d'un régime déficitaire, c'est-à-dire avec un ratio Sinistres sur Primes (S/P) supérieur à 100% et de ce fait un solde technique débiteur, la *participation aux bénéfices* est inexistante et l'organisme assureur peut alors prélever la perte dans les éventuelles réserves telles que la provision pour égalisation dans un premier temps puis la réserve générale dans un second temps.

En cas d'absence de fonds disponible dans les différentes réserves, l'organisme assureur peut alors renégocier les termes du contrat en augmentant les cotisations initiales (effet immédiat) ou en réduisant les garanties (effet plus long).

Dans le cadre d'un régime bénéficiaire, c'est-à-dire avec un ratio Sinistres sur Primes inférieur à 100% et de ce fait un solde technique créditeur, la participation aux bénéfices prend effet et la dotation s'applique conformément au contrat.

Cette dotation est, dans un premier temps, affectée à la provision pour égalisation qui est définie réglementairement pour les sociétés d'assurance depuis 1996 à l'article 39 quinquies BG du CGI donnant la possibilité de création d'une provision pour égalisation uniquement pour le risque décès et arrêt de travail.

Cette dotation annuelle est limitée à 75% du bénéfice technique. Pour rappel, cette provision a pour unique but de faire face aux fluctuations de sinistralité et est fiscalement déductible d'imposition tout en étant plafonnée en fonction de l'effectif de l'entreprise.

Effectifs	% des cotisations prévoyance
500 000 et +	23%
100 000	33%
20 000	87%
10 000 et -	100%

Tableau 3 : Les plafonds par effectif à respecter pour la provision pour égalisation

Le reliquat éventuel du solde technique créditeur est quant à lui affecté dans une provision complémentaire appelée « Réserve Générale » qui contrairement à la provision pour égalisation n'est éligible à aucune contrainte réglementaire.

COMPTE DÉFINITIF EXERCICE 2016 ETABLI LE 31/08/2017	DEBIT	CREDIT
COTISATIONS BRUTES		2 650 957,45
PRÉLÈVEMENT DE GESTION	212 203,22	
HONORAIRES D'EXPERT	18 000,00	
PRESTATIONS PAYÉES	2 005 756,50	
PROVISIONS AU 01 / 01 / 2016		13 148 054,53
PROVISIONS AU 31 / 12 / 2016	12 775 636,48	
INTÉRÊTS TECHNIQUES		52 413,37
SOLDE TECHNIQUE CRÉDITEUR DE L'EXERCICE	839 829,15	-
INTÉRÊTS FINANCIERS générés par provisions techniques		201 114,08
PRODUITS FINANCIERS générés par PE		9 408,66
PRODUITS FINANCIERS générés par RS		3 293,73
SOLDE PRÉVOYANCE CRÉDITEUR DE L'EXERCICE	1 053 645,62	-
	16 065 241,82	16 065 241,82

Figure 3 – Exemple de compte de résultat avec participation aux bénéfices

Dans ce compte de prévoyance, nous observons deux soldes, l'un appelé « solde *technique* » et l'autre « solde *prévoyance ou financier* ».

Le premier solde dépend uniquement des intérêts techniques réglementaires et le second est complété de l'ensemble des produits financiers complémentaires liés au taux de rendement des actifs des assureurs.

On parle souvent de « compte technique » et de « compte financier ».

4.4 Le rôle de l'actuaire conseil

Suite aux nombreuses obligations réglementaires imposées par l'Etat en termes de protection sociale et plus particulièrement depuis la loi EVIN de 1989 imposant aux employeurs de souscrire à une complémentaire pour couvrir leurs employés contre le risque prévoyance, de nombreuses entreprises se sont dirigées vers une assistance au bon pilotage de leur régime.

C'est dans ce cadre que le métier d'« Actuaire Conseil » est apparu permettant ainsi d'aider les employeurs à mieux comprendre leur régime de prévoyance et de mieux le piloter.

Les missions principales de l'actuaire conseil se définissent en général en deux parties :

L'analyse des comptes de résultats d'une part et **l'assistance au pilotage des régimes** d'autre part.

4.4.1 Spécialiste dans l'analyse des comptes de résultats

L'analyse technique par l'actuaire conseil, réalisée tout au long de l'année, permet au client de s'assurer de la conformité des éléments techniques portés aux comptes de résultats dans le cadre d'une validation systématique des paramètres techniques utilisés par l'organisme assureur. Cette phase consiste à vérifier tous les éléments techniques fournis par l'organisme assureur qui présentera ses résultats conformément l'article 15 de la loi EVIN de 1989.

L'analyse technique des comptes de résultats intervient généralement au cours du mois de juin pour l'exercice clos le 31 décembre N-1. Cette analyse combine une approche par exercice comptable et

survenance. L'ensemble des informations est validé sur la base des éléments détaillés transmis par l'organisme assureur. Ces éléments sont en général :

- *L'analyse du périmètre et de la qualité des données*
- *Le suivi des arrêts de travail en cours d'indemnisation et des éventuelles reprises*
- *L'analyse fine des règlements de sinistres*
- *L'analyse des provisions réglementées et non réglementées*
- *L'analyse de l'adéquation risques/coûts, détermination des tarifs d'équilibre pour les garanties existantes et au regard des spécificités des populations couvertes et des régimes souscrits.*

4.4.2 Assistance au pilotage des régimes et droit de conseil

L'objectif principal de l'analyse technique des comptes de résultats réalisée tout au long de l'année par l'actuaire conseil, doit permettre à son client de s'assurer du bon pilotage de son régime de prévoyance en l'occurrence.

Pour cela, le client est formé régulièrement au suivi du régime et les outils de pilotage sont mis en place dès le début de la mission et adaptés par la suite. L'assistance technique est apportée tout au long de l'année pour permettre au client de prendre des décisions sur le pilotage de son régime.

L'actuaire doit être capable de fournir des outils de simulations des coûts et des garanties spécifiques aux régimes permettant à son client de mesurer et d'anticiper les impacts, puis de prendre des décisions sur les modifications à apporter au cours des réunions de pilotage. Au cours de ces réunions, les évolutions réglementaires et législatives, les tendances de la sinistralité dans le domaine de la protection sociale, les évolutions au sein de l'organisme assureur et de l'organisme gestionnaire, l'ensemble des informations demandées dans le cadre de l'établissement des comptes de résultats, les paramètres susceptibles d'impacter les comptes de résultats, sont communiqués au client afin de lui permettre de mesurer objectivement les impacts et plus généralement de maîtriser les marges de manœuvres qui sont à sa disposition. En tant que conseil, l'actuaire peut préconiser des mesures correctives telles que l'ajustement des montants de cotisations et/ou des niveaux de garanties afin de piloter le régime et permettre à son client de prendre ses propres décisions.

Enfin, en tant qu'assistance à maîtrise d'ouvrage, l'actuaire apporte des solutions à toutes les difficultés qui pourraient survenir à l'occasion de dossiers difficiles ou de questions spécifiques sur les conditions des contrats mis en place. Il peut également accompagner son client à la réalisation d'un appel d'offre dans le cadre du réexamen des régimes de prévoyance conformément à loi du 8 août 1994 de la loi EVIN.

PARTIE 2 : METHODE DE PROVISIONNEMENT ET SES ENJEUX SUR LE RISQUE ARRET DE TRAVAIL

Les grands principes de la prévoyance lourde ainsi que le cadre réglementaire étant présentés dans la partie 1, nous allons désormais nous focaliser sur la méthode de calcul de provisionnement des assureurs et plus particulièrement le provisionnement à l'aide des tables en arrêt de travail publiées par le Bureau Commun des Assurances collectives.

A la suite de cela, nous vous présenterons les limites de cette méthode réglementaire en comparant les résultats estimés par cette méthode face à la réalité constatée en utilisant les données d'un client dans notre portefeuille client au sein de notre cabinet.

Chapitre 5 : Méthode de calcul des provisions mathématiques réglementaires

5.1 Formules mathématiques

Afin de calculer au mieux les engagements des assureurs vis-à-vis de leurs assurés, des techniques actuarielles ont été mises en place afin de répondre au mieux à cette contrainte. Nous vous présenterons donc dans ce chapitre l'ensemble des formules mathématiques permettant de calculer l'ensemble des provisions mathématiques vues précédemment.

En effet, les provisions mathématiques à constituer pour un arrêt de travail donné sont :

- La provision mathématique de maintien en état d'incapacité
- La provision mathématique de maintien en état d'invalidité
- La provision mathématique de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité
- La provision mathématique de décès en état d'incapacité (Maintien de garantie décès)
- La provision mathématique de décès en état d'invalidité (Maintien de garantie décès)

Chacune des provisions citées ci-dessus fait l'objet d'un calcul par l'assureur. Néanmoins, seules les 3 premières ont des contraintes réglementaires imposées par le code des assurances par l'intermédiaire de l'ACPR.

Les provisions mathématiques sont calculées par individu, puis sont sommées pour former la provision mathématique globale par risque.

5.1.1 Formule mathématique de la provision pour maintien en état d'incapacité

La provision mathématique pour maintien en état d'Incapacité pour une personne entrée en incapacité à l'âge x et pour une prestation mensuelle d'incapacité en service de 1 € (soit 12 € /an) est égale à

$$PT_{inc}(x; anc) = \sum_{j=deb}^{duree-1} \frac{1}{2xI_{inc(x; anc)}} x \left(I_{inc(x; j)} x(1+i)^{-\left(\frac{j-anc}{12}\right)} + I_{inc(x; j+1)} x(1+i)^{-\left(\frac{j+1-anc}{12}\right)} \right)$$

Avec comme paramètre

X	Age de l'assuré principal
I	Taux d'intérêt technique
anc	Ancienneté dans le risque
$l_{inc(x,j)}$	Effectifs des personnes entrées en incapacité à l'âge x et toujours en incapacité au terme de j mois
Durée	Durée entre la date d'arrêt et la date du terme du contrat, exprimée en mois pour l'incapacité

5.1.2 Formules mathématiques de la provision pour maintien en état d'invalidité

La provision mathématique pour maintien en état d'Invalidité pour une personne entrée en invalidité à l'âge x et pour une prestation annuelle d'invalidité en service de 1 € est égale à

$$PT_{inv}(x; anc) = \frac{\sum_{j=deb}^{durée-1} (l_{inv(x;j)} \times (1+i)^{-(j-anc)} + l_{inv(x;j+1)} \times (1+i)^{-(j+1-anc)})}{2 \times l_{inv(x;anc)}}$$

Avec comme paramètre

X	Age de l'assuré principal
I	Taux d'intérêt technique
anc	Ancienneté dans le risque
$l_{inv(x,j)}$	Effectifs des personnes en état d'invalidité à l'âge x et toujours en invalidité au terme de j années
Durée	Durée entre la date d'arrêt et la date du terme du contrat, exprimée en année pour l'invalidité

5.1.3 Formules mathématiques de la provision mathématique de passage de l'état en incapacité à l'état en invalidité.

La provision mathématique de passage de l'état en incapacité vers un état en Invalidité pour une personne entrée en incapacité à l'âge x et pour une prestation annuelle d'invalidité en service de 1 € est égale à

$$PT_{pass}(x; anc) = \frac{\sum_{j=deb}^{durée-1} (s_j \times (1+i)^{-\frac{j+1-anc}{12}}) \times PT_{inv} Interpolée(x+j+1)}{l_{inc(x;anc)}}$$

Avec comme paramètre

X	Age de l'assuré principal
I	Taux d'intérêt technique
anc	Ancienneté dans le risque
$l_{inc(x,j)}$	Effectifs des personnes entrées en incapacité à l'âge x et toujours en incapacité au terme de j mois
s_k	Effectifs des personnes en état d'incapacité et qui deviennent invalides au cours du k ième mois
Durée	Durée entre la date d'arrêt et la date du terme du contrat, exprimée en année pour l'invalidité

5.1.4 Formules mathématiques de la provision mathématique de décès en état d'incapacité

Avant de présenter les formules mathématiques pour la provision de maintien de garantie décès, Il est important de faire un rappel sur la réglementation à son sujet.

En effet, la **loi n°89-1009 du 31 décembre 1989** renforce les garanties offertes aux personnes assurées contre certains risques. Elle met en place plus particulièrement la clause de maintien de garantie décès.

Lorsque des assurés sont garantis collectivement dans le cadre d'un ou de plusieurs contrats comportant la couverture des risques décès (*capitaux, rentes de conjoint et rentes éducation*), incapacité de travail et invalidité, la couverture doit inclure une clause de maintien de la garantie décès en cas d'incapacité de travail ou d'invalidité.

Par conséquent, la provision mathématique pour un euro de capital versé en cas de décès d'une personne entrée en incapacité de travail à l'âge x, au bout de k mois d'ancienneté (k=0, 1, 2, ..., 35), dans le risque est égale à

$$\pi^U(k) = \sum_{j=1}^{36-k} \frac{(I_{k+j}^{DC,U} - I_{k+j+1}^{DC,U})}{I_k^{DC,U}} \times (1+i_m)^{-j} + \pi^{INV}(0) \times \sum_{j=1}^{36-k} \frac{(f_{k+j})}{I_k^U} \times (1+i_m)^{-j}$$

Avec comme paramètre

l_i^{ij}	Loi de maintien en incapacité temporaire
$l_i^{DC,IJ}$	Loi de mortalité en incapacité temporaire au bout de j mois d'ancienneté dans le risque
f_j	Probabilité de passage de l'état d'incapacité temporaire à l'invalidité au bout de j mois d'ancienneté
i_m	Taux d'intérêt technique mensuel

Ainsi, si x désigne l'âge de l'assuré, k son ancienneté dans le risque et C le capital décès garanti, la provision mathématique notée PM(x,k) s'écrit alors

$$PM(x;k) = \pi_x^U(k) \times C$$

5.1.5 Formules mathématiques de la provision mathématique de décès en état d'invalidité

La provision mathématique, pour un euro de capital versé en cas de décès d'un invalide, au bout de k années d'ancienneté (k=0, 1, ..., n-1) dans le risque est égale à

$$\pi_x^{INV}(k) = \sum_{j=0}^{n-k-1} \frac{l_x^{INV}(k+j)}{l_x^{INV}k} \times \frac{(l_x^{DC,INV}(k+j) - l_x^{DC,INV}(k+j+1))}{l_x^{DC,INV}(k+j)} \times (1+i)^{-(j+\frac{1}{2})}$$

Avec comme paramètre

l_x^{INV}	Loi de maintien en invalidité
$l_x^{DC,INV}$	Loi de mortalité en invalidité au bout de j années d'ancienneté dans le risque
n	Nombre initial d'années de la période de couverture du risque
i	Taux d'intérêt technique annuel

Ainsi, si x désigne l'âge de l'assuré, k son ancienneté dans le risque et C le capital décès garanti, la provision mathématique notée $PM(x,k)$ s'écrit alors

$$PM(x;k) = \pi_x^{INV}(k) \times C$$

5.2 Paramètres, hypothèse et enjeu de la méthode

Comme nous pouvons le constater dans la partie précédente, l'ensemble des formules décrites ci-dessus dépendent de nombreux paramètres.

En effet, chacune des provisions mathématiques que ce soit pour les arrêts en incapacité ou en invalidité dépend :

- D'une table de maintien réglementaire en état d'arrêt de travail fourni par le bureau commun des assurances collectives que ce soit pour un état en incapacité ou en invalidité
- D'un âge d'entrée en arrêt de travail que ce soit dans le cadre d'une incapacité de travail ou d'une invalidité.
- D'une ancienneté dans l'arrêt de travail permettant ainsi de provisionner ce qu'il reste à payer jusqu'au départ à la retraite.
- D'un taux d'actualisation réglementaire.
- D'une prestation à verser c'est-à-dire une indemnité journalière dans le cas d'une incapacité, d'une rente, d'une invalidité ou d'un capital dans le cadre d'un décès.

Il est important de souligner que d'autres paramètres entrent en jeu dans le calcul de la provision mathématique. En effet, dans le cadre de notre mission de conseil, nous appliquons une méthode de sélection des arrêts de travail à provisionner avec **des règles d'abattement** que nous décririons par la suite.

Dans cette partie, nous ne détaillerons pas les différentes lois de probabilité qui font intervenir les différentes tables du BCAC. Celles-ci seront entièrement détaillées dans le chapitre 6 intitulé « **Les tables du bureau commun des assurances collectives et leurs insuffisances** ».

5.2.1 Les paramètres descriptifs liés à l'arrêt de travail de l'individu

Comme nous le verrons par la suite, l'ensemble des tables de maintien ou de mortalité fournit par le bureau commun des assurances collectives dépend de l'âge d'entrée et de l'ancienneté dans l'arrêt de travail. C'est pourquoi il est nécessaire dans un premier temps, avant tous calculs, d'identifier ces paramètres qui détermineront par la suite la probabilité associée.

Pour cela à l'aide du fichier « **inventaire** » fournit par les assureurs dans lequel nous retrouvons, la « **date de naissance** » ainsi que la « **date de début d'arrêt** », nous pouvons ainsi calculer l'âge que le salarié avait lors de son arrêt de travail.

Age d'entrée = (Date de début d'arrêt de travail – date de naissance) / Nombres de jours calendaires sur une année.

De même, l'ancienneté dans l'arrêt de travail est un élément important pour le calcul d'une provision mathématique car il permet de calculer en mois ou en année selon l'arrêt de travail le montant à payer jusqu'à la sortie dans le risque.

Pour rappel, cette ancienneté est exprimée en mois pour les arrêts de travail en incapacité avec un provisionnement ne pouvant excéder 36 mois. Elle est exprimée en année pour les arrêts de travail en invalidité avec un provisionnement ne pouvant dépasser la date de départ à la retraite de l'assuré.

Ancienneté dans l'arrêt de travail = Date de clôture d'inventaire – date de début d'arrêt de travail

D'autres paramètres non exhaustifs tels que la prise en compte des frais de gestion de l'assureur ou encore d'une franchise en fonction du contrat de prévoyance peuvent intervenir dans le calcul de la provision mathématique. Néanmoins, l'impact étant négligeable, nous ne le détaillerons pas dans ce mémoire.

5.2.2 Le taux technique / d'actualisation dans le cadre d'un compte social

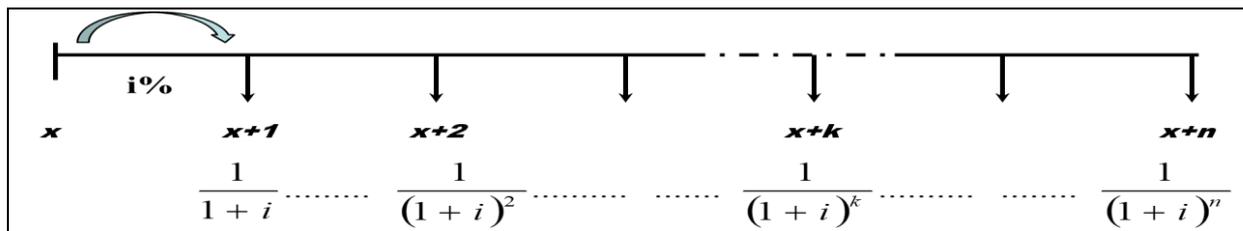
Pour définir la notion de taux d'actualisation, la phrase ci-dessous la résume très bien

« Un euro de demain vaut moins d'un euro d'aujourd'hui »

En effet, dans le cadre de l'engagement de l'assureur vis-à-vis de son assuré, le montant que doit mettre de côté l'assureur pour respecter son engagement doit prendre en compte un taux d'actualisation lui permettant ainsi d'anticiper les futurs rendements financiers.

Autrement dit, le taux technique ou taux d'actualisation est le rendement financier minimum anticipé que l'assureur doit garantir pour le calcul de ses provisions mathématiques par actualisation des flux financiers futurs.

Le schéma ci-dessous représente ainsi le principe de l'actualisation



Ce taux est réglementaire et ne peut dépasser dans le cadre des opérations d'assurance vie (*rentes viagères, assurances décès*) **60% du TME moyen des 6 derniers mois**.

Autrement dit, dans le cadre d'une provision mathématique liée au décès, l'assureur ne pourra pas anticiper par actualisation des flux financiers futurs supérieur à 60% du TME soit par exemple 1,39% en 2022.

De même, pour les opérations d'assurance non vie (*arrêts de travail*) avec un taux maximum de **75% du TME moyen des 24 derniers mois** soit par exemple 0,657% en 2022.

Vous trouverez ci-dessous l'évolution du TME (Taux Moyen d'Emprunt d'Etat) sur 10 ans

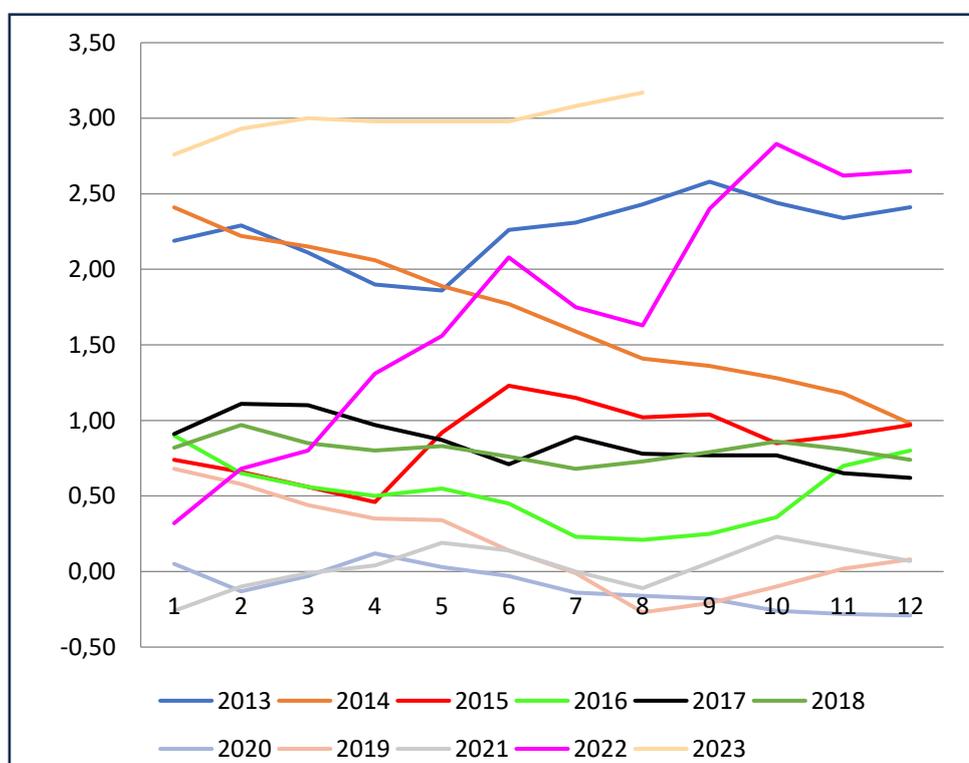


Figure 4 – Evolution du TME sur 10 ans depuis 2013

Il est important de souligner qu'en pratique, le taux de rendement financier de l'assureur est généralement plus favorable que celui imposé par la réglementation. C'est pourquoi nous retrouvons dans les comptes de prévoyance des produits financiers dits « **complémentaires** » soit des taux plus favorables que le taux réglementaire.

Prenons le cas suivant, l'assureur X place en 2022 l'ensemble de ses provisions mathématiques au taux de rendement comptable de son actif général interne. Supposons que contractuellement, l'assureur décide de reverser 80% de son taux de rendement soit 1,657% à son assuré (souscripteur). Cela veut dire que l'assureur dans le cadre d'une opération non vie rémunérera au titre du taux technique max réglementaire 0.657% et complètera de + 1% au titre des produits financiers supplémentaires qui

seront directement affectés dans le compte financier et ne pourront en aucun cas alimenter la réserve dite réglementaire qui est autre que **la provision pour égalisation**.

Pour rappel, lors d'une présentation d'un compte de prévoyance, deux comptes sont présentés, le premier est le compte dit « **technique** » qui n'est autre que le compte intégrant uniquement les taux techniques et qui fera l'objet en cas de solde positif d'une alimentation dans un premier temps dans la **provision pour d'égalisation (PPE)** et dans un second temps dans la **réserve générale (RG)** si la PPE est pleine selon le plafonnement réglementaire du 39 quinquies GB du CGI.

Le second quant à lui est le compte dit « **financier** », ce compte est tout simplement égal à la somme du compte technique et à l'ensemble des produits financiers complémentaires générés sur les provisions mathématiques ainsi que sur les réserves déjà constituées (PPE + RG).

Enfin, dans le cadre de solvabilité 2 qui impose une estimation dite « **best estimate** » c'est-à-dire au plus proche de la réalité, c'est plutôt la courbe des taux sans risques publiée tous les mois par l'EIOPA qui est retenue. Nous n'évoquerons pas cela dans ce mémoire.

5.2.3 Les prestations versées

Dans le cadre du calcul des provisions mathématiques, deux types de prestations interviennent :

- *Les indemnités versées en cas d'arrêt de travail c'est-à-dire les indemnités journalières pour les personnes en incapacité ou des rentes pour les personnes en invalidité*
- *Le capital sous risque versé en cas de décès et rentes associées (rente de conjoint et/ou éducation)*

5.2.3.1 Les prestations versées au titre d'une incapacité

Dans le cadre d'un arrêt de travail en incapacité, les garanties généralement proposées dépendent toujours du **salaire de référence** servant de base aux versements de la prestation, du montant de la prestation ou de la garantie souvent exprimée en % du salaire de référence et parfois de la franchise.

Cette prestation versée est appelée « *indemnité journalière complémentaire* » et complète l'indemnité journalière payée par le régime de base.

Dans le cadre du calcul de la provision mathématique d'incapacité en cours, *le salaire de référence* est un facteur déterminant car c'est sur cette base que la prestation ainsi que la provision seront calculées. A noter que la provision d'incapacité en cours est calculée sur une base mensuelle.

Ce salaire de référence correspond souvent au salaire brut fixe versé par l'employeur à l'assuré ayant donné lieu au paiement des cotisations au cours des douze mois civils d'activité précédant la date de l'évènement ouvrant droit aux prestations (*indemnités journalières versées par le régime de base, CGS CRDS retranchées*).

Les prestations versées peuvent être revalorisées, chaque année selon un indice en interne permettant de faire face à l'évolution du coût de la vie. Cette revalorisation peut dépendre de différents indices tels que le point de retraite AGIRC-ARRCO ou un indice salarial interne.

5.2.3.2 Les prestations versées au titre d'une invalidité

Dans le cadre d'un arrêt de travail en invalidité qui fait suite dans la plupart des cas à une incapacité

de travail, les garanties généralement proposées dépendent comme pour l'incapacité de travail **du salaire de référence** servant de base aux versements de la rente, du montant de la rente ou de la garantie souvent exprimée en % du salaire de référence.

Cette prestation versée est appelée « *rente d'invalidité complémentaire* » et complète la rente d'invalidité payée par le régime de base selon la catégorie d'invalidité.

Dans le cadre du calcul de la provision mathématique d'invalidité en cours ou en attente, *le salaire de référence* est comme pour l'incapacité un facteur déterminant car c'est sur cette base que la prestation ainsi que la provision sera calculée. A noter que contrairement à l'incapacité, la provision d'invalidité est calculée sur une base annuelle.

Ce salaire de référence correspond souvent au salaire net à payer versé par l'employeur à l'assuré ayant donné lieu au paiement des cotisations au cours des douze mois civils d'activité précédant la date de l'évènement ouvrant droit aux prestations (*indemnités journalières versées par le régime de base, CGS CRDS retranchées*).

Les prestations versées peuvent être revalorisées chaque année selon un indice interne permettant de faire face à l'évolution du coût de la vie. Cette revalorisation peut dépendre de différents indices tels que le point de retraite AGIRC-ARRCO ou un indice salarial en interne.

5.2.3.3 Les prestations versées au titre d'un décès

Comme pour le risque incapacité et invalidité, le salaire de référence est un élément fondamental pour le calcul de la provision mathématique de maintien de garantie décès que ce soit en état d'incapacité et/ou en état d'invalidité. Néanmoins, dans ce cadre-là, la garantie proposée en cas de décès peut évoluer durant le période du contrat selon la situation actuelle du salarié dans le temps.

En effet, contrairement aux garanties sur l'arrêt de travail qui n'évoluent pas pendant la durée de l'arrêt de travail (hors revalorisation), celles du décès peuvent évoluer et offrent des options complémentaires :

- *Un capital décès de base toutes causes qui dépend du salaire de référence à l'instant t et de la situation familiale de l'assuré.*
- *Une option dite « **double effet** » venant à doubler le capital de base en cas de décès simultané ou postérieur du conjoint*
- *Une majoration « **accidentelles** » en fonction de l'origine du décès*
- *Une garantie « **frais d'obsèques** » offrant un capital aux bénéficiaires permettant de couvrir les frais de l'enterrement.*
- *Une rente de conjoint destinée à compenser la disparition d'un revenu immédiat au sein de la famille.*
- *Une rente éducation versée au bénéfice des enfants mineurs (voire au-delà en cas de poursuites d'études).*

Tous ces éléments doivent être intégrés dans le calcul de la provision mathématique de maintien de

garantie décès ce qui complexifie l'estimation du « bon » capital à définir. C'est pourquoi un arbitrage est souvent fait pour estimer le capital total à verser en fonction de chaque situation.

Deux méthodes d'approximation du capital ont été recommandées par le BCAC :

- *La première consiste à estimer le capital grâce à la prime que devrait payer une personne en arrêt de travail pour bénéficier de la couverture décès et à un taux de mortalité moyen en supposant que la prime payée par un salarié est environ égale au produit du capital total à recevoir en cas de décès et du taux de mortalité moyen observé. On appelle cette provision « **la provision pour exonération** ».*
- La seconde plus laborieuse et qui nécessite un minimum d'information sur le salarié est de considérer un capital constant dans le futur prenant en compte l'évolution classique de la situation d'un salarié classique à l'aide des taux de natalité et de nuptialité.

5.2.4 Règle d'abattement / sélection des assurés à provisionner

Comme énoncé précédemment, pour appliquer un « bon » provisionnement, il faut d'abord identifier quel salarié en arrêt de travail est éligible à un provisionnement.

En effet, dans le cadre d'un arrêt de travail et plus particulièrement d'une incapacité de travail suite à une maladie privée, le provisionnement n'est pas toujours nécessaire. De ce fait, la probabilité qu'une personne en arrêt de travail ayant eu une simple grippe et nécessitant d'un repos de 3 à 4 jours n'implique pas nécessairement de lui constituer un provisionnement jusqu'à sa retraite car sa probabilité de reprise est quasiment de 100%.

C'est pourquoi en tant que conseil et avec l'accord des assureurs, des **règles d'abattement** sont mises en place afin d'éviter de surcharger les comptes de provision parfois extrêmement lourdes et surtout qui n'iront jamais à terme.

Cette règle consiste tout simplement à appliquer un taux d'abattement sur les provisions mathématiques constituées en fonction de la durée de l'arrêt de travail de l'assuré. Cette règle peut s'appliquer de la manière suivante :

- *Si l'assuré est en arrêt de travail depuis moins de 10 jours, un taux d'abattement 10% sera appliqué sur la provision mathématique normalement constituée. Autrement dit, seulement 10% de la totalité de la provision mathématique calculée sera prise en compte*
- *Si l'assuré est en arrêt de travail entre 10 jours et 30 jours, un taux d'abattement 50% sera appliqué sur la provision mathématique normalement constituée.*
- *Si l'assuré est en arrêt de travail depuis plus de 30 jours, aucun taux d'abattement sera appliqué sur la provision mathématique normalement constituée.*

Bien évidemment, ces règles s'appliquent uniquement sur les arrêts de travail en incapacité ayant pour origine une maladie privée. De plus, les contrats ayant une franchise assez longue avant intervention de l'assureur ne font pas l'objet de cette règle. Prenons l'exemple d'un contrat ayant une franchise continue à 90 jours, ce qui revient à une intervention de l'assureur à partir de 91 jours confirme que l'arrêt de travail de la personne est bien consolidé puisqu'il atteint quasiment 3 mois continu et nécessite une provision mathématique.

Chapitre 6 : Les tables du Bureau Commun des Assurances Collectives et leurs insuffisances

Les formules mathématiques ainsi que les paramètres techniques étant présentés dans le chapitre 5, nous allons désormais détailler le paramètre principal du calcul d'une provision mathématique qui n'est autre que les tables de provisionnement fournies par le bureau commun des assurances collectives.

Pour cela, nous allons rappeler le cadre réglementaire de ces tables puis détailler les différentes tables de provisionnement réglementaires et non réglementaires et enfin étudier les insuffisances qui seront corrigées par les provisions mathématiques non réglementées que nous évoquerons plus en détail dans la dernière partie du mémoire (Partie 3).

6.1 Cadre réglementaire

Dans le cadre de la **loi Evin du 31 décembre 1989** ayant pour objectif principal la protection des assurés en prévoyance, cette loi impose des règles strictes sur le provisionnement des assureurs dans le cadre du respect de leur engagement.

En effet, l'article 7 de la loi Evin précise que « *l'engagement doit être couvert à tout moment pour les contrats ou conventions souscrites, par des provisions représentées par des actifs équivalents* ».

Dans la continuité de cet article, **le décret n°90-768 du 30 août 1990** précise également le montant minimum à provisionner par risque avec :

- **Pour le risque incapacité** : deux fois le montant annuel des prestations d'incapacité servies au cours de l'exercice
- **Pour le risque d'invalidité** : six fois le montant annuel des prestations d'invalidité servies au cours de l'exercice

Dans la continuité de ce décret, des nouvelles méthodes de provisionnement ont été mises en place suite à l'apparition des tables de provisions introduites **le 28 mars 1996** dans l'article A 331-22 du code des assurances et qui précise que les provisions techniques en incapacité et en invalidité sont la somme :

- *Des provisions correspondant aux prestations d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date + une provision dite pour rente en attente relative aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice.*
- *Des provisions correspondant aux prestations d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.*

A cela, s'ajoutent des nouvelles conditions pour le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité en imposant outre le taux d'actualisation vu dans le chapitre précédent, l'utilisation des tables de maintien en incapacité et en invalidité établies par le Bureau commun des assurances collectives.

6.2 Les tables de maintien du bureau commun des assurances collectives

Comme vu précédemment, la réglementation impose (*à défaut de construction de tables d'expériences certifiées par un actuair e indépendant*) dans le cadre du calcul des provisions mathématiques en incapacité et invalidité, l'utilisation de loi de maintien en incapacité, de maintien en invalidité et de passage d'état d'incapacité à invalidité construites par le Bureau commun des assurances collectives.

6.2.1 Historique des tables du bureau commun des assurances collectives

La première table publiée que nous nommerons dans la suite de ce mémoire « **BCAC 96** » a été établie à partir d'une étude réalisée en 1996 sur les données d'une cohorte d'invalides et d'incapables issues des contrats assurés des quatre plus grands assureurs français à cette époque (*AGF, AXA, GAN et UAP*) excluant ainsi la distinction sur le sexe de l'assuré mais également de la catégorie sociale professionnelle de l'assuré.

Cette table a ensuite été modifiée suite à l'arrêté du 24 décembre 2010 fixant les règles de provisionnement des garanties pour le risque incapacité, invalidité et décès parues au journal officiel du 30 décembre 2010. Cette table est tout simplement le prolongement de la table **BCAC 96** avec deux années supplémentaires suite à la réforme de retraites par arrêté du 24 décembre 2010. On appellera par la suite cette table « **BCAC 10** ».

Enfin, en 2013, le BCAC lance un projet de refonte de ces tables par l'intermédiaire du mémoire fin d'étude de H.Bagui afin de corriger les écarts constatés depuis 1996 en actualisant les données initiales vues en 1996 par de nouvelles données vues en 2013 ainsi plus conformes à la réalité. Cette nouvelle table que nous nommerons par la suite « **BCAC 13** » n'est à ce jour toujours pas officiellement réglementaire mais reste très favorablement utilisée par les organismes assureurs leur permettant ainsi de répondre à la charte solvabilité II demandant d'estimer une provision mathématique selon le principe « *Best estimate = meilleur estimation* » c'est-à-dire se rapprochant au plus proche de la réalité.

6.2.2 Structures de la table de maintien BCAC

Avant de présenter la structure des tables de maintien du BCAC, il me semble opportun de rappeler le principe de lecture d'une table de mortalité classique utilisée pour les calculs actuariels en assurance vie qui par souci de cohérence se lit de la même manière que les tables du BCAC à quelques expressions près.

Prenons par exemple [la table de mortalité TH00-02](#) qui n'est autre que la table pour la tarification et le provisionnement des opérations en cas de décès et en cas de vie (capitaux différés). Ces tables reposent sur les observations INSEE de 2000 à 2002, de la population masculine, la même table existe pour la population féminine.

La table se présente sous la forme suivante

Age de l'assuré x (années)	Nombre de survivant l_x	Lecture
0	100 000	Nombre de départ soit 100 000 individus
1	99 616	Nombre de survivants à l'âge d'1 an
x_1	...	Nombre de survivants à l'âge de x_1 ans
18	99 342	Nombre de survivants à l'âge de 18 ans
x_2	...	Nombre de survivants à l'âge de x_2 ans
45	97 563	Nombre de survivants à l'âge de 45 ans
x_3	...	Nombre de survivants à l'âge de x_3 ans
65	90 797	Nombre de survivants à l'âge de 65 ans
113	0	Dernier survivant

Tableau 4 – table de mortalité TH00-02

Celle-ci se lit de la manière suivante : Sur un total de 100 000 personnes au départ, 99 616 personnes sont toujours vivantes à l'âge d'1 an, cela revient à dire que 384 personnes sont décédées entre leur naissance (0 ans) et leur 1 an. Autrement dit, la probabilité de décès qu'on appelle Q_x par la suite n'est autre que de 0,38% soit la formule suivante $Q_x = 1 - l_1/l_0$

Il est important de souligner que le dernier âge de cette table de mortalité soit 113 ans n'affiche aucun survivant. En effet, tous les individus meurent un jour c'est pourquoi il n'y a plus de survivants à partir d'un certain âge. Nous verrons par la suite que contrairement à la table de mortalité présentée ci-dessus, la table de maintien en arrêt de travail n'a pas les mêmes modalités de sortie, en effet, toutes les personnes en arrêt de travail à la date t ne sortent pas nécessairement avant la durée maximale réglementaire de son risque, soit 36 mois en cas d'incapacité de travail et jusqu'à la retraite (62 ans) en cas d'invalidité.

La table de mortalité étant désormais rappelée, nous pouvons donc présenter les différentes tables fournies par le Bureau Commun d'Assurances Collectives.

La première table que nous allons décrire est **la table de maintien en état incapacité**. Contrairement à celle de mortalité classique, elle possède deux entrées, **l'ancienneté en incapacité en mois et l'âge d'entrée en incapacité**.

Elle se présente de la manière suivante

BCAC 10	Ancienneté dans l'arrêt (en mois)					
Age d'entrée en incapacité	0	1	2	3	....	36
20	10 000	2 842	1 743	1 144	....	15
....
24	10 000	2 931	1 848	1 215	....	14
....
40	10 000	4 073	2 652	1 973	....	21
....
65	10 000	5 588	2 553	2 082	....	401
66	10 000	5 611	2 427	1 968	....	433

Tableau 5 – Table de maintien en état d'incapacité BCAC 10 (lecture horizontale)

Cette table se lit de la manière suivante : Sur 10 000 personnes entrées en incapacité à l'âge de 40

ans, seules 4 073 sont encore présentes au bout d'un mois d'ancienneté, 2 652 au bout de 2 mois d'ancienneté et ainsi de suite.

Il est important de souligner que la table d'incapacité prend bien en compte la durée maximale d'un arrêt en incapacité de 36 mois. En revenant sur notre exemple, nous pouvons déterminer des probabilités de sortie en état d'incapacité.

Cela se traduit de la manière suivante :

- *Un salarié entrant en état d'incapacité à l'âge de 40 ans a une probabilité d'être toujours en état d'incapacité égal à 4 073/10 000, soit 40,73% de chances d'être toujours en incapacité 1 mois après.*

Ceci nous donne la formule mathématique suivante

$$P_{Consolidation\ inc}^{40,1} = l_{consolidation\ inc}^{40,1} / l_{consolidation\ inc}^{40,0}$$

Avec $l_{consolidation}^{x,y}$ qui est le nombre de personnes entrées en incapacité à l'âge x et toujours en incapacité au bout de y mois.

Enfin, cette table de maintien peut se présenter de manière différente selon les différents logiciels utilisés par les assureurs, on retrouve parfois 42 tables distinctes avec une table par âge d'entrée en incapacité.

Age d'entrée en incapacité	Ancienneté dans l'arrêt en mois	$l_{consolidation\ inc}^{x,y}$
20	0	10 000
20	1	2 842
20	2	1 743
20	.....	.....
20	16	123
20	.....	.....
20	28	72
20	.....	.....
20	36	15

Tableau 6 – table de maintien en état d'incapacité BCAC 10 (lecture verticale)

La deuxième table que nous allons décrire est **la table de maintien en état invalidité** qui se présente sous le même format que celle de l'incapacité, et possède également deux entrées, **l'ancienneté en invalidité en années et l'âge d'entrée en invalidité**.

Elle se présente de la manière suivante

BCAC 10	Ancienneté dans l'arrêt (en année)										
Age d'entrée en invalidité	0	1	2	....	12	....	22	....	31	....	42
20	10 000	9 859	9 699	....	8 429	....	7 694	....	6 607	....	5 663
....
31	10 000	9 868	9 731	....	8 506	....	7 548	....	6 318	....	....
....
40	10 000	9 751	9 562	....	7 881	....	6 502	....	....	....	....
....
50	10 000	9 857	9 721	....	7 759	....	....	....	....	....	....
....
61	10 000	9 831	....	....	....	....	....	....	....	....	....

Tableau 7 – Table de maintien en état d'invalidité BCAC 10 (lecture horizontale)

Cette table se lit de la manière suivante : Sur 10 000 personnes entrées en invalidité à l'âge de 40 ans, seules 9 751 sont encore présents au bout d'un an d'ancienneté, 9 562 au bout de 2 ans d'ancienneté et ainsi de suite.

Il est important de souligner que la table d'invalidité prend bien en compte la durée maximale d'un arrêt en état d'invalidité, c'est-à-dire jusqu'à l'âge légal de la retraite soit 62 ans.

Bien évidemment, comme nous l'avons vu dans la partie 1, les sorties en invalidité ne sont pas les mêmes que celles de l'incapacité. En effet, les motifs de sortie en invalidité n'ont à ce jour que deux issus, **le décès et le départ en retraite**. Une troisième sortie peut également être considérée pour le risque invalidité « le passage entre les différentes catégories d'invalidité 1, 2 et 3 », néanmoins les tables du BCAC ne considèrent pas cette éventualité. Nous n'évoquerons donc pas ce sujet dans ce mémoire.

En revenant sur notre exemple, nous pouvons déterminer des probabilités de sortie en état d'invalidité ou inversement de consolidation dans l'état d'invalidité. Cela se traduit de la manière suivante :

- Un salarié entrant en état d'invalidité à l'âge de 40 ans a une probabilité d'être toujours en état d'invalidité un an après égale à 9 751/10 000, soit 97,51% de chances d'être toujours en invalidité un an après.

Ceci nous donne la formule mathématique suivante

$$P_{Consolidation\ inv}^{40,1} = l_{consolidation\ inv}^{40,1} / l_{consolidation\ inv}^{40,0}$$

Avec $l_{consolidation\ inv}^{x,y}$ qui est le nombre de personnes entrées en invalidité à l'âge x et toujours en invalidité au bout de y années.

Enfin, comme pour la table de maintien en incapacité, celle en invalidité peut se présenter de manière différente en 42 tables distinctes avec une table par âge d'entrée en invalidité.

Age d'entrée en invalidité	Ancienneté dans l'arrêt en année	$l_{consolidation\ inv}^{x,y}$
20	0	10 000
20	1	9 859
20	2	9 699
20	.....	.....
20	12	8 429
20	16	8 258
20	.....	.....
20	27	7 291
20	28	6 935
20	.....	.....
20	42	5 663

Tableau 8 – table de maintien en état d'invalidité BCAC 10 (lecture verticale)

La troisième table que nous allons décrire est la table de passage en état d'incapacité vers un état d'invalidité. Cette table se présente sous le même format que celle de l'incapacité, elle possède deux entrées, **l'ancienneté en incapacité en mois et l'âge d'entrée en incapacité**. La seule différence avec les autres tables provient du fait qu'elle décrit le nombre de passage d'un état à un autre contrairement aux autres qui affichent plutôt le nombre de personnes encore présentes à la date t.

Elle se présente de la manière suivante

Passage en invalidité Age d'entrée en incapacité	Ancienneté dans l'arrêt (en mois)					
	0	1	2	3	.....	35
20	1	0	0	0	.....	39
.....
24	1	0	0	0	.....	28
.....
40	1	2	0	1	.....	114
.....
61	15	13	4	7	.....	305

Tableau 9 – table de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité BCAC 10

Avant toutes choses, il est important de souligner que cette table est **en lien direct** avec la table de maintien en incapacité. En effet, celle-ci affiche l'un des motifs de sortie d'un état d'incapacité, soit *le passage en invalidité*. C'est pourquoi la lecture se fait de la manière suivante :

Sur 10 000 personnes entrées en incapacité à l'âge de 40 ans, 2 personnes sont passées d'un état d'incapacité à un état d'invalidité entre le 1^{er} mois et le 2^{ème} mois d'ancienneté. Autrement dit, si nous revenons à la table de maintien en incapacité, où elle nous indique que sur **4 073 personnes entrées en incapacité à l'âge de 40 ans et ayant 1 mois d'ancienneté**, nous avons pour le mois suivants :

- **2 652 personnes toujours en état d'incapacité** (résultat directement issu de la table de maintien en incapacité), soit une probabilité de consolidation $l_{consolidation\ inc}^{40,1,2}$ d'environ 65%.

- **2 personnes qui sont passées en invalidité** (résultat directement issu de la table de passage en état d'incapacité vers un état d'invalidité), soit une probabilité de passage en invalidité nommé ici $l_{\text{passage inv}}^{40,1,2}$ égale : soit 0.049 %

$$p_{\text{passage inv}}^{40,1,2} = l_{\text{passage inv}}^{40,1,2} / l_{\text{consolidation inc}}^{40,0,1}$$

- **1 419 personnes qui ont repris le travail ou sont décédées** (nous verrons par la suite à l'aide de la table de décès en incapacité que dans ce cas, la reprise du travail est plus probable que le décès).

Dans la continuité de la table de passage en invalidité, nous allons désormais décrire dans un premier temps **la table de mortalité en état d'incapacité** puis dans un second temps celle **en état d'invalidité** qui sont pour rappel, contrairement aux autres tables vu précédemment, à ce jour non imposées par la réglementation dans le calcul de la provision de maintien de garantie décès.

La table de mortalité en état d'incapacité se présente sous le même format que celle de l'incapacité avec deux entrées, **l'ancienneté en incapacité en mois et l'âge d'entrée en incapacité**.

Elle se présente de la manière suivante

Age d'entrée en incapacité	Ancienneté dans l'arrêt (en mois)					
	0	1	2	3	....	36
25	10 000	9 985	9 974	9 965	....	9871
....
35	10 000	9 980	9 965	9 953	....	9 825
....
45	10 000	9 929	9 880	9 841	....	9 389
....
64	10 000	9 824	9 698	9 597	....	8 423
65	10 000	9 812	9 678	9 570	....	8 327

Tableau 10 – table de mortalité en état d'incapacité BCAC 10

Avant toutes choses, il est important de souligner que cette table démarre avec un âge d'entrée de 25 ans contrairement à celle en incapacité qui commence à 20 ans. Ceci peut s'expliquer statistiquement par l'absence de décès pour les personnes en incapacité entrées entre 20 ans et 25 ans.

On peut donc lire cette table de la manière suivante :

Un salarié entrant en état d'incapacité à l'âge de 45 ans a *une probabilité de survie* dans le mois suivant égale à $9\,929/10\,000$ soit 99,29% de chances d'être toujours vivant 1 mois après. Ceci nous donne la formule mathématique suivante :

$$P_{\text{survie inc}}^{45,1} = l_{\text{survie inc}}^{45,1} / l_{\text{survie inc}}^{40,0}$$

Avec $l_{\text{survie,inc}}^{x,y}$ qui est le nombre de personnes entrées en incapacité à l'âge x et toujours vivant dans son état d'incapacité au bout de y mois.

De même pour **la table de mortalité en état d'invalidité** qui se présente sous le même format la table

précédente avec deux entrées, l'ancienneté en invalidité en année et l'âge d'entrée en invalidité.

Elle se présente de la manière suivante

Age d'entrée en invalidité	Ancienneté dans l'arrêt (en année)										
	0	1	2	....	12	....	22	....	31	....	35
25	10 000	9 918	9 846	....	9 408	....	8 964	....	8 032	....	7 380
....
31	10 000	9 891	9 793	....	9 164	....	8 423	....	6 318	....
....			
40	10 000	9 862	9 736	....	8 778	....	7 428				
....					
50	10 000	9 847	9 703	....	8 326						
....							
64	10 000	9 856									

Tableau 11 – table de mortalité en état d'invalidité BCAC 10

On peut donc lire cette table de la manière suivante :

Un salarié entrant en état d'invalidité à l'âge de 40 ans a une probabilité de survie dans l'année suivant égale à 9 862/10 000 soit 98,62% de chances d'être toujours vivant 1 an après. Ceci nous donne la formule mathématique suivante

$$P_{survie\ inv}^{40,1} = l_{survie\ inv}^{40,1} / l_{survie\ inv}^{40,0}$$

Avec $l_{survie,inv}^{x,y}$ qui est le nombre de personnes entrées en invalidité à l'âge x et toujours vivant dans son état d'invalidité au bout de y années.

6.3 Insuffisances des tables BCAC et correctifs

Malgré son poids réglementaire dans le calcul de la provision mathématique en incapacité et invalidité, les tables du BCAC n'apportent pas dans certains cas une vision réaliste de l'état de maintien en incapacité et invalidité que nous connaissons aujourd'hui. Pour rappel, les tables construites par le BCAC proviennent des données d'un panel d'assureurs ayant chacun ses propres caractéristiques liées à leur propre portefeuille telles que la catégorie socioprofessionnelle, une répartition d'homme et femme particulière et ainsi de suite. Tout ceci peut entraîner un certain écart lorsque la population pour laquelle la provision mathématique doit être constituée ne correspond pas à la population initialement étudiée dans le cadre de la construction des tables du BCAC. C'est pourquoi la réglementation autorise l'utilisation de tables dites « d'expérience ».

Les tables d'expérience sont basées sur les propres données en portefeuille des sociétés et doivent être certifiées par un actuaire indépendant avant utilisation. Cette activité est encadrée par l'article A 335-1 du code des assurances et les règles de l'institut des actuaires.

Comme indiqué à l'article A 331-22 du code de la sécurité sociale : « Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des lois de maintien réglementaire du BCAC. Toutefois, il est possible pour une entreprise d'assurance d'utiliser une loi de

maintien établie par ses soins et certifiée par un actuair e indépendant de cette entreprise, agréée à cet effet par l'une des associations d'actuaire s reconnues par l'Autorité de contrôle des assurance s et des mutuelle s »

6.3.1 Intérêt des table s d'expérience s

L'intérêt principal de la construction d'une table d'expérience provient en grande partie de la possibilité de choisir ses propre s donnée s. En effet, comme vu précédemment, les table s fournies par le BCAC sont issue s des donnée s d'un panel d'assurance regroupant ainsi une panoplie de caractéristique s différente s telle s que :

- *Des catégorie s socio professionnelle s diverse s*
- *Répartition des âge s différente*
- *Répartition des sexe s différente*

Toute s ces caractéristique s peuvent totale ment être différente s en fonction de la population étudiée. Prenons le cas de la branche ***des métiers du bâtiment et des travaux public s*** avec une population plutôt masculine et la ***branche de la coiffure*** ayant une population plutôt féminine avec des catégorie s socio professionnelle s bien distincte s, l'écart de provisionnement via les table s réglementaire s entre ce s deux branche s peuvent être significatif s du fait de s caractéristique s spécifique s de chaque branche.

C'est pourquoi dans ce cadre, l'assureur ***PRO BTP***, spécialiste dans la couverture de s métiers dans le bâtiment, aura plus d'intérêt à construire sa propre table d'expérience basée sur ses propre s observation s mené e s sur son portefeuille reflétant ainsi au mieux la réalité plutôt que d'utiliser les table s réglementaire s plus généraliste s, évitant ainsi de se retrouver soit en ***sur-provisionnement ou en sous-provisionnement***.

Par ailleurs dans le cadre de Solvabilité 2, la table d'expérience répondrait au mieux à l'approche « *best estimate* » souhaitée par cette norme.

Malgré le s avantage s de la construction d'une table d'expérience, dans la pratique cela nécessite du temps et un coût (pour le s honoraire s du certificateur de table), c'est pourquoi l'utilisation de s table s réglementaire s reste la méthode la plus utilisée.

Dans le cadre de ce mémoire, cette solution ne sera pas détaillée.

6.3.2 Correction par le s Provisio ns non réglementée s

Une autre solution moins coûteuse pour lutter contre le s insuffisance s de s table s réglementaire s serait de corriger le s écart s que nous allons analyser par la suite dans le chapitre 7 de la partie 2 par l'ajustement de s deux provision s non réglementaire s, ***la provision pour sinistres inconnu s et la provision de maintien de garantie décès***.

En effet, la totale liberté de méthode dans le calcul de ce s provision s nous permettent de neutraliser le s écart s constaté s lié s au sur-provisionnement ou au sous-provisionnement. Nous détaillerons cela dans la partie 3 la méthode qui est au cœur de ce mémoire.

Chapitre 7 : Comparaison entre les provisions mathématique estimées par le BCAC et la réalité constatée

Les tables du BCAC ainsi que ses limites étant présentées dans le chapitre 6, nous allons désormais comparer à l'aide des données réelles d'un de nos clients, les provisions mathématiques estimées par les tables du « **BCAC 10** » et du « **BCAC 13** » face la réalité constatée.

7.1 Présentation des données utilisées

Pour notre analyse comparative, nous avons besoin de données nous permettant dans un premier temps d'avoir une vision sur une longue période de l'évolution d'un arrêt de travail, puis dans un second temps, un nombre d'arrêt de travail suffisant permettant ainsi d'avoir un résultat exhaustif.

Parmi les clients de notre portefeuille, c'est la **Convention collective nationale de travail des établissements et services pour personnes inadaptées et handicapées du 15 mars 1966** (nommée « **CCN 66** » dans la suite de ce mémoire) qui a été sélectionnée répondant ainsi à l'ensemble des critères ci-dessus avec :

- *Un historique des arrêts de travail couvrant de l'année 2009 à 2019.*
- *Une population couverte en prévoyance de **245 559 salariés** au 31 décembre 2022 pour un chiffre d'affaires (total des cotisations prévoyance) de **157 Millions d'euros**.*

Par souci de transparence, la CCN 66 a été consultée et prévenue de l'utilisation de ses données dans le cadre de mon mémoire. J'ai donc obtenu leur accord pour mener à bien cette étude qui leur servira pour affiner leur prochain compte de résultat. C'est pourquoi nous nous permettons d'afficher son nom dans ce mémoire.

Pour faciliter notre étude, l'analyse comparative a été faite uniquement sur le portefeuille du plus gros porteur de risque qui représente **60% du chiffre d'affaires total**.

7.1.1 Données disponibles pour notre étude

Dans le cadre de **l'article 15 de loi Evin du 31 décembre 1989** obligeant les assureurs à fournir chaque année un rapport sur le résultat du régime de prévoyance du client ,et ce, au plus tard le 31 août de l'exercice suivant l'exercice en cours, les assureurs fournissent (*dans le cadre d'un accord avec leur client*) à l'actuaire conseil mandaté par le client les éléments permettant l'établissement de ce rapport et plus précisément du compte de résultat.

Pour ce faire, l'actuaire reçoit de la part des assureurs les éléments suivants (*l'ensemble de ces documents sont en annexe*) :

- **Un fichier « démographie »** décrivant d'une part le nombre d'associations et d'établissements et d'autre part le nombres de salariés cadres et non cadres avec les informations sur le sexe, l'âge et le salaire.
- **Un fichier « cotisation »** décrivant l'ensemble des cotisations perçues par établissement et par salarié au cours de l'exercice étudié.

- **Un fichier « prestation »** décrivant par risque (incapacité, en invalidité et en décès) l'ensemble des règlements effectués au cours de l'exercice étudié
- **Un fichier « Inventaire »** décrivant l'ensemble des provisions mathématiques constituées pour les arrêts de travail toujours en cours à la clôture de l'exercice étudié.

C'est le fichier « inventaire » ainsi que « prestation » que nous allons utiliser pour comparer les résultats estimés à l'aide des tables « BCAC 10 » et « BCAC 13 » face à la réalité constatée.

Dans ce fichier « inventaire » nous retrouvons pour chaque arrêt de travail en cours les informations suivantes :

- **Identifiant de l'assuré** permettant d'identifier l'assuré et éviter ainsi les doublons. Ce numéro est conservé en cas de changement de risque c'est à dire en cas de passage en invalidité ou en décès. Suite à la réglementation sur les données via la RGPD (Réglementation Général de protection des données), le numéro de sécurité sociale n'est plus fourni par les assureurs.
- **Numéro sinistre** permettant de distinguer les différents sinistres de l'assuré au cours de l'année. Ceci permet de différencier si la personne a fait une rechute ou si c'est un nouvel arrêt de travail.
- **Date de naissance** de l'assuré. Élément primordial dans le calcul des provisions mathématiques.
- **Montant indemnisé par la sécurité sociale** qui est versé sous forme d'indemnité journalière dans le cadre d'une incapacité ou d'une rente en cas d'invalidité. Ce montant peut être exprimé en brut ou en net.
- **Montant indemnisé par l'assureur en complément de celui versé par la sécurité sociale**, qui est versé sous forme d'indemnité journalière complémentaire dans le cadre d'une incapacité ou d'une rente en cas d'invalidité. Ce montant peut être exprimé en brut ou en net.
- **Montant de la revalorisation des indemnités suite à la loi Evin du 8 août 1994.** C'est le montant que l'assureur complète en cas de revalorisation de l'indemnité journalière complémentaire ou de la rente d'invalidité suite à la variation de l'indice (*Point AGIRC-ARRCO par exemple*) initialement convenu.
- **Date de survenance d'entrée en incapacité ou d'invalidité.** Élément primordial dans le calcul des provisions mathématiques
- **Date du dernier jour indemnisé.** Cet élément donne l'information sur une éventuelle sortie de la personne en arrêt de travail. Une règle de clôture est souvent mise en place évitant ainsi de faire des provisions mathématiques sur des arrêts qui ne sont plus en cours. Par exemple, une provision mathématique est constituée uniquement si le dernier jour indemnisé ne date pas de plus de 3 mois la date d'arrêt des comptes.

- **Salaire brut annuel** du salarié. Elément primordial dans le calcul des provisions mathématiques
- **Montant de la provision pour sinistres à payer** qui n'est autre que le montant restant à payer entre la date d'arrêté d'inventaire (31 octobre) et la date de clôture (31 décembre).
- **Montant de la provision mathématique en cours** pour le risque en incapacité et invalidité au 31/12 de l'exercice de référence
- **Montant de la provision mathématique en invalidité en attente** au 31/12 de l'exercice de référence
- **Montant de la provision mathématique du maintien de garantie décès** de l'exercice de référence.

Vous trouverez ci-dessous un exemple de fichier inventaire pour le risque incapacité

Organisme Assureur	Identifiant de l'établissement (même qu'en santé)	Identifiant de l'individu (même qu'en santé)	N° de sinistre (propre à l'assureur)	Date de naissance	Montant Journalier de l'U SS brute	Montant Journalier de l'U SS nette	Montant journalier de l'U Complémentaire brute	Montant journalier de l'U Complémentaire nette	Montant de la revalorisation passée	Date survenance d'entrée en incapacité	Date du dernier jour indemnisé	Date du dernier paiement comptable	Montant estimé de la rente d'invalidité en attente	Salaire brut annuel	Salaire ann
	305874117	54114129930587411	2160412	22/04/1972					22,56	25/01/2013	05/06/2019			28704,6	
	775581218	36454159577558121	2357164	25/09/1964					18,53	17/11/2013	18/04/2019			21376,08	
	775629132	12374182377562913	2593844	21/02/1958					5,47	03/07/2014	02/05/2019			30177,12	
	548417734	18004193034841773	2676768	07/09/1959					0	18/10/2014	03/06/2019			25276,44	
	78558941	3275420877855894	2740949	21/09/1963					4,8	24/03/2015	12/06/2019			23647	
	775562556	2019421877556255	2771122	13/04/1960					0	02/07/2015	31/05/2019			34002,48	
	775586662	18414214377558666	2791419	18/10/1959					1,06	19/05/2015	12/04/2019			12672,12	
	775663933	34274225477566393	2791987	20/02/1964					61,66	07/09/2015	16/05/2019			49621,68	
	775662059	59164223477566205	2814546	09/09/1973					0	18/08/2015	09/05/2019			27397,44	
	778478305	42644235077847830	2863615	06/06/1966					3,8	12/12/2015	20/04/2019			39577,32	
	778564559	5926423477856455	2874245	24/12/1970					0	09/12/2015	22/04/2019			29754,12	
	775574130	21094235577557413	2932438	12/07/1960					22,89	17/12/2015	30/04/2019			27594,96	
	303335517	10784235630333551	3105060	15/09/1957					1,41	18/12/2015	14/06/2019			10098,48	
	778214296	39844235677821425	3231074	02/02/1982					1,13	18/12/2015	05/05/2019			18353,4	
	303644876	577842305303644876		24/04/1973						28/10/2015	31/12/2017			0	
	334769270	127041920334769270		26/03/1958						08/10/2014	06/10/2017			0	
	503560187	3157421030503560187		15/11/1968						09/04/2015	20/04/2018			0	
	311209589	12794238231120958	2932741	04/04/1958					14,98	13/01/2016	30/05/2019			60485,64	
	392439162	32284246639243916	2942190	25/01/1969					23,86	06/04/2016	04/04/2019			31796,88	
	775595887	38034237077559588	2948030	19/05/1973					4,13	01/01/2016	30/06/2019			5655,96	
	778564559	50814241177856455	2959416	31/08/1968					0	11/02/2016	26/04/2019			26543,52	

Tableau 12 – fichier inventaire pour le risque incapacité

7.1.2 Analyse descriptive des assurés sélectionnés pour le risque incapacité

Dans cette partie, nous allons étudier les caractéristiques descriptives des personnes entrées en incapacité de 2012 à 2019.

Ci-dessous le tableau descriptif du nombre de personnes entrées en incapacité par année survenance avec comme paramètre l'âge moyen, l'ancienneté en mois et le salaire annuel brut.

Année de survenance	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Caractéristique									
Nombres d'entrée en incapacité	2 030	2 435	2 852	2 912	1 739	1 805	1 965	2 095	17 833
Age Moyen	47,00	46,94	46,80	47,11	49,04	48,85	48,55	48,18	47,81
Ancienneté (mois)	6,12	5,73	5,72	4,26	4,66	4,46	4,45	4,73	5,02
Salaire annuel brut	24 235 €	24 554 €	24 591 €	24 451 €	24 931 €	25 446 €	25 493 €	25 856 €	24 945 €

Tableau 13 – tableau descriptif du nombre de personnes entrées en incapacité par année survenance

Grâce à ce tableau, on peut conclure que depuis 2012, **17 833 personnes** ont été en incapacité de travail, pour un âge moyen de 48 ans avec une ancienneté de 5 mois sur une année complète c'est-à-dire jusqu'à la date de clôture des comptes soit au 31/12, pour un salaire moyen annuel brut de 24 945 euros.

Par souci de cohérence, nous allons étudier plus en détail les caractéristiques individuelles des personnes en incapacité. Pour cela nous allons prendre comme référence **l'année de survenance 2015** qui affiche le nombre d'entrées en incapacité le plus important avec 2 912 entrées.

Dans un premier temps, nous allons regarder la répartition des personnes en incapacité par âge puis par ancienneté dans le risque

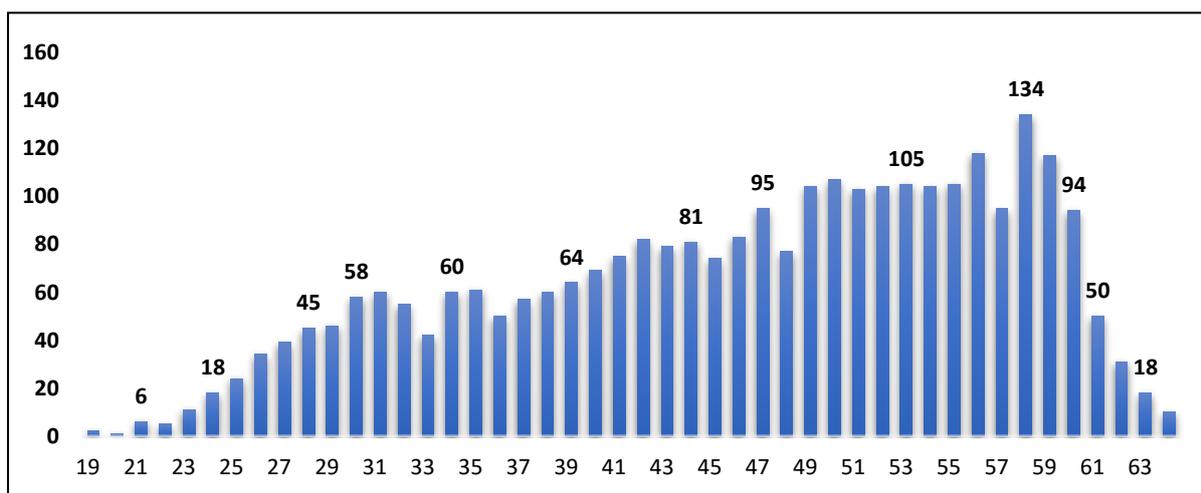


Figure 5 – Répartition du nombre de personnes en incapacité par âge (survenance 2015)

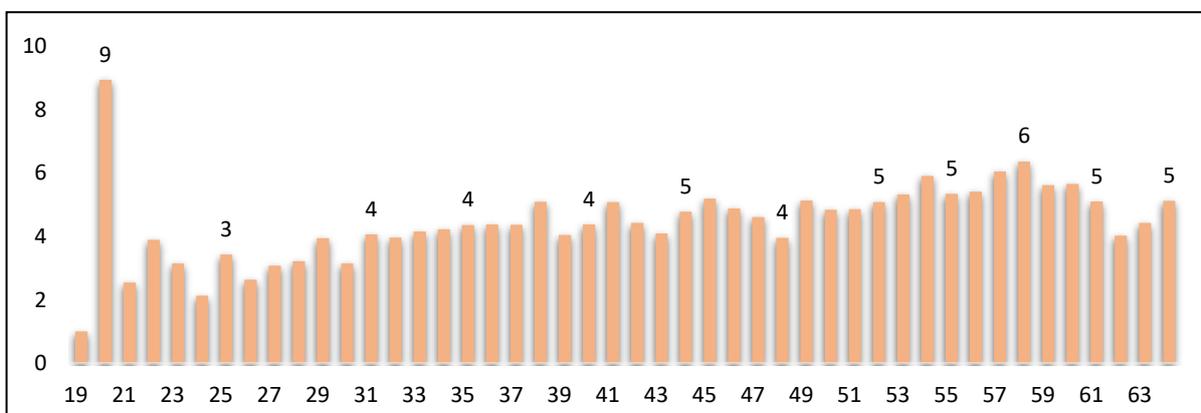


Figure 6 – Répartition du nombre de personnes en incapacité par ancienneté en mois sur une période d'une année (survenance 2015)

On peut observer une répartition des personnes en incapacité assez fluctuante allant d'un âge d'entrée

en incapacité de 19 ans jusqu'à 64 ans avec un nombre de personnes en incapacité plus important entre 49 ans et 60 ans ce qui est cohérent avec la moyenne d'âge vu précédemment.

Pour l'ancienneté en incapacité sur une année, nous voisinons entre 4 à 6 mois d'ancienneté moyenne avec un pic pour l'âge 20 ans avec une ancienneté de 10 mois mais cela reste peu significatif vu l'effectif des personnes de 20 ans en incapacité de travail. Pour rappel, la durée maximale d'une personne en incapacité est de 36 mois. Or dans l'histogramme présenté ci-dessus nous observons sur une période de 12 mois et non de 36 mois. Nous verrons par la suite la vision sur 3 ans dans le comparatif entre les résultats du BCAC et la réalité constatée.

7.1.3 Analyse descriptive des assurés sélectionnés pour le risque invalidité

Dans cette partie, nous allons désormais étudier les caractéristiques descriptives des personnes entrées en invalidité de 2012 à 2019.

Ci-dessous le tableau descriptif du nombre de personnes entrées en invalidité par année survenance avec comme paramètre l'âge moyen, nombre de mois en incapacité avant passage en invalidité et le salaire annuel brut.

Année de survenance	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Caractéristique									
Nombres d'entrée en invalidité	412	462	423	441	540	582	535	394	3 789
Age d'entrée en invalidité	52,12	51,81	53,21	53,11	52,02	52,63	52,18	52,92	52,48
Nombres de mois avant passage en invalidité	22,03	22,34	20,99	21,46	21,38	20,98	21,66	20,77	21,45
Salaire annuel brut	19 921 €	18 630 €	18 579 €	19 486 €	NC	19 222 €	19 756 €	20 968 €	19 479 €

Tableau 14 – tableau descriptif du nombre de personnes entrée en invalidité par année survenance

Grâce à ce tableau, on peut conclure que depuis 2012, **3 789 personnes** sont entrées en invalidité, pour un âge moyen de 52 ans avec une durée de passage en invalidité de 21 mois, pour un salaire moyen annuel brut de 19 479 euros.

Comme pour le risque incapacité, nous allons étudier plus en détail les caractéristiques individuelles des personnes en invalidité. Pour cela nous allons prendre comme référence **l'année de survenance 2017** qui affiche le nombre d'entrée en invalidité le plus important avec 582 entrées.

Dans un premier temps, nous allons regarder comment les personnes en invalidité sont réparties par âge d'entrée puis par durée en incapacité avant passage en invalidité

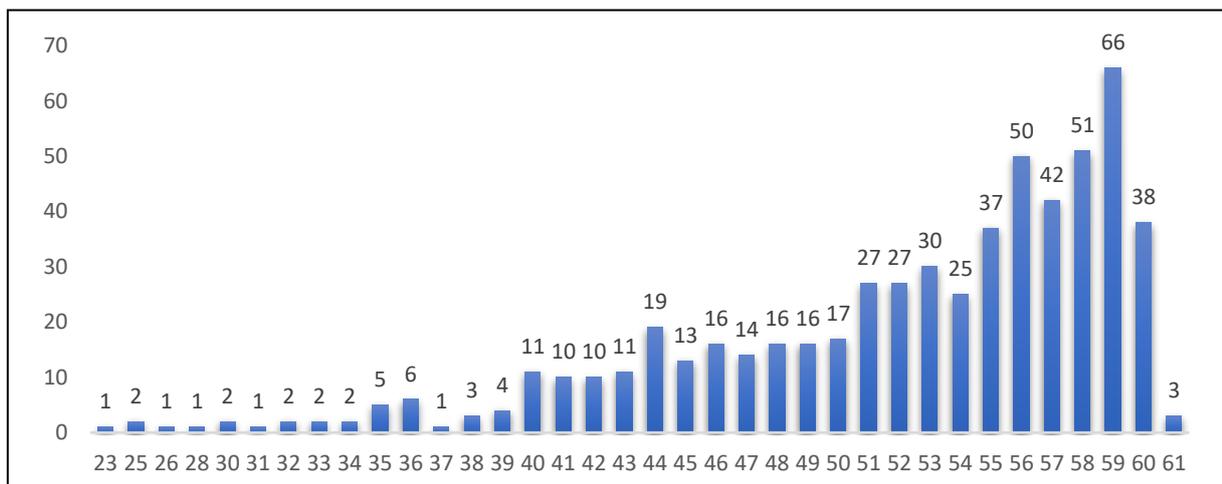


Figure 7 – Répartition du nombre de personnes entrée en invalidité par âge (survenance 2017)

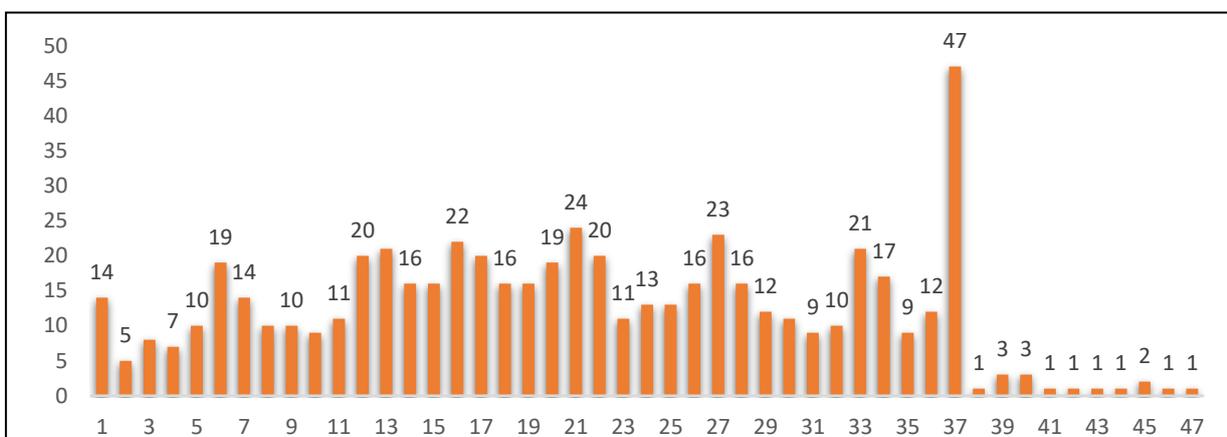


Figure 8 – Nombres de mois en incapacité avant passage en invalidité (survenance 2017)

Contrairement au risque incapacité où l'on retrouvait une répartition des personnes assez fluctuante, pour le risque invalidité, la tendance se concentre plutôt au-delà d'un âge d'entrée en invalidité aux alentours de 50 ans.

Pour la durée de passage en invalidité, nous retrouvons comme dans le tableau récapitulatif une durée de passage aux alentours des 20 mois. De plus, nous pouvons également observer que sur les 582 personnes entrées en invalidité en 2017, seules 14 personnes sont entrées directement en invalidité sans passer par l'étape incapacité. Enfin, en queue de graphique, nous observons quelques données incohérentes. En effet, pour rappel la durée maximale en incapacité avant passage en invalidité est limitée à 36 mois tandis que dans ce graphique nous observons pour un nombre minime des personnes ayant fait plus de 36 mois en incapacité dont l'un qui a fait 47 mois. Bien évidemment, ceci est une erreur dans les données d'extraction, soit la date de départ de l'arrêt en incapacité est faussée, soit c'est la date de passage en invalidité qui est erronée. Dans le cadre de mon mémoire, nous avons gardé ces données car elles feront l'objet d'une provision mathématique de maintien en invalidité dans le fichier de provision mathématique.

7.2 La provision mathématique de maintien en état d'incapacité vue par les tables BCAC face à la réalité constatée

Les données étant ainsi présentées, nous allons maintenant analyser l'évolution des arrêts de travail en incapacité sur 36 mois à l'aide des tables du BCAC qui projettent sur 36 mois la chronologie d'un arrêt en incapacité en fonction de l'âge d'entrée et de l'ancienneté dans le risque.

7.2.1 Taux de maintien en état d'incapacité vu par les tables du BCAC

En cohérence avec l'analyse descriptive des personnes en incapacité vu précédemment et pour faciliter notre lecture des tables BCAC, nous avons fait un arbitrage en prenant, pour l'ensemble des survénances, un âge moyen de **47 ans avec une ancienneté de 6 mois en incapacité**.

Après lecture de la table du BCAC 10, nous obtenons un taux de consolidation (*de maintien en incapacité*) pour une personne entrée en incapacité à l'âge de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté de :

- **46,34%** au bout d'une année
- **23,82%** au bout de deux années

Ceci nous donne le tableau d'évolution d'un arrêt de travail en incapacité suivant

Nombres de personnes en incapacité vu par le BCAC 10 Agé de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté	Présent en N	Taux de consolidation au bout d'un an vu BCAC 10	Présent en N+1	Taux de consolidation au bout deux ans vu BCAC 10	Présent en N+2
N = Survenance 2012	2 030	46,34%	941	23,82%	484
N = Survenance 2013	2 435	46,34%	1 128	23,82%	580
N = Survenance 2014	2 852	46,34%	1 322	23,82%	679
N = Survenance 2015	2 912	46,34%	1 350	23,82%	694
N = Survenance 2016	1 739	46,34%	806	23,82%	414
N = Survenance 2017	1 805	46,34%	837	23,82%	430
N = Survenance 2018	1 965	46,34%	911	23,82%	468
N = Survenance 2019	2 095	46,34%	971	23,82%	499

Tableau 15 – Evolution des arrêts de travail en incapacité vu par le table BCAC 10

On peut donc lire en prenant la survénance 2012 que sur 2 030 personnes entrées en incapacité en 2012 âgées en moyenne de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté, seules 941 seront toujours en incapacité au bout d'un an et 484 au bout de deux ans.

En appliquant la même méthode pour la **table BCAC 13**, nous obtenons un taux de consolidation (de maintien en incapacité) pour une personne entrée en incapacité à l'âge de 47 ans avec 6 mois une ancienneté :

- De **32,21%** au bout d'une année
- De **12,47%** au bout de deux années

Ceci nous donne le tableau d'évolution d'un arrêt de travail en incapacité suivant

Nombres de personnes en incapacité vu par le BCAC 13 âgé de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté	Présent en N	Taux de consolidation au bout d'un an vu BCAC 13	Présent en N+1	Taux de consolidation au bout deux ans vu BCAC 13	Présent en N+2
N = Survenance 2012	2 030	32,21%	654	12,47%	253
N = Survenance 2013	2 435	32,21%	784	12,47%	304
N = Survenance 2014	2 852	32,21%	919	12,47%	356
N = Survenance 2015	2 912	32,21%	938	12,47%	363
N = Survenance 2016	1 739	32,21%	560	12,47%	217
N = Survenance 2017	1 805	32,21%	581	12,47%	225
N = Survenance 2018	1 965	32,21%	633	12,47%	245
N = Survenance 2019	2 095	32,21%	675	12,47%	261

Tableau 16 – Evolution des arrêts de travail en incapacité vu par la table BCAC 13

En prenant une nouvelle fois la survenance 2012, on peut donc lire que sur 2 030 personnes entrées en incapacité, âgées en moyenne de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté, seules 654 seront toujours en incapacité au bout d'un an et 253 au bout de deux ans.

7.2.2 Comparaison entre les taux de maintien en état d'incapacité vus par les tables du BCAC et la réalité constatée

Le déroulé d'une personne âgée de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté en incapacité étant estimé par la table BCAC 10 et BCAC 13, nous allons maintenant analyser ce qui s'est réellement passé en utilisant les données réelles de la branche en question.

Pour ce faire, à l'aide des fichiers « inventaire », nous avons suivi pour chaque personne en état d'incapacité l'évolution de son arrêt de travail sur deux années.

Ceci nous donne le résultat suivant

Nombres de personnes en incapacité sur 3 ans Evolution réelle	Présent en N	Taux de consolidation réel au bout d'un an	Présent en N+1	Taux de consolidation réel au bout de deux ans	Présent en N+2
N = Survenance 2012	2 030	15,52%	315	4,33%	88
N = Survenance 2013	2 435	15,24%	371	5,01%	122
N = Survenance 2014	2 852	24,61%	702	1,58%	45
N = Survenance 2015	2 912	7,86%	229	1,58%	46
N = Survenance 2016	1 739	24,09%	419	5,46%	95
N = Survenance 2017	1 805	23,49%	424	6,15%	111
N = Survenance 2018	1 965	25,55%	502	8,35%	164
N = Survenance 2019	2 095	29,12%	610	7,88%	165

Tableau 17 – Evolution réelle des arrêts de travail en incapacité

En analysant les résultats réels du déroulé d'un arrêt de travail en incapacité, on peut lire que sur les 2 030 personnes entrées en incapacité en 2012, âgées en moyenne de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté, seules 315 étaient toujours en incapacité au bout d'un an et 88 au bout de deux ans.

De manière générale, nous pouvons donc comparer les taux de consolidation en incapacité des tables

BCAC 10 et BCAC 13 avec la réalité constatée que nous présentons ci-dessous dans l'histogramme suivant

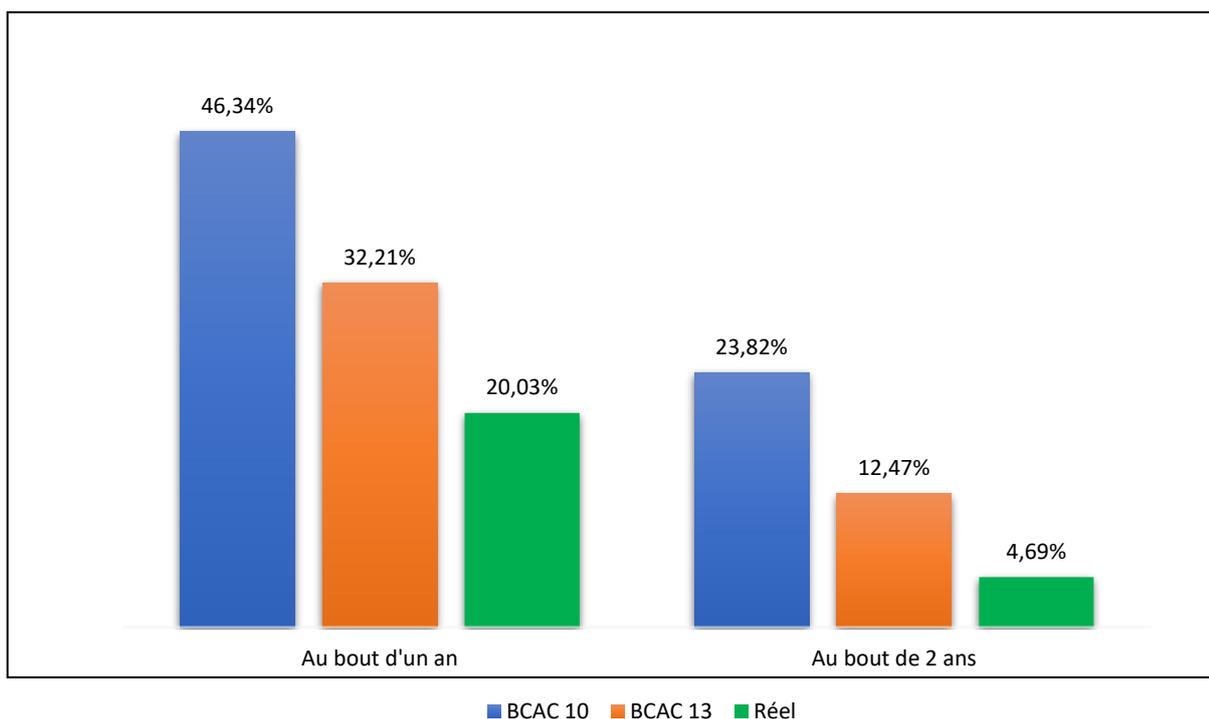


Figure 9 – Comparaison des taux de maintien en incapacité

On peut donc immédiatement observer que la table de maintien en incapacité fournie par le BCAC établie en 2010 surestime fortement par rapport à la réalité le maintien en incapacité d'une personne ayant un âge moyen de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté avec un taux de **46,34%** au bout d'un an contre **20,03%** dans la réalité et **23,82%** au bout de 2 ans contre **4,69%** dans la réalité.

En revanche, pour la table de maintien en incapacité actualisée en 2013, qui n'est à ce jour aucunement imposée par la loi, réduit l'écart avec la réalité avec un taux de maintien de **32,21%** au bout d'une année et de **12,47%** au bout de 2 ans.

Dans le contexte réglementaire lié à solvabilité II qui oblige les assureurs à constituer des provisions dites « *best estimate* », c'est-à-dire se rapprochant au plus proche de la réalité et sans prendre aucune de marge, les résultats présentés ci-dessous confirment pourquoi les assureurs appliquent des correctifs (abattement des provisions ou arrêté au-delà du 31-12) afin de se rapprocher au plus proche de la réalité.

En prenant à titre d'exemple la survenance 2015 avec 2 912 personnes en incapacité au 31/12/2015, nous pouvons à l'aide du graphique ci-dessous voir l'évolution des personnes incapacité selon les tables BCAC et la réalité constatée

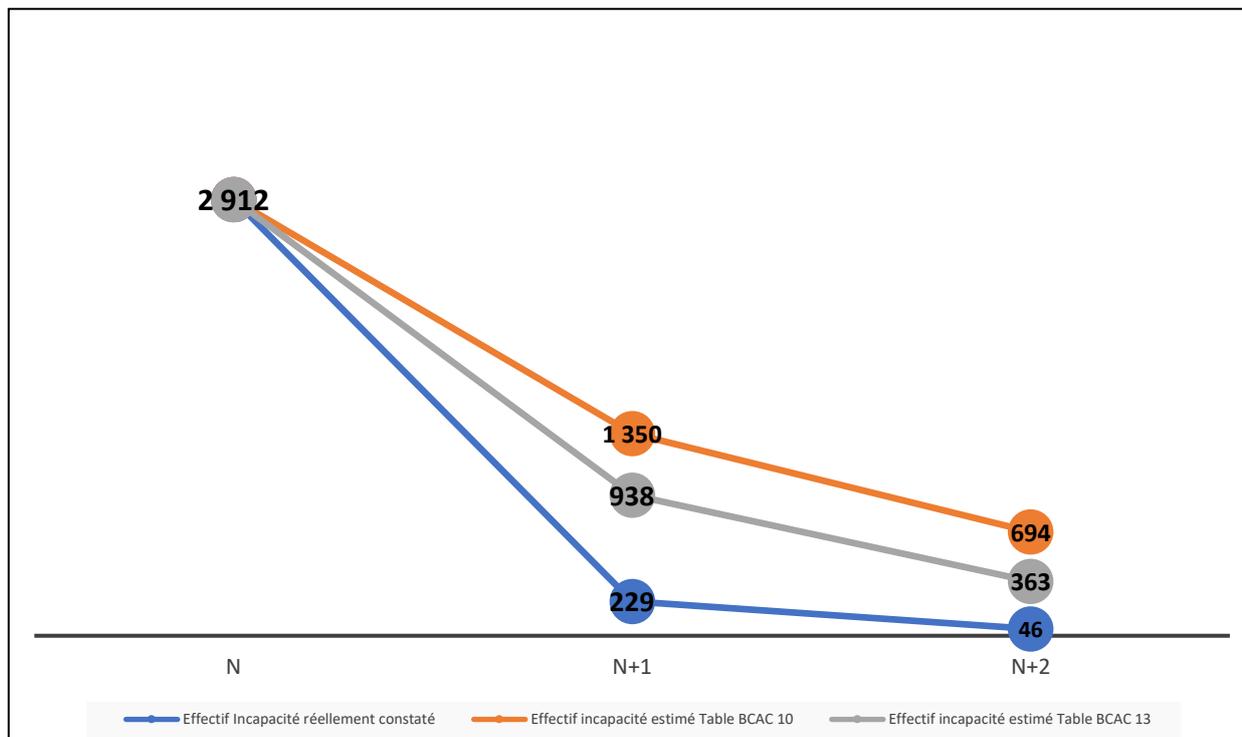


Figure 10 – Evolution des arrêts de travail en incapacité pour la survenance 2015

En analysant le graphique ci-dessus, on peut lire que sur les 2 912 personnes en incapacité âgées en moyenne de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté et ayant fait l'objet d'une provision mathématique, la table BCAC 10 estime qu'au bout d'une année, 1 350 personnes feront toujours l'objet d'une provision mathématique contre 938 pour la table BCAC 13, soit 412 personnes de plus, ce qui peut avoir un impact significatif sur le montant total de la provision.

On peut donc ainsi conclure de manière purement statistique qu'en moyenne le taux de maintien en incapacité au bout d'un an vu par la table BCAC 10 est surestimé de + 14,13% par rapport à la table BCAC 13 et de + 26,31% par rapport à la réalité constatée.

Cet écart se réduit bien évidemment au bout de deux ans avec un taux de maintien en incapacité de + 11,35% par rapport à la table BCAC 13 et de + 19,13% par rapport à la réalité constatée.

Il est important de souligner que ce constat est purement statistique et ne prend pas en compte les différents phénomènes entraînant un réajustement des provisions tels que les caractéristiques du contrat (franchise cumulée ou continue), le domaine d'activité des personnes arrêtées en travail, etc. Nous présenterons plus en détail dans la partie 3, les différents ajustements à prendre en compte dans l'estimation d'une provision mathématique pouvant ainsi avoir un impact significatif sur le compte de résultat définitif.

7.2.3 Les conséquences des écarts constatés sur le provisionnement entre les deux versions des tables

Nous allons désormais mesurer l'impact des écarts de table sur le calcul de la provision mathématique de maintien en incapacité depuis 2012. Pour cela, nous allons tout d'abord calculer la provision mathématique à constituer pour chaque survenance sur l'ensemble des personnes toujours en incapacité à la clôture 31/12 avec dans un premier temps la table BCAC 10 puis dans un second temps la table BCAC 13 à l'aide des formules présentées dans le chapitre 5 de la partie 2.

Pour ce calcul, nous utilisons au sein de notre cabinet **un logiciel actuariel** créé par Alain Moeglin, actuinaire certifié par l'institut des actuaires, qui nous permet de calculer, tête par tête, les provisions mathématiques en incapacité, invalidité et en décès conformément à la réglementation en

utilisant les tables réglementaires fournies par le BCAC

La fonction issue du logiciel dit « *Moeglin* » utilisable sur Excel pour le calcul de la provision mathématique du maintien en incapacité est la suivante

ProvIncap (Mort_Table;âge d'entrée;anc;durée;franchise;i)

Avec comme paramètre

<u>Mort Table</u> : Loi de maintien en incapacité
<u>Age d'entrée</u> : Age d'entrée en incapacité calculé par différence de millésime
<u>Anc</u> : Ancienneté à la date du calcul des provisions depuis l'âge d'entrée en incapacité, exprimée en mois
<u>Franchise</u> : Franchise exprimée en mois pour l'incapacité calculée entre la date d'arrêt et la date d'effet des garanties
<u>Durée</u> : Durée en mois entre la date d'arrêt et la date du terme du contrat
<u>i</u> : Taux technique

Voici le tableau recapitulatif des provisions mathématiques vu par le BCAC 10 et par le BCAC 13

Nombres de personnes en incapacité sur 3 ans	Présent en N	taux technique	Provision de maintien en incapacité vu par le BCAC 10	Provision de maintien en incapacité vu par le BCAC 13	Ecart entre les provisions mathématiques	
N = Survenance 2012	2 030	2,23%	13 379 565,88 €	10 635 677,64 €	-2 743 888,23 €	-21%
N = Survenance 2013	2 435	1,81%	16 185 965,58 €	12 897 584,46 €	-3 288 381,12 €	-20%
N = Survenance 2014	2 852	1,48%	18 834 166,42 €	15 080 730,98 €	-3 753 435,44 €	-20%
N = Survenance 2015	2 912	0,96%	19 014 825,38 €	15 059 057,41 €	-3 955 767,97 €	-21%
N = Survenance 2016	1 739	0,52%	12 233 484,14 €	9 414 824,18 €	-2 818 659,96 €	-23%
N = Survenance 2017	1 805	0,51%	14 146 044,68 €	10 881 133,13 €	-3 264 911,55 €	-23%
N = Survenance 2018	1 965	0,62%	14 416 502,00 €	11 108 008,50 €	-3 308 493,50 €	-23%
N = Survenance 2019	2 095	0,37%	16 232 966,44 €	12 540 526,67 €	-3 692 439,77 €	-23%

Tableau 18 – Provision mathématique de maintien en incapacité vu par le BCAC 10 vs BCAC 13

Nous pouvons également illustrer ces écarts par le graphique ci-dessous

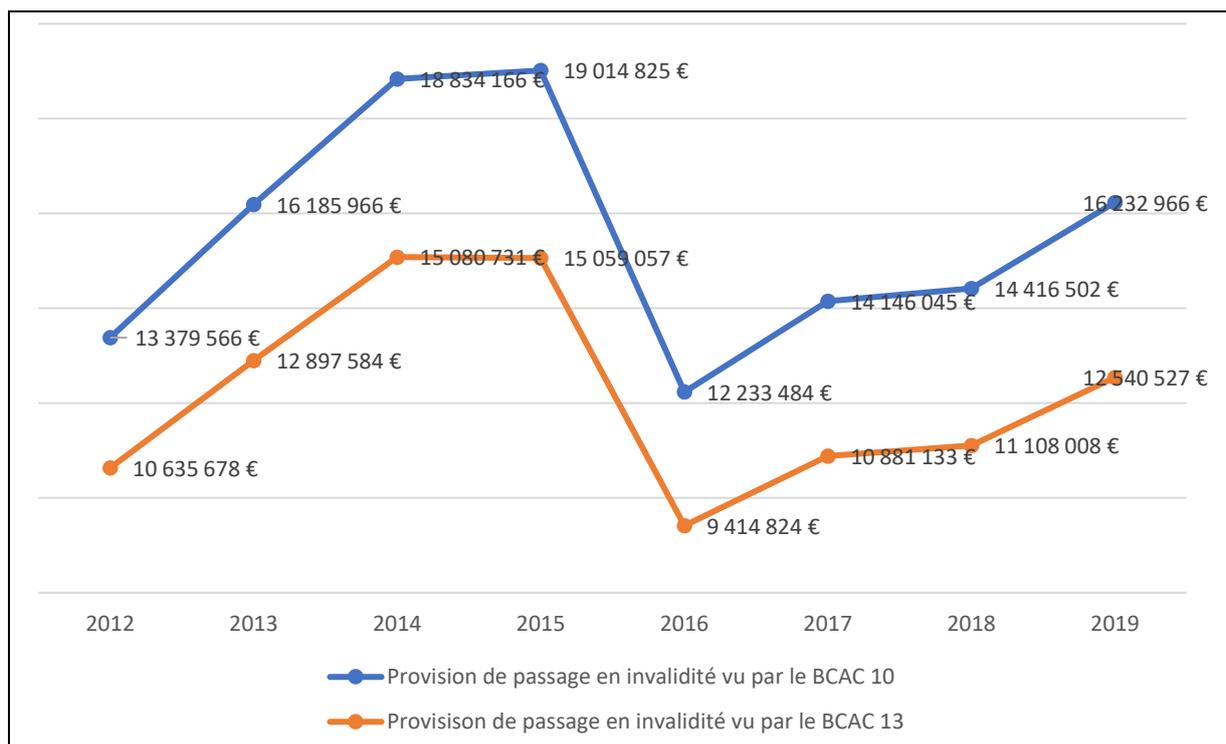


Figure 11 – Provision mathématique de maintien en incapacité vu par le BCAC 10 vs BCAC 13

Dans la continuité du graphique, nous pouvons tout de suite identifier l'écart significatif entre le calcul de la provision mathématique avec la table BCAC 10 et celle du BCAC 13. En effet, en moyenne, l'écart moyen entre le calcul de la provision mathématique pour le maintien en incapacité vu par la table BCAC 10 et par le BCAC 13 est de 22%.

Autrement dit, pour une personne en incapacité âgée de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté, la table du BCAC 10 surestime pour la première année de 22% par rapport à la table BCAC 13, le montant qu'il faudrait mettre de côté pour couvrir la totalité de ses engagements jusqu'à la fin de la période en état d'incapacité soit pendant 30 mois (*Durée maximum dans le risque (36 mois) – ancienneté dans le risque (6 mois)*).

7.3 La provision mathématique de passage d'un état en incapacité à un état d'invalidité vue par les tables du BCAC face à la réalité constatée

L'analyse comparative sur le maintien en incapacité étant présentée, nous allons désormais analyser le passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité. Comme vu dans l'article A331-22 du code des assurances qui stipule que l'assureur doit constituer « *une provision dite pour rente en attente relative aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice* ».

Comme pour le maintien en incapacité, les tables du BCAC ont aussi analysé ce phénomène que nous allons comparer avec la réalité constatée en se basant sur les réels passages en invalidité enregistrés.

7.3.1 Analyse des sorties d'état en incapacité

Pour faciliter la lecture des tableaux qui suivront, nous allons analyser dans un premier temps les sorties durant la période d'incapacité. En effet, cette information est nécessaire pour déterminer le passage en invalidité car ce passage est considéré comme une sortie par les tables du BCAC.

Vous trouverez par conséquent ci-après le tableau des sorties par survenance vu par les tables du BCAC et la réalité

Les sorties vu par la table BCAC 10 pour les personnes entrée en incapacité à 47 ans avec 6 mois d'ancienneté par année de survenance

Nombres de personnes en incapacité vu par le BCAC 10	Présent en N	Présent en N +1	Sortie au bout d'un an	Présent en N +2	Sortie au bout deux ans	Total des sorties sur deux ans
N = Survenance 2012	2 030	941	1 089	484	457	1 546
N = Survenance 2013	2 435	1 128	1 307	580	548	1 855
N = Survenance 2014	2 852	1 322	1 530	679	642	2 173
N = Survenance 2015	2 912	1 350	1 562	694	656	2 218
N = Survenance 2016	1 739	806	933	414	392	1 325
N = Survenance 2017	1 805	837	968	430	407	1 375
N = Survenance 2018	1 965	911	1 054	468	443	1 497
N = Survenance 2019	2 095	971	1 124	499	472	1 596

Tableau 19 – Sortie sur deux années d'un état d'incapacité vu par la BCAC 10

Les sorties vu par la table BCAC 13 pour les personnes entrée en incapacité à 47 ans avec 6 mois d'ancienneté par année de survenance

Nombres de personnes en incapacité vu par le BCAC 13	Présent en N	Présent en N +1	Sortie au bout d'un an	Présent en N +2	Sortie au bout deux ans	Total des sorties sur deux ans
N = Survenance 2012	2 030	654	1 376	253	401	1 777
N = Survenance 2013	2 435	784	1 651	304	480	2 131
N = Survenance 2014	2 852	919	1 933	356	563	2 496
N = Survenance 2015	2 912	938	1 974	363	575	2 549
N = Survenance 2016	1 739	560	1 179	217	343	1 522
N = Survenance 2017	1 805	581	1 224	225	356	1 580
N = Survenance 2018	1 965	633	1 332	245	388	1 720
N = Survenance 2019	2 095	675	1 420	261	414	1 834

Tableau 20 – Sortie sur deux années d'un état d'incapacité vu par la BCAC 13

Les sorties réellement enregistré pour les personnes entrée en incapacité à 47 ans avec 6 mois d'ancienneté par année de survenance

Nombres de personnes en incapacité constat réel	Présent en N	Présent en N +1	Sortie au bout d'un an	Présent en N +2	Sortie au bout deux ans	Total des sorties sur deux ans
N = Survenance 2012	2 030	315	1 715	88	227	1 942
N = Survenance 2013	2 435	371	2 064	122	249	2 313
N = Survenance 2014	2 852	702	2 150	45	657	2 807
N = Survenance 2015	2 912	229	2 683	46	183	2 866
N = Survenance 2016	1 739	419	1 320	95	324	1 644
N = Survenance 2017	1 805	424	1 381	111	313	1 694
N = Survenance 2018	1 965	502	1 463	164	338	1 801
N = Survenance 2019	2 095	610	1 485	165	445	1 930

Tableau 21 – Sortie sur deux années d'un état d'incapacité constat réel

Dans la continuité de nos observations précédentes, la table du BCAC 13 projette plus de sorties que celle du BCAC 10 avec un taux de sortie au bout d'un an de **68% (88% au bout de deux ans)** pour la BCAC 13 contre **54% (76% au bout de deux ans)** pour la BCAC 10. Néanmoins, en comparant avec la réalité, on constate qu'il y a plus de sorties dans la réalité avec un taux de sortie moyen au bout d'un an de **79% (95% au bout de deux ans)**.

Ci-dessous une illustration graphique des sorties d'un état d'incapacité au bout d'une année pour une personne entrée en incapacité à l'âge de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté

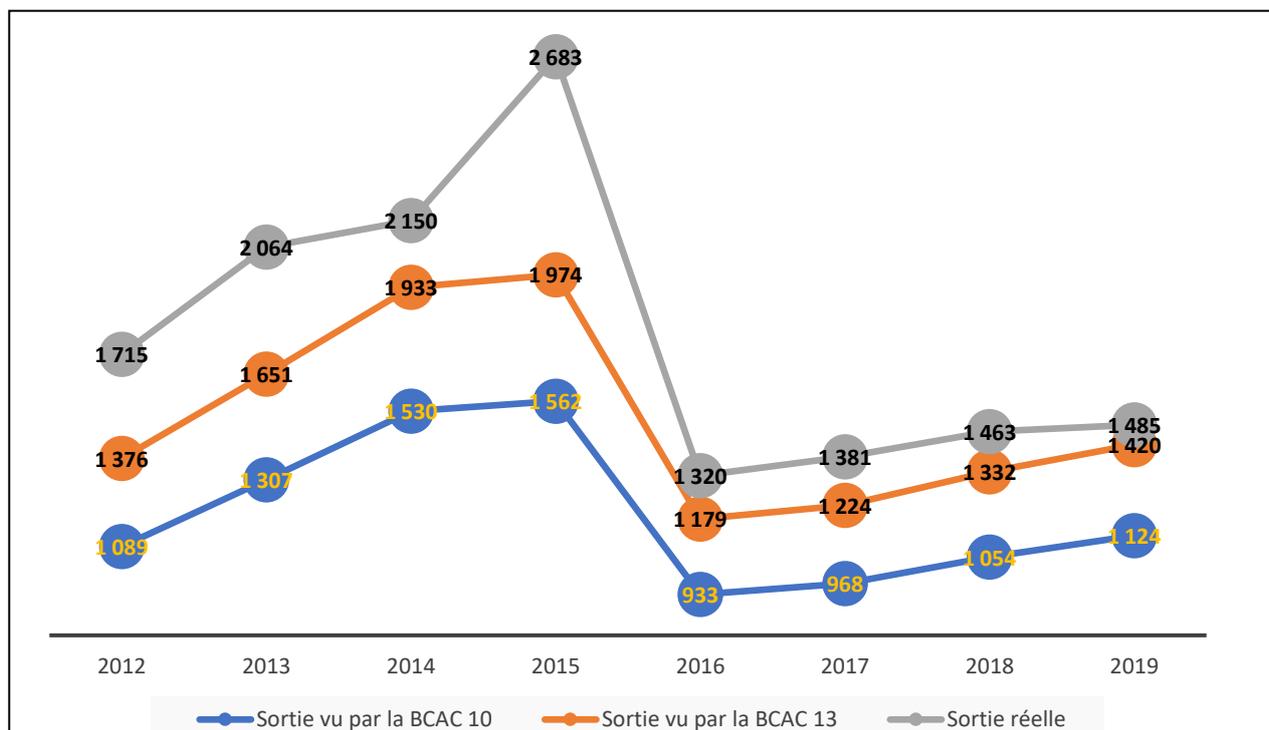


Figure 12 – Comparatif des sorties au bout d'un an entre le BCAC 10 et 13

7.3.2 Comparatif des passages en invalidité vu par les tables du BCAC face à la réalité constatée

Les sorties étant analysées, nous allons désormais étudier parmi ces sorties, celles ayant fait l'objet d'un passage en invalidité. Pour cela, en lisant les tables fournies par le BCAC nous obtenons :

- **Pour la BCAC 10** : un taux moyen de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité de **14,51%** au bout d'un an et de **46,86%** au bout de deux ans pour une personne entrée en incapacité à l'âge de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté.
- **Pour la BCAC 13** : un taux moyen de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité de **8,35%** au bout d'un an et de **44,91%** au bout de deux ans pour une personne entrée en incapacité à l'âge de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté.

Ceci nous donne le tableau de passage suivant

Les passages en invalidité vu par le BCAC 10	Les Sorties en état d'incapacité au bout d'un an	Taux de passage en invalidité au bout d'un an vu BCAC 10	passage en invalidité au bout d'un an	Les Sorties en état d'incapacité au bout de deux ans	Taux de passage en invalidité au bout d'un an vu BCAC 10	passage en invalidité au bout d'un an
N = Survenance 2012	1 089	14,51%	158	457	46,86%	214
N = Survenance 2013	1 307	14,51%	190	548	46,86%	257
N = Survenance 2014	1 530	14,51%	222	642	46,86%	301
N = Survenance 2015	1 562	14,51%	227	656	46,86%	307
N = Survenance 2016	933	14,51%	135	392	46,86%	184
N = Survenance 2017	968	14,51%	140	407	46,86%	191
N = Survenance 2018	1 054	14,51%	153	443	46,86%	207
N = Survenance 2019	1 124	14,51%	163	472	46,86%	221

Tableau 22 – Passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité sur deux années vu par la BCAC 10

On peut donc lire en regardant la survenance 2012 que :

- Sur les 1 089 personnes sorties de l'état d'incapacité au bout d'un an, 158 sont passées en état d'invalidité.
- Sur les 457 personnes sorties l'année suivante, 214 sont passées en état d'invalidité.

En appliquant la même méthode pour la table BCAC 13, nous obtenons les résultats suivants

Nombres de personnes en incapacité sur 3 ans vu par le BCAC 13	Les Sorties en état d'incapacité au bout d'un an	Taux de passage en invalidité au bout d'un an vu BCAC 13	passage en invalidité au bout d'un an	Les Sorties en état d'incapacité au bout de deux ans	Taux de passage en invalidité au bout d'un an vu BCAC 13	passage en invalidité au bout d'un an
N = Survenance 2012	1 376	8,35%	115	401	44,91%	180
N = Survenance 2013	1 651	8,35%	138	480	44,91%	216
N = Survenance 2014	1 933	8,35%	161	563	44,91%	253
N = Survenance 2015	1 974	8,35%	165	575	44,91%	258
N = Survenance 2016	1 179	8,35%	98	343	44,91%	154
N = Survenance 2017	1 224	8,35%	102	356	44,91%	160
N = Survenance 2018	1 332	8,35%	111	388	44,91%	174
N = Survenance 2019	1 420	8,35%	119	414	44,91%	186

Tableau 23 – Passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité sur deux années vu par la BCAC 13

On peut donc lire en regardant la survenance 2012 que :

- Sur les 1 376 personnes sorties de l'état d'incapacité au bout d'un an, 115 sont passées en état d'invalidité
- Sur les 401 personnes sorties l'année suivante, 180 sont passées en état d'invalidité.

Pour la BCAC 13, on constate que le nombre de passage en invalidité est moins important que celui du BCAC 10. En effet, en prenant par exemple la survenance 2012, on constate que la table BCAC 13 estime 115 passages en invalidité au bout d'un an contre 158 pour la BCAC 10.

Le déroulé des passages en invalidité pour une personne âgée de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté en

incapacité étant estimé par la table BCAC 10 et BCAC 13, nous allons maintenant analyser sur la branche en question les passages réels en invalidité constatés.

Pour ce faire, nous avons à l'aide des fichiers « inventaire », suivi pour chaque assuré, les passages en état d'invalidité sur les deux années restantes.

Ceci nous donne le résultat suivant

Nombre de passage réels en invalidité	Les Sorties en état d'incapacité au bout d'un an	Taux de passage en invalidité au bout d'un an vu BCAC 13	passage en invalidité au bout d'un an	Les Sorties en état d'incapacité au bout de deux ans	Taux de passage en invalidité au bout d'un an vu BCAC 13	passage en invalidité au bout d'un an
N = Survenance 2012	1 715	3,79%	65	227	39,65%	90
N = Survenance 2013	2 064	3,20%	66	249	32,53%	81
N = Survenance 2014	2 150	5,81%	125	657	23,29%	153
N = Survenance 2015	2 683	4,17%	112	183	52,46%	96
N = Survenance 2016	1 320	4,92%	65	324	37,04%	120
N = Survenance 2017	1 381	4,06%	56	313	41,53%	130
N = Survenance 2018	1 463	4,24%	62	338	24,85%	84
N = Survenance 2019	1 485	2,49%	37	445	27,64%	123
TOTAL	14 261	4,12%	588	2 736	32,05%	123

Tableau 24 – Evolution réelle des passages en invalidité

En analysant les résultats réels d'un passage en invalidité suite à un arrêt de travail en incapacité, on peut lire en regardant la survenance 2012 que :

- Sur 1 715 personnes sorties de l'état d'incapacité au bout d'un an, 65 sont passées en invalidité.
- Sur les 227 personnes sorties l'année suivante, 90 sont passées en invalidité au bout de deux ans.

De manière générale, nous pouvons donc comparer les taux de passage en invalidité des tables BCAC 10 et BCAC 13 avec la réalité constatée que nous présentons dans l'histogramme suivant

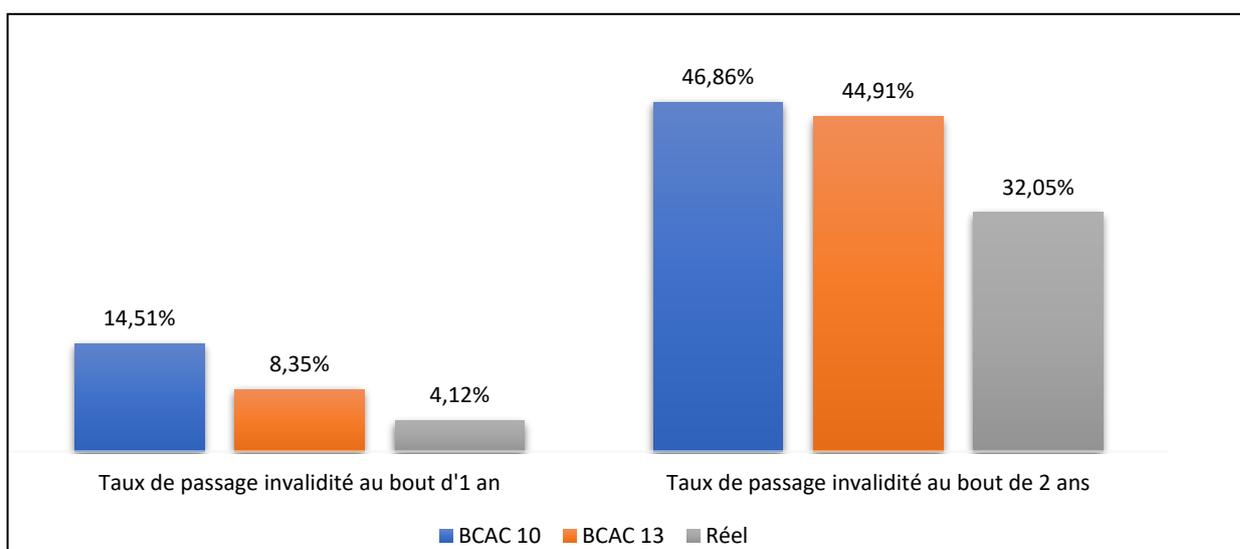


Figure 13 – Comparaison des taux de passage en invalidité

On peut donc immédiatement observer que le passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité vu par les tables du BCAC surestime fortement par rapport à la réalité le passage en invalidité d'une personne âgée de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté. Ainsi, le taux de passage en invalidité vu par la table BCAC 10 est de 14,51% au bout d'un an contre seulement 4,12% dans la réalité et de 46,86% au bout de 2 ans contre 32,05% dans la réalité.

En revanche, comme pour la table de maintien en incapacité, la table BCAC 2013 se rapproche plus de la réalité, et par conséquent est plus favorable à la norme solvabilité II.

En prenant à titre d'exemple, la survénance 2015 avec 2 912 personnes en incapacité au 31/12/2015, nous pouvons à l'aide du graphique ci-dessous voir l'évolution des passages en invalidité selon les tables du BCAC et la réalité constatée

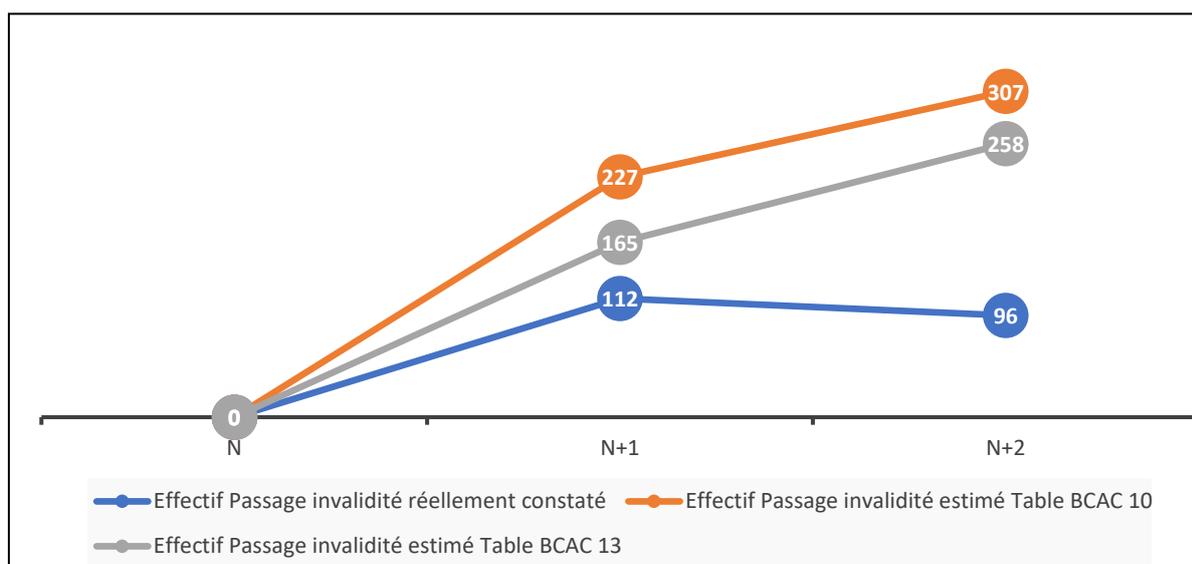


Figure 14 – Evolution des arrêts de travail en incapacité pour la survénance 2015

En analysant le graphique ci-dessus, on peut donc lire que sur les 2 912 personnes en incapacité ayant fait l'objet d'une provision mathématique de rente en attente en invalidité, la table BCAC 10 estime qu'au bout d'un an, seules 227 personnes consolideront cette provision mathématique de rente en attente pour le risque d'invalidité contre 165 pour la table BCAC 13, soit plus 62 personnes de plus, ce qui peut avoir un impact significatif sur le montant total de la provision.

On peut donc ainsi conclure de manière purement statistique qu'en moyenne le taux de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité vu par la table BCAC 10 au bout d'un an est surestimé de + 6,16% par rapport à la table BCAC 13 et de + 10,39% par rapport à la réalité constatée.

Cet écart se réduit au bout de deux ans avec un taux de passage en invalidité vu par la BCAC 10 de seulement + 1,95% par rapport à la table BCAC 13 mais se creuse par rapport à la réalité constatée avec + 14,81%.

7.3.3 Les conséquences des écarts constatés sur le provisionnement entre les deux visions des tables

Comme pour le maintien en état d'incapacité, nous allons désormais mesurer l'impact des écarts de table sur le calcul de la provision mathématique de passage en invalidité depuis 2012 entre la table BCAC 10 et 13.

Comme pour la provision de maintien en incapacité, nous utilisons également la fonction issue du logiciel « Moeglin » pour le calcul de la provision mathématique de passage en invalidité

**ProvPassage (âge d'entrée;âge départ retraite ;anc ;durée ;franchise ;Mort_TableIncap ;
Mort_TablePassage ;Mort_TableInval ;ilncap;ilnval)**

Avec comme paramètre

<u>Mort_TableIncap</u> : Loi de maintien en incapacité
<u>Mort_TablePassage</u> : Loi de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité
<u>Mort_TableInval</u> : Loi de maintien en invalidité
<u>Age d'entrée</u> : Age d'entrée en incapacité calculé par différence de millésime
<u>Anc</u> : Ancienneté à la date du calcul des provisions depuis l'âge d'entrée en incapacité, exprimée en mois
<u>Franchise</u> : Franchise exprimée en mois pour l'incapacité calculée entre la date d'arrêt et la date d'effet des garanties
<u>Durée</u> : Durée en mois entre la date d'arrêt et la date du terme du contrat
<u>I (incap/inval)</u> : Taux technique

Voici le tableau récapitulatif des provisions mathématiques vues par le BCAC 10 et par le BCAC 13

Provision mathématique de passage en invalidité	Présent en N	taux technique	Provision de passage en invalidité vu par le BCAC 10	Provision de passage en invalidité vu par le BCAC 13	Ecart en euros	Ecart en euros
N = Survenance 2012	2 030	2,23%	29 020 456,99 €	16 747 023,76 €	-12 273 433,23 €	-42%
N = Survenance 2013	2 435	1,81%	35 378 279,61 €	20 133 770,33 €	-15 244 509,28 €	-43%
N = Survenance 2014	2 852	1,48%	42 894 247,44 €	25 128 948,79 €	-17 765 298,65 €	-41%
N = Survenance 2015	2 912	0,96%	44 259 710,16 €	25 963 398,09 €	-18 296 312,07 €	-41%
N = Survenance 2016	1 739	0,52%	38 849 599,69 €	24 993 592,68 €	-13 856 007,01 €	-36%
N = Survenance 2017	1 805	0,51%	45 773 301,88 €	28 675 849,86 €	-17 097 452,02 €	-37%
N = Survenance 2018	1 965	0,62%	55 601 146,77 €	35 334 867,43 €	-20 266 279,34 €	-36%
N = Survenance 2019	2 095	0,37%	55 639 310,80 €	35 858 990,48 €	-19 780 320,32 €	-36%

Tableau 25 – Provision mathématique de passage en invalidité vu par le BCAC 10 vs BCAC 13

Nous pouvons également illustrer ces écarts par le graphique ci-dessous

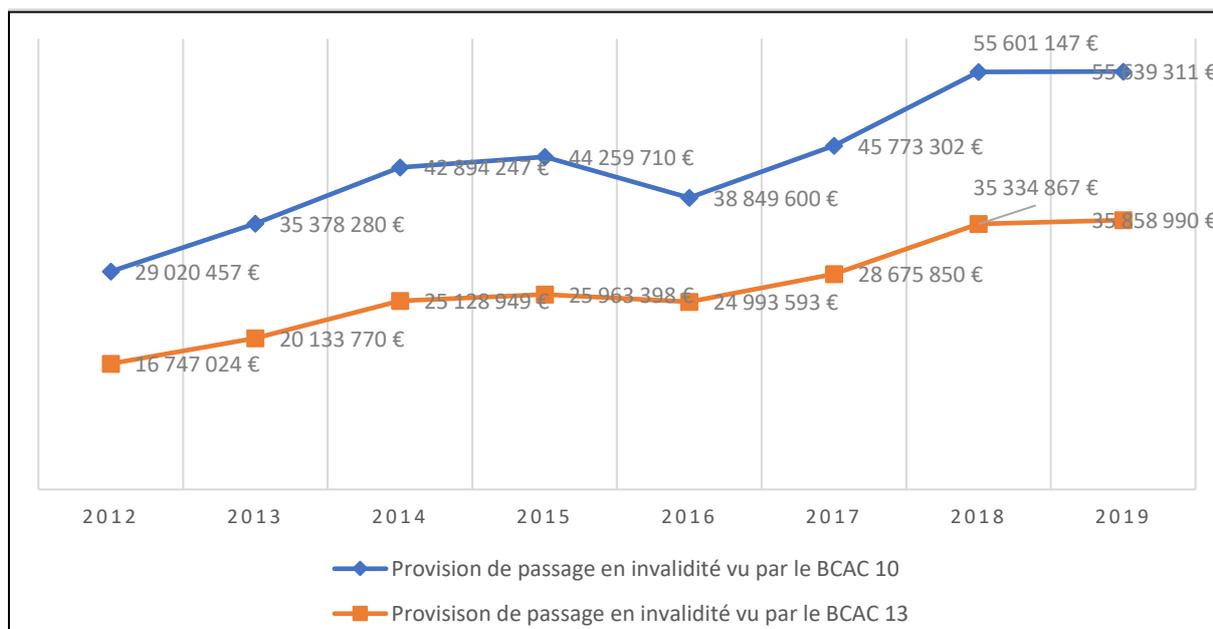


Figure 15 – Provision mathématique de passage en invalidité vu par le BCAC 10 vs BCAC 13

Dans la continuité du graphique ci dessus, nous pouvons tout de suite identifier l'écart significatif entre le calcul de la provision mathématique avec la table BCAC 10 et celle du BCAC 13. En effet, en moyenne, l'écart entre le calcul de la provision mathématique de passage en invalidité vu par la table BCAC 10 et par le BCAC 13 atteint les 39%.

Autrement dit, pour une personne en incapacité âgée en moyenne de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté, la table du BCAC 10 surestime de 39% par rapport à la table BCAC 13, le montant qu'il faudrait mettre de côté pour couvrir la totalité de ses engagements en invalidité.

7.4 La provision mathématique de maintien en état d'invalidité vue par les tables du BCAC face à la réalité constatée

L'analyse comparative sur les tables du BCAC et la réalité constatée étant présentées pour le maintien en état d'incapacité et le passage en état d'invalidité, nous allons désormais analyser le maintien en état d'invalidité.

Dans un premier temps, nous vous présenterons un comparatif entre la provision mathématique de maintien en invalidité vue par la table BCAC 10 et BCAC 13 puis dans un second temps, une analyse à l'aide des données réelles sur la validité de ces provisions mathématique face à la réalité constatée.

7.4.1 Analyse comparative de l'estimation des provisions mathématiques pour maintien en invalidité vue par les deux tables

Avant de vous présenter le comparatif entre le calcul d'une provision mathématique de maintien en invalidité vue par les deux tables, nous allons tout d'abord vous présenter comme dans les parties précédentes, la fonction issue du logiciel « Moeglin » nous permettant de calculer la provision mathématique de maintien en invalidité. Elle se présente de la manière suivante

ProvInval (Mort_Table;Age d'entrée;anc;durée;franchise;i)

Avec comme paramètre

Mort_Table : Loi de maintien en invalidité
Age d'entrée : Age d'entrée en invalidité calculé par différence de millésime
Anc : Ancienneté à la date du calcul des provisions depuis l'âge d'entrée en invalidité, exprimée en année
Franchise : Franchise exprimée en années entre la date d'entrée en invalidité et la date d'effet des garanties
Durée : Durée en année entre la date d'entrée en invalidité et la date du terme du contrat lorsque l'assuré atteint en général 60 ou 65 ans
I : Taux technique

Voici le tableau récapitulatif des provisions mathématiques pour maintien en invalidité vu par le **BCAC 10** et par le **BCAC 13**

Année d'entrée en invalidité	Nombres d'invalides	Provision mathématique en invalidité vu par le BCAC 10	Provision mathématique en invalidité vu par le BCAC 13	Ecart entre Provision mathématique invalidité BCAC 10 / 13	
N = Survenance 2012	412	17 585 364,04 €	17 685 333,68 €	99 969,64 €	0,57%
N = Survenance 2013	462	20 863 229,25 €	21 143 017,02 €	279 787,77 €	1,34%
N = Survenance 2014	423	17 002 325,44 €	17 025 465,69 €	23 140,25 €	0,14%
N = Survenance 2015	441	16 255 247,22 €	16 411 269,94 €	156 022,72 €	0,96%
N = Survenance 2016	610	23 657 606,81 €	24 141 212,93 €	483 606,12 €	2,04%
N = Survenance 2017	295	9 997 070,73 €	10 210 599,46 €	213 528,73 €	2,14%
N = Survenance 2018	479	21 508 904,35 €	21 900 470,83 €	391 566,49 €	1,82%
N = Survenance 2019	596	25 219 680,44 €	25 676 879,82 €	457 199,38 €	1,81%
TOTAL	3 718	152 089 428,29 €	154 194 249,38 €	2 104 821,09 €	1,38%

Tableau 26 – Comparatif entre la table BCAC 10 et BCAC 13 pour la provision de maintien en invalidité

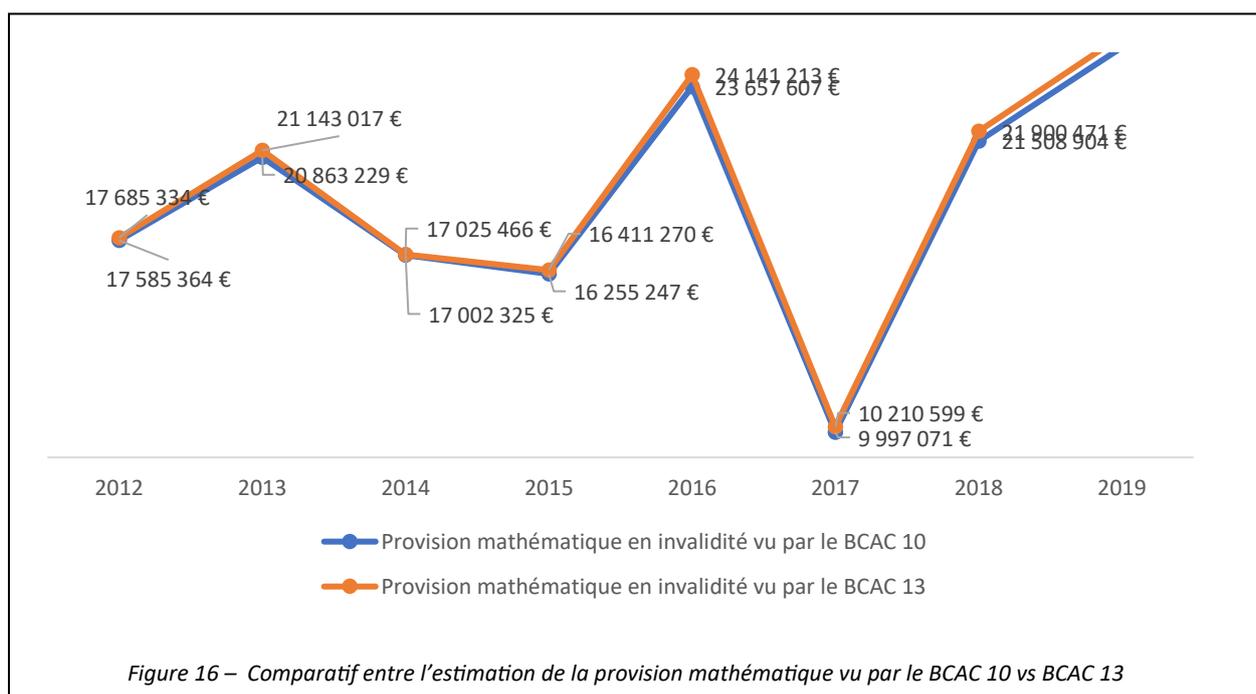


Figure 16 – Comparatif entre l'estimation de la provision mathématique vu par le BCAC 10 vs BCAC 13

En analysant le tableau ainsi que le graphique ci-dessus, on constate immédiatement que la provision mathématique pour maintien en invalidité vue par la BCAC 10 est légèrement inférieure à celle vue par le BCAC 13 d'environ 2% et ceux pour toutes survenances confondues.

Pour rappel, la table BCAC 13 qui est à ce jour non réglementaire a été mise à jour pour mieux refléter les tendances actuelles du marché et plus particulièrement la survie en arrêt de travail. C'est pourquoi la provision mathématique pour le maintien en invalidité vue par le BCAC 13 est plus élevée que celle vue par la BCAC 10 car elle prend en compte un maintien en invalidité plus long et par conséquent une mortalité plus faible dans ce risque.

De plus, en analysant les provisions mathématiques pour maintien en invalidité par tranche d'âge, on observe une fluctuation du niveau des provisions mathématiques vue par les tables comme nous le montre l'histogramme suivant

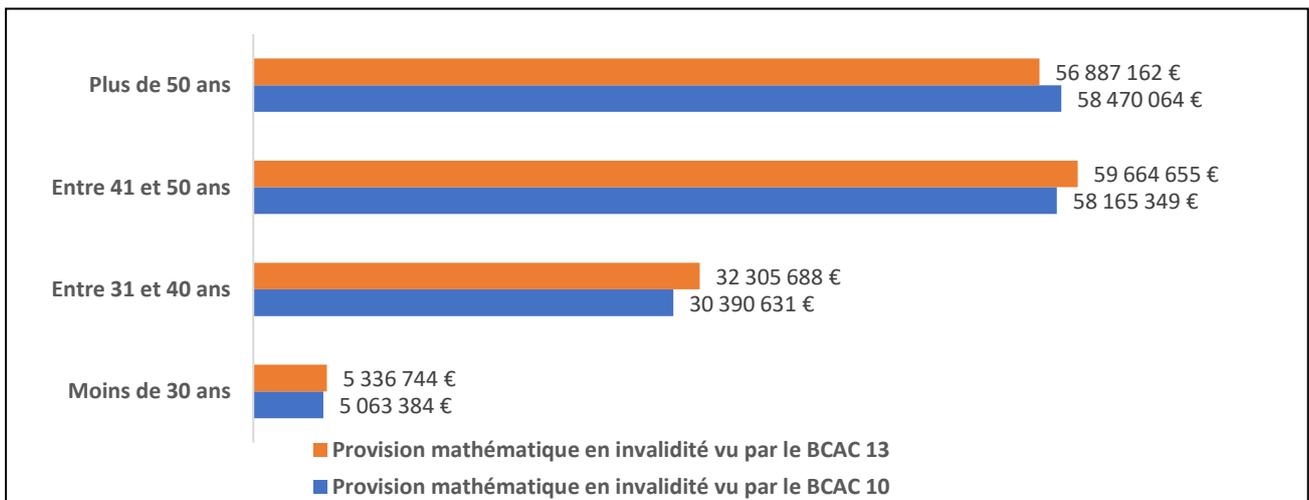


Figure 17 – Comparatif entre l'estimation de la provision mathématique vue par le BCAC 10 vs BCAC 13 par tranche d'âge

En analysant l'histogramme ci-dessus, on constate immédiatement que la provision mathématique pour maintien en invalidité vue par la BCAC 13 est plus importante pour les invalides ayant moins de 50 ans et moins importante que la BCAC 10 pour les invalides ayant plus de 50 ans.

7.4.2 Analyse comparative de l'estimation des provisions mathématiques pour maintien en invalidité face à la réalité constatée

La comparaison entre les provisions mathématiques pour le maintien en invalidité vues par les tables BCAC 10 et 13 étant désormais présentée, nous allons maintenant les comparer à l'aide de données réelles issues de notre portefeuille départ.

L'objectif étant de comparer les rentes réellement versées au cours de l'invalidité avec les provisions mathématiques estimées par les tables.

Contrairement au risque incapacité où les sorties du risque sont plus fréquentes (retour en activité, passage en invalidité ou décès), en invalidité les sorties sont moins fréquentes et possèdent seulement deux modalités possibles (décès ou retraite). C'est pourquoi une comparaison entre la provision mathématique de maintien en invalidité vue par les tables et le montant réellement versé est possible car une personne en invalidité va forcément aller jusqu'au bout de sa période d'invalidité c'est-à-dire jusqu'à sa retraite sauf en cas de décès.

Pour cela, nous avons utilisé **le fichier prestation pour le risque d'invalidité** reçu par l'assureur décrivant toutes les rentes d'invalidité comptablement versées depuis 2012 jusqu'à 2023 (*une demande exceptionnelle a été faite auprès de l'assureur le 26/02/2024 afin d'obtenir des éléments plus récents c'est-à-dire avec une vision jusqu'en 2023 sur les prestations comptables versées pour le risque invalidité*).

Ce fichier nous a permis d'avoir pour chaque personne en état d'invalidité, le montant total des rentes versées par l'assureur depuis 2012. Pour avoir un ordre d'idée, depuis 2012 l'assureur a versé au titre du risque invalidité **273 233 217 euros** sur 12 années à l'attention de **8 938** invalides.

7.4.2.1 La sélection des données pour une meilleur efficience du résultat

Dans le cadre de notre étude, nous avons connu certaines problématiques notamment sur des **données manquantes**. En effet, nous avons identifié certaines personnes en invalidité ayant fait l'objet d'une provision mathématique de maintien en invalidité mais n'ayant aucun versement d'une rente d'invalidité l'année suivant son entrée en invalidité.

Par exemple, si nous prenons l'année 2012, où nous avons identifié 412 personnes entrées en invalidité et ayant fait l'objet d'une provision mathématique à la clôture des comptes, c'est à dire au 31-12-2012, seulement 362 invalides ont bien perçu des rentes d'invalidité à partir du 1er Janvier 2013, soit 50 invalides sans aucun versement en 2013 et ce jusqu'en 2023.

Comme vu dans les chapitres précédents, il existe seulement deux possibilités de sortie d'un état d'invalidité : « **le décès** » ou « **le départ en retraite** ». Une troisième possibilité peut également justifier cette absence mais cela est purement administratif et concerne plutôt les retards au niveau de la gestion des dossiers mais nous n'évoquerons pas ce sujet dans ce mémoire.

Par conséquent, en analysant les 50 invalides en question, seulement 3 d'entre eux ont plus de 61 ans et sont donc proches de la retraite. En revanche, pour les autres, la seule issue de cette absence dans le fichier prestation provient probablement de leur décès pendant leur état d'invalidité. Dans le cadre de notre étude, nous ne traiterons pas les cas présentés ci-dessus, c'est pourquoi pour chaque survenance que nous allons traiter par la suite, un nettoyage des données a été fait excluant ainsi les invalides n'ayant aucun versement l'année suivante.

De plus, afin d'avoir la meilleure comparasion possible entre les provisions mathématiques en maintien d'invalidité et la réalité constatée, un autre arbitrage a été fait.

En effet, en reprenant toujours à titre d'exemple la survenance 2012 avec les 362 invalides ayant reçu une rente d'invalidité l'année suivante leur entrée en invalidité, l'âge de ces invalides varie pouvant aller de 25 ans pour les plus jeunes invalides et 61 ans pour le plus âgés.

Par conséquent, il est fort probable que de nombreux invalides du moins les plus jeunes n'aient pas encore reçu la totalité de leur versement.

Prenons le cas d'un invalide entré en 2012 à l'âge de 45 ans, pour atteindre l'age légal du départ à la retraite (62 ans), l'assureur devra lui payer ses rentes d'invalidité pendant **16 années** soit jusqu'en 2028 or ayant une visibilité jusqu'en 2023 et non jusqu'en 2028, le montant des versements de cet invalide n'est pas terminé ce qui n'est pas comparable avec l'estimation de la provision mathématique de maintien en invalidité qui projette son engagement jusqu'au départ à la retraite de l'invalide.

C'est pourquoi, dans notre analyse comparative, nous avons pris pour chaque survenance étudiée

uniquement les personnes en invalidité pour lesquelles la totalité des rentes d'invalidité ont été versées entre 2012 et 2023.

Ceci nous donne la sélection suivante qui fera l'objet de notre analyse comparative

Année d'entrée en invalidité	Nombres d'invalides de départ	Nombre d'invalides sans rentes l'année suivante	Nombres d'invalides avec une rente versée l'année suivante	Nombres d'invalides n'ayant pas reçu en totalité l'ensemble des rentes versées
N = Survenance 2012	412	50	362	122
N = Survenance 2013	451	49	402	169
N = Survenance 2014	421	74	347	146
N = Survenance 2015	437	59	378	166
N = Survenance 2016	535	13	522	297
N = Survenance 2017	579	14	565	345
N = Survenance 2018	532	5	527	333
N = Survenance 2019	393	12	381	274

Tableau 27 – Nettoyage des données pour le risque invalidité

En enlevant à la fois les invalides n'ayant aucune rente d'invalidité l'année suivante et les invalides n'ayant pas encore reçu la totalité de leurs versements, nous obtenons les nombres d'invalides suivants qui feront l'objet d'une comparaison entre l'estimation de la provision mathématique de maintien en invalidité vue par les tables du BCAC et la réalité constatée

Année d'entrée en invalidité	Nombres d'invalides ayant reçu la totalité de leur rente jusqu'à l'âge de la retraite	Age des invalides sélectionnés
N = Survenance 2012	240	Plus de 52 ans
N = Survenance 2013	233	Plus de 53 ans
N = Survenance 2014	201	Plus de 54 ans
N = Survenance 2015	212	Plus de 55 ans
N = Survenance 2016	225	Plus de 56 ans
N = Survenance 2017	220	Plus de 57 ans
N = Survenance 2018	194	Plus de 58 ans
N = Survenance 2019	107	Plus de 59 ans

Tableau 28 – Sélection finale des données après nettoyage

La sélection faite, nous pouvons donc désormais comparer pour chaque invalide ci-dessus le montant de la provision mathématique de maintien en invalidité constituée face aux montants totaux réellement versés au titre de son invalidité.

Ceci nous donne les résultats suivants

[Comparatif avec la table BCAC 10](#)

Année d'entrée en invalidité	Nombres d'invalides ayant reçu la totalité de leur rente jusqu'à l'âge de la retraite	Provision mathématique en invalidité vu par le BCAC 10	Montant total des rentes d'invalidité versées	Ecart entre la PM BCAC 10 et la réalité constatée	
N = Survenance 2012	240	7 838 976,54 €	7 824 333,19 €	-14 643,35 €	-0,19%
N = Survenance 2013	233	7 034 908,29 €	7 280 960,69 €	246 052,40 €	3,38%
N = Survenance 2014	201	5 471 420,69 €	5 984 626,24 €	513 205,55 €	8,58%
N = Survenance 2015	212	5 564 087,41 €	5 730 319,73 €	166 232,32 €	2,90%
N = Survenance 2016	225	4 720 106,56 €	5 373 809,07 €	653 702,51 €	12,16%
N = Survenance 2017	220	3 829 386,20 €	4 147 500,60 €	318 114,40 €	7,67%
N = Survenance 2018	194	2 517 887,17 €	4 227 817,05 €	1 709 929,88 €	40,44%
N = Survenance 2019	107	1 170 487,00 €	1 592 466,30 €	421 979,30 €	26,50%
TOTAL	1 632	38 147 259,86 €	42 161 832,87 €	4 014 573,01 €	9,52%

Tableau 29 – Comparatif entre l'estimation de la provision mathématique vu par le BCAC 10 vs la réalité constatée

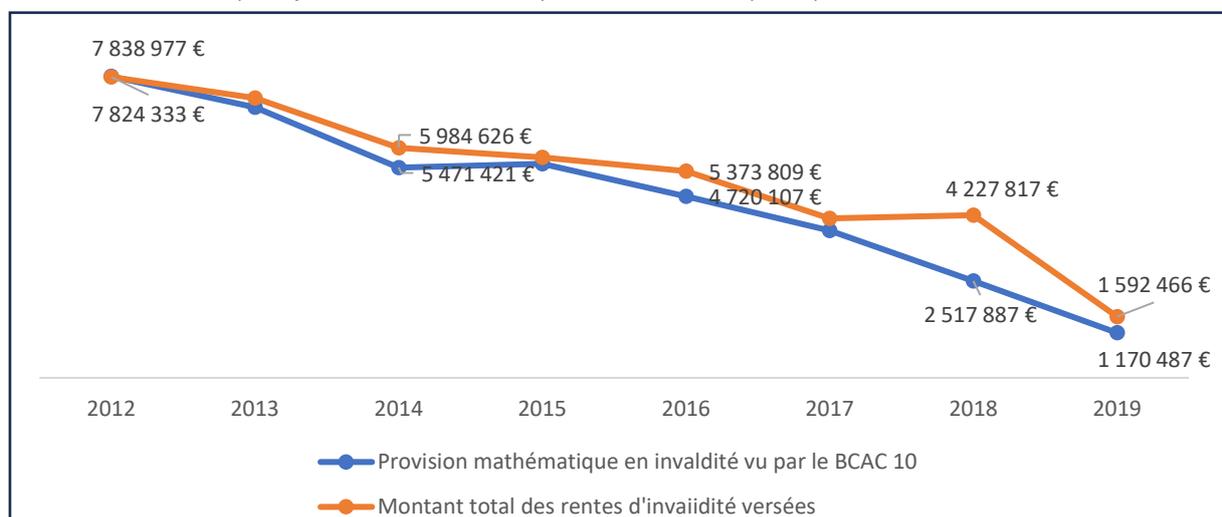


Figure 18 – Comparatif entre l'estimation de la provision mathématique vu par le BCAC 10 vs la réalité constatée

Comparatif avec la table BCAC 13

Année d'entrée en invalidité	Nombres d'invalides ayant reçu la totalité de leur rente jusqu'à l'âge de la retraite	Provision mathématique en invalidité vu par le BCAC 13	Montant total des rentes d'invalidité versées	Ecart entre la PM BCAC 13 et la réalité constatée	
N = Survenance 2012	240	7 605 946,46 €	7 824 333,19 €	218 386,73 €	2,79%
N = Survenance 2013	233	6 816 474,78 €	7 280 960,69 €	464 485,91 €	6,38%
N = Survenance 2014	201	5 303 227,33 €	5 984 626,24 €	681 398,91 €	11,39%
N = Survenance 2015	212	5 393 475,41 €	5 730 319,73 €	336 844,32 €	5,88%
N = Survenance 2016	225	4 568 373,98 €	5 373 809,07 €	805 435,09 €	14,99%
N = Survenance 2017	220	3 710 411,18 €	4 147 500,60 €	437 089,42 €	10,54%
N = Survenance 2018	194	2 466 946,31 €	4 227 817,05 €	1 760 870,74 €	41,65%
N = Survenance 2019	107	1 142 975,68 €	1 592 466,30 €	449 490,62 €	28,23%
TOTAL	1 632	37 007 831,13 €	42 161 832,87 €	5 154 001,74 €	12,22%

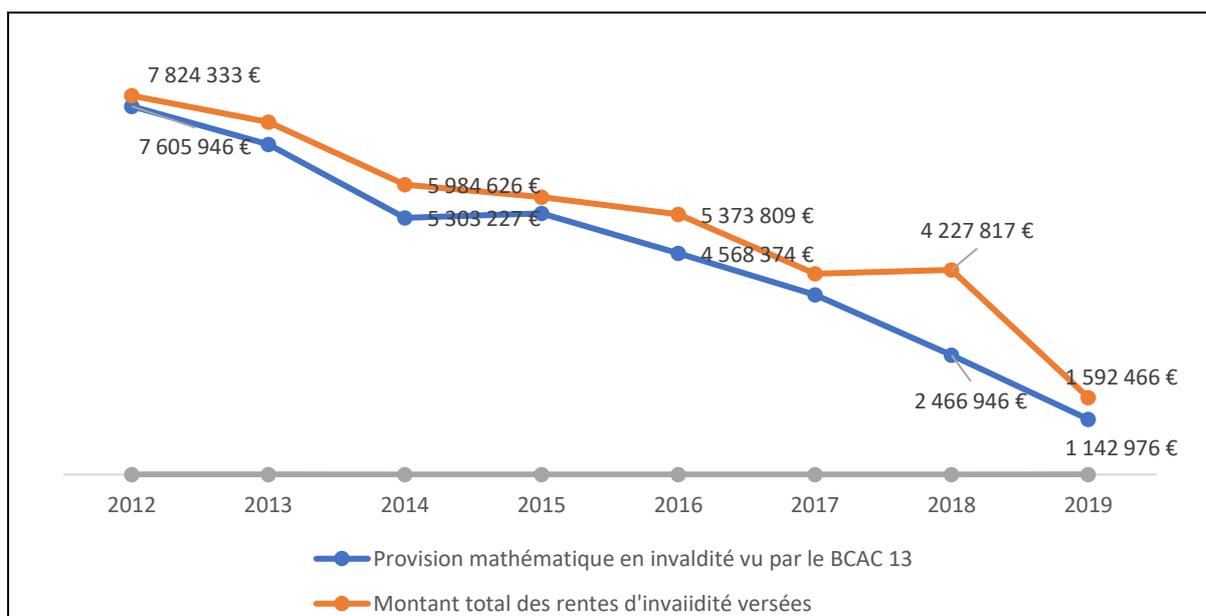


Figure 19 – Comparatif entre l'estimation de la provision mathématique vu par le BCAC 13 vs la réalité constatée

En analysant les tableaux ainsi que les graphiques ci-dessus, on constate immédiatement que les provisions mathématiques pour maintien en invalidité vues par les tables du BCAC ne sont pas suffisantes pour couvrir la totalité des versements réglés sur l'ensemble de la période d'engagement et ceux pour toutes survenances confondues. En effet, selon les données présentées ci-dessus, il manquerait en moyenne **10%** de provision de maintien en invalidité pour la table BCAC 10 et **12%** pour la table BCAC 13.

Contrairement au risque incapacité où nous étions en situation de **sur-provisionnement**, le risque invalidité connaît une situation de **sous provisionnement** puisque les provisions mathématiques estimées par les tables du BCAC ne suffisent pas à couvrir la totalité des rentes d'invalidité réellement réglées.

Pour le risque décès, vous trouverez en annexe le comparatif entre la provision mathématique de maintien de garantie décès pendant l'état d'incapacité et d'invalidité vue par le BCAC et la réalité constatée. En effet cette partie ne sera pas détaillé dans ce mémoire.

Conclusion de la partie 2 :

En conclusion de cette partie 2 sur les méthodes de provisionnement avec les tables du BCAC et leurs limites face à la réalité, trois constats en ressortent :

- **Un sur provisionnement des provisions réglementées** pour le risque incapacité dans son ensemble que ce soit au titre du maintien en état d'incapacité ou du passage invalidité . Ainsi, les taux de maintien en incapacité et le passage en invalidité vu par la table BCAC 10 sont supérieurs à la réalité constatée de l'ordre **+ 26.31%** et **10.39%** pour la première année respectivement (**+19.13 %** et **+14.81%** pour la deuxième année). De plus, en comparant les provisions estimées par la table BCAC 10 et 13, nous observons également un **sur-provisionnement** de la provision mathématique de maintien en incapacité et de passage en invalidité vu par la BCAC 10 par rapport à la BCAC 13 de l'ordre de **+ 22%** et de **+39%** respectivement.

- Un sur provisionnement des provisions non réglementées (voir résultat en annexe) pour le risque décès pendant l'état d'incapacité dans son ensemble avec taux mortalité vu par la table BCAC 02 supérieur à la réalité constatée avec en moyenne de **+ 2.15 %** la première année et **+ 0.33%** la deuxième année
- Un sous provisionnement des provisions réglementées pour le risque invalidité dans son ensemble avec une provision mathématique de maintien en état d'invalidité vue par la table BCAC 10 inférieure en moyenne de **9.52 %** par rapport aux rentes réellement versées jusqu'à la retraite. De plus, en comparant les provisions estimées par la table BCAC 10 et 13, nous observons également un sous-provisionnement de la provision mathématique de maintien en invalidité vu par la BCAC 10 par rapport à la BCAC 13 de l'ordre de **1.38%**.

Au vu de ces constats, quelles solutions peut-on envisager pour corriger ces écarts provoqués par une estimation décalée par rapport à la réalité ?

PARTIE 3 : SOLUTION DE CONTOURNEMENT POUR CORRIGER LES INSUFFISANCES DES TABLES

Les méthodes de provisionnement ainsi que les écarts de tables constatés face à la réalité étant présentés dans la partie 2, nous allons désormais nous focaliser sur une méthode permettant de corriger les écarts de tables constatés, principalement à l'origine, en utilisant l'une des provisions non réglementées qui n'est autre que **la provision pour sinistres inconnus**. En effet, nous présenterons dans le chapitre 8, une nouvelle manière d'utiliser cette provision permettant ainsi de neutraliser les écarts de tables du BCAC et d'obtenir un meilleur pilotage du risque à long terme.

Dans la continuité de la mise en place du correctif de table via la PSI négative, nous utiliserons une méthode statique qui n'est autre que **la méthode Bootstrap** permettant ainsi de mesurer la variabilité, la robustesse, et la fiabilité de ce correctif d'écarts de tables en générant de multiples échantillons à partir des données historiques sur les sinistres.

Chapitre 8 : Utilisation de la provision pour sinistre inconnus pour corriger les écarts de table

8.1 Le rôle standard de la provision pour sinistres inconnus

Comme observé dans le chapitre 3, **la provision pour sinistres inconnus (PSI) ou Incurred But Not Reported (IBNR)** est la provision que les organismes assureurs utilisent pour estimer les sinistres qui n'ont pas encore été déclarés ou qui n'ont pas encore été enregistrés au niveau de la gestion à la date de clôture des comptes de résultats. Celle-ci a pour but principal d'anticiper la charge se rapportant à ces sinistres non connus afin d'avoir une vision plus réelle du résultat.

Comme énoncé dans les parties précédentes, cette provision est dite « **non réglementée** » car elle ne fait l'objet d'aucune contrainte réglementaire dans la méthode de calcul. En effet, chaque assureur a la totale liberté d'appliquer sa propre méthode de calcul contrairement aux provisions dites « **réglementées** » qui imposent notamment l'utilisation de tables spécifiques pour effectuer leur estimation.

Néanmoins, la majorité des assureurs de la place converge vers une méthode standard s'appuyant sur **La méthode Chain Ladder** pour estimer cette provision à l'aide de l'expérience passée. En effet, cette méthode s'appuie sur les cadences de règlements dans le temps pour estimer le réel montant versé pour une survenance avec une vision sur trois ans minimum.

Prenons l'exemple suivant pour illustrer la méthode de calcul par **Chain Ladder**. Supposons les 4 années de survenance suivantes avec le nombre de sinistres déclarés sur trois années

Survenance	Nombres de sinistres déclarés en N	Nombres de sinistres déclarés en N+1	Nombres de sinistres déclarés en N+2	Nombres de sinistres déclarés en N+3
2016	1 739	1 878	1 916	1 916
2017	1 805	2 022	2 062	
2018	1 965	2 162		
2019	2 095			

Tableau 34 – Cadencement des sinistres déclarés

On observe donc par exemple pour la survenance 2016, 1 739 sinistres déclarés au 31-12-2016. En regardant une année plus tard, soit au 31-12-2017, on s'aperçoit que le réel nombre de sinistres qui

aurait dû être déclaré lors des comptes de résultats 2016 était plutôt 1 878. Autrement dit, au 31-12-2016, 139 sinistres étaient non connus et non déclarés. En avançant dans le temps, on peut conclure qu'à horizon N+3, le réel montant qui aurait dû être déclaré pour la survenance 2016 était de 1 916 au lieu de 1 739, soit 177 sinistres non connus et non déclarés lors de la clôture du compte au 31-12-2016.

Par conséquent, en utilisant l'historique des déclarations de sinistres, il est possible à l'aide du tableau de coefficient des tardifs suivant d'estimer les sinistres non déclarés et non connus pour les autres survenances.

Survenance		Coefficient des tardifs en N+1	Coefficient des tardifs en N+2	Coefficient des tardifs en N+3
2016		1,08	1,02	1,00
2017		1,12	1,02	
2018		1,10		
2019				
Moyenne des coefficient		1,10	1,02	1,00

Tableau 35 – Coefficient des tardifs

On peut donc à l'aide de ce tableau de coefficient des tardifs, estimer les sinistres non connus et non déclarés pour les autres survenances

Survenance	Nombres de sinistres déclarés en N	Nombres de sinistres déclarés en N+1	Nombres de sinistres déclarés en N+2	Nombres de sinistres déclarés en N+3
2016	1 739	1 878	1 916	1 916
2017	1 805	2 022	2 062	2 062
2018	1 965	2 162	2 205	2 205
2019	2 095	2 305	2 351	2 351

Tableau 36 – Nouveau cadencement des sinistres déclarés

En conclusion, on peut donc dire que lors de l'établissement des comptes de résultats 2019 vu au 31-12-2019, l'assureur devra intégrer dans les PSI la charge de sinistres suivants au titre des sinistres pour lesquels il n'a pas encore connaissance, soit :

- 0 sinistres pour la survenance 2016 et 2017
- 43 pour la survenance 2018
- 256 pour la survenance 2019

Pour un total de 299 sinistres non déclarés et non connus à la clôture du compte.

Il est important de souligner que cette méthode fonctionne uniquement à iso processus de gestion. En effet, en cas de changement d'outil de gestion ou d'amélioration du process via la DSN (*Déclaration Sociale Nominative*) par exemple, le délai de traitement en gestion peut s'améliorer et par conséquent réduire le nombre de tardifs et fausser l'estimation de la PSI basée sur l'historique.

Dans le cas inverse, un problème d'outil de gestion peut entraîner une sous-estimation des tardifs et

par conséquent une sous-estimation de la PSI.

Aussi, à iso date de calcul, la vision au 31/12 doit chaque année être extraite à la même date : 31/3, 30/6, etc. A noter que la vision au 30 juin minimise les mouvements de provision dans les mutualisations importantes en nombre d'entreprises/personnes couvertes.

8.2 Une nouvelle utilisation de la provision pour sinistres inconnus

Le rôle standard de la provision pour sinistres inconnus étant défini dans la partie précédente, nous allons désormais définir une nouvelle manière d'utiliser cette provision. En effet, l'absence de contrainte réglementaire offre à cette provision une totale liberté dans son utilisation. Néanmoins, certains paramètres devront être bien définis que ce soit réglementairement et techniquement.

8.2.1 *Le risque réglementaire*

Malgré l'absence de réglementation, cette provision reste néanmoins soumise aux contrôles de deux entités :

- **Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR)** qui est autre que l'autorité administrative française chargée de la régulation et de la supervision des banques et des assurances. Son rôle consiste à garantir la stabilité financière et la protection des clients du secteur financier en France.
- **Le commissaire aux comptes** qui joue un rôle crucial dans la vérification des provisions mathématiques en assurance en examinant attentivement les méthodes utilisées par l'assureur dans le calcul de leurs provisions s'assurant de la conformité aux normes réglementaires et comptables en vigueur, et évalue la justesse des montants provisionnés pour couvrir les engagements futurs de l'assureur envers ses assurés. Son objectif est de garantir la transparence, la solidité financière de la compagnie d'assurance et la protection des intérêts des assurés.

Il est important de rappeler que chacune des entités citées ci-dessus a son rôle dans la validation de ces provisions.

En effet, l'ACPR intervient plutôt de manière générale en imposant des règles standards sur les méthodes de calculs en imposant comme nous l'avons vu pour certaines provisions d'utiliser une table réglementaire et un taux d'escompte (TME). En revanche, pour la provision pour sinistres inconnus, l'ACPR n'a pas imposé de méthode particulière dans l'estimation de cette provision, car cela provient des caractéristiques internes de l'assureur au niveau de sa gestion interne des traitements des sinistres. C'est pourquoi il est impossible d'imposer une méthode de calcul pour la PSI. Néanmoins, pour rappel la PSI est tout simplement une estimation des sinistres non déclarés et plus particulièrement dans le cadre d'un début d'arrêt de travail, c'est pourquoi dans le cadre d'un sinistre non déclaré qui fera l'objet d'une incapacité de travail, le montant qui sera intégré dans la PSI respectera donc le calcul réglementaire de la provision de maintien en état d'incapacité et également de passage en invalidité.

En ce qui concerne l'audit des comptes effectué par **les commissaires aux comptes**, le contrôle est plus technique car au sein de leur service interne il existe en général un service d'actuariat permettant techniquement de faire des contrôles actuariels sur l'ensemble des provisions mathématiques et notamment sur la méthode et les hypothèses de calcul de la provision pour sinistres inconnus.

Enfin comme évoqué dans les parties précédentes, la PSI étant un sujet au cœur des débats notamment entre les assureurs et les actuaires conseil lors de la validation des comptes de résultats, les méthodes ainsi que le calcul sont minutieusement étudiés et validés entre les actuaires conseil ainsi que les actuaires des directions techniques des assureurs.

8.2.2 Mise en place des provisions négatives

La définition standard de la PSI étant présentée dans la partie précédente, nous allons désormais présenter une nouvelle utilisation de la PSI en mettant en place des provisions dites « négatives » permettant de corriger les écarts de tables vu dans la partie 2.

En effet, nous avons constaté dans le comparatif entre l'estimation des provisions vu par les tables du BCAC et la réalité constaté (les sorties réelles) :

- *Un **sur-provisionnement** pour la provision mathématique au titre du maintien en état d'incapacité avec des taux de maintien vu par la table BCAC 10 nettement supérieurs aux taux de maintien réellement constatés de l'ordre de **+ 26.31% pour la première année.***
- *Un **sur-provisionnement** pour la provision mathématique au titre du passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité avec des taux de passage vu par la table BCAC 10 nettement supérieurs aux taux de passage réellement constatés de l'ordre de **+ 10.39% pour la première année.***
- *Un **sous-provisionnement** pour la provision mathématique au titre du maintien en état d'invalidité avec des taux de maintien vu par la table BCAC 10 légèrement inférieurs aux taux de maintien réel constatés de l'ordre de **9.52% pour la première année.***

Pour lutter contre ces écarts de tables et se rapprocher au plus proche de la réalité mais également d'un compte de résultat plus réaliste, nous avons eu l'idée d'intégrer dans la provision pour sinistres inconnus une charge négative permettant de neutraliser ces écarts.

Prenons par exemple, le cas suivant d'un salarié de la branche en question âgé de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté en état d'incapacité avec une date d'entrée en incapacité le 25 juin 2016.

Lors de la clôture du compte au 31 décembre 2016, l'assureur devra respecter son engagement envers l'assuré en provisionnant à l'aide des tables du BCAC les provisions mathématiques correspondantes à son état actuel dans le risque mais également son état futur dans d'autres risques. A l'aide des caractéristiques du salarié (salaire, âge, ancienneté dans le risque) et des lois de maintien de tables BCAC 10, l'assureur provisionnera :

- *Pour le risque incapacité, une provision mathématique d'un montant de **17 419,72 euros***
- *Pour le passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité, une provision mathématique d'un montant de **79 084,27 euros***
- *Pour le risque décès en état d'incapacité, une provision de maintien de garantie décès d'un montant de **9 599.81 euros***

Afin de neutraliser les écarts issus de l'estimation des provisions vu par les tables du BCAC, nous pouvons à l'aide du constat vu précédemment corriger les provisions mathématiques ci-dessous de la manière suivante

Les Provisions Mathématiques	Vu par l'assureur	Application du correctif de provision	Charge négative à intégrer dans la PSI au 31-12-2016
Provision mathématique incapacité	17 419,72 €	-26,31%	-4 583,13 €
Provision mathématique passage en invalidité	79 084,27 €	-10,39%	-8 216,86 €
TOTAL	96 503,99 €	-13,26%	-12 799,98 €

Tableau 37– Correcteur de tables avec intégration de charge négative

On peut donc conclure en appliquant le correctif de provision issu de nos analyses précédentes, un sur-provisionnement pour la provision mathématique du salarié âgé de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté de **4 583,13 euros** au titre du maintien état d'incapacité et de **8 216,86 euros** au titre du passage en invalidité, soit un sur provisionnement total de **12 799,98 euros**.

En conséquence, pour être au plus proche de la réalité, il faudrait intégrer une charge négative dans la provision pour sinistres inconnus de **12 799,98 euros** permettant ainsi de neutraliser les écarts de tables constatés.

Bien entendu, les corrections en PSI négatives sont très impactantes durant les deux premières années de survenance des arrêts de travail, ensuite elles se compensent avec la charge additionnelle issue des insuffisances sur le risque invalidité.

8.2.3 Utilisation de la méthode Chain Ladder pour déterminer les provisions négatives à intégrer dans la provision pour sinistre inconnus

8.2.3.1 La méthode Chain Ladder

La **méthode Chain Ladder (CL)** est la méthode de provisionnement la plus connue et la plus répandue sur le marché de l'assurance non-vie.

Elle permet d'estimer les sinistres survenus mais pas encore déclarés et de projeter des valeurs observées jusqu'à la fin de tous les mouvements des sinistres.

Autrement dit, elle permet aux assureurs d'anticiper et estimer les montants nécessaires pour couvrir leurs engagements futurs vis-à-vis des assurés.

Cette méthode repose sur l'utilisation de facteurs de développement déjà définis pour prédire les données futures manquantes en se basant sur les données historiques.

La méthode Chain Ladder présente plusieurs avantages, notamment sa simplicité et sa capacité à respecter les hypothèses sous-jacentes dans de nombreux cas.

Cette méthode est d'autant plus performante lorsque :

- *Le passé était régulier*
- *Le présent et le futur sont structurellement peu différents du passé*
- *Les données sont nombreuses et fiables*

Vous trouverez ci-dessous l'application de la méthode Chain Ladder sur le risque décès de la branche en question.

prestations cumulées	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10
2011	7 288 688	12 856 683	13 387 008	13 387 008	13 387 009	13 558 884	13 612 530	13 612 530	13 612 530	13 612 530	13 696 916
2012	8 511 801	14 261 559	14 508 044	14 558 421	14 666 780	14 734 298	14 809 468	14 816 252	14 816 252	14 816 252	
2013	6 756 703	12 740 131	13 322 611	13 409 798	13 409 798	13 409 798	13 501 179	13 560 833	13 560 833		
2014	7 151 824	13 905 651	14 649 581	14 846 605	15 018 758	15 119 237	15 119 237	15 119 237			
2015	7 980 253	14 642 209	15 235 950	15 476 377	15 533 571	15 642 586	15 721 299				
2016	9 191 776	15 860 922	16 741 950	16 809 081	16 886 214	16 886 214					
2017	8 643 246	16 144 670	17 024 196	17 405 734	17 615 099						
2018	6 442 410	12 429 837	13 138 585	13 276 961							
2019	5 749 260	9 548 451	11 034 876								
2020	4 289 222	9 980 937									
2021	4 851 619										

Tableau 38– Triangle Chain ladder

Dans ce triangle de paiement allant jusqu'à N(année)+10, nous retrouvons l'ensemble des capitaux versés par année survenance vue d'année en année. En effet, si nous prenons l'année de survenance 2011, on observe un montant de capitaux réglés de 7 288 688 euros au titre des décès survenus en 2011. L'année suivante (N+1), on observe plutôt un montant de capitaux versés de 12 856 683 euros au titre des décès survenus en 2011. Autrement dit, 5 567 995 euros ont été réglés en 2012 pour des décès survenus en 2011.

Grâce à ce triangle de paiement, il est facile de déterminer un coefficient (facteur) de développement nous permettant ainsi d'estimer à l'aide des données historiques de règlements, les décès à venir et par conséquent les capitaux décès à provisionner.

	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10
2011		1,76	1,04	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01
2012		1,68	1,02	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	
2013		1,89	1,05	1,01	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00		
2014		1,94	1,05	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00			
2015		1,83	1,04	1,02	1,00	1,01	1,01				
2016		1,73	1,06	1,00	1,00	1,00					
2017		1,87	1,05	1,02	1,01						
2018		1,93	1,06	1,01							
2019		1,66	1,16								
2020		2,33									
2021											
2011-2020		1,86	1,07	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Grâce à ces coefficients de développement, nous pouvons donc déterminer les parties manquantes en orange dans le triangle de paiements représentant les futurs capitaux décès à verser pour les décès à venir.

	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10
2011	7 288 688	12 856 683	13 387 008	13 387 008	13 387 009	13 558 884	13 612 530	13 612 530	13 612 530	13 612 530	13 696 916
2012	8 511 801	14 261 559	14 508 044	14 558 421	14 666 780	14 734 298	14 809 468	14 816 252	14 816 252	14 816 252	14 816 252
2013	6 756 703	12 740 131	13 322 611	13 409 798	13 409 798	13 409 798	13 501 179	13 560 833	13 560 833	13 560 833	13 560 833
2014	7 151 824	13 905 651	14 649 581	14 846 605	15 018 758	15 119 237	15 119 237	15 119 237	15 119 237	15 119 237	15 119 237
2015	7 980 253	14 642 209	15 235 950	15 476 377	15 533 571	15 642 586	15 721 299	15 721 299	15 721 299	15 721 299	15 721 299
2016	9 191 776	15 860 922	16 741 950	16 809 081	16 886 214	16 886 214	16 886 214	16 886 214	16 886 214	16 886 214	16 886 214
2017	8 643 246	16 144 670	17 024 196	17 405 734	17 615 099	17 615 099	17 615 099	17 615 099	17 615 099	17 615 099	17 615 099
2018	6 442 410	12 429 837	13 138 585	13 276 961	13 388 136	13 388 136	13 388 136	13 388 136	13 388 136	13 388 136	13 388 136
2019	5 749 260	9 548 451	11 034 876	11 172 985	11 266 542	11 266 542	11 266 542	11 266 542	11 266 542	11 266 542	11 266 542
2020	4 289 222	9 980 937	10 712 301	10 846 373	10 937 195	10 937 195	10 937 195	10 937 195	10 937 195	10 937 195	10 937 195
2021	4 851 619	9 043 412	9 706 077	9 827 556	9 909 847	9 909 847	9 909 847	9 909 847	9 909 847	9 909 847	9 909 847

Bien entendu comme évoqué ci-dessus cette méthode est très efficace en cas de passé régulier. En effet, en cas de changement de système de gestion ou encore de changement du contrat tel qu'une hausse des garanties, un ajustement de la méthode est nécessaire pour tirer la meilleure estimation possible.

A l'aide de la méthode Chain Ladder, nous pouvons donc anticiper et mettre en place une provision

pour sinistres à payer pour le risque décès anticipant les capitaux qui seront à verser en N+1. En prenant à titre d'exemple la survenance N = 2021, cette provision correspondra à la différence entre le montant total estimé de capitaux versés vu N+1 soit **9 043 412 euros** et le montant de capitaux déjà réglés en N soit **4 851 619 euros**, ce qui nous donne une provision mathématique pour sinistres à payer d'un montant de **4 191 793 euros**.

8.2.3.2 Application de la méthode Chain Ladder pour la détermination des PSI négatives

La méthode Chain Ladder étant présentée, nous allons à l'aide des données issues de la branche utiliser cette méthode pour déterminer le montant de provision négative nécessaire à intégrer dans la PSI pour neutraliser les écarts de table face à la réalité constatée. Pour cela, nous allons uniquement nous focaliser sur le risque incapacité avec la provision de maintien en état d'incapacité et de passage en invalidité pour les deux premières années de consolidation. En effet, au vu des écarts de table significatifs face à la réalité constatée pour ce risque, les enjeux sont nettement plus importants pour le risque incapacité que pour les autres risques.

8.2.3.2.1 PSI négative pour neutraliser la provision de maintien en état d'incapacité

Pour rappel, la provision mathématique de maintien en état d'incapacité est le montant que l'assureur provisionne pour respecter son engagement vis-à-vis d'un salarié entrant en incapacité et ce sur une période de trois ans maximum.

Comme vu précédemment, la méthode Chain Ladder est optimale lorsque :

- *Le passé est régulier*
- *Le présent et le futur sont structurellement peu différents du passé*
- *Les données sont nombreuses et fiables*

Dans nos données, seul le dernier critère est conforme car en analysant les données depuis 2012, on observe de nombreuses évolutions. En effet, la première évolution qui a eu lieu, dès le compte de résultat 2016, réside dans le changement de date d'observation des comptes, car avant 2016, les comptes étaient arrêtés au 31/12 avec une vision au 31/12. Tandis qu'à partir des comptes 2016, la vision a été prolongée au 30/06/N+1 permettant ainsi d'avoir une meilleure visibilité sur les arrêts en cours nécessitant une provision.

Prenons le compte de résultat 2019 pour illustrer nos propos, en prenant une vision au 31/12/2019, 2 914 personnes étaient toujours en incapacité de travail avec une provision à l'appui. En repoussant la vision au 30/06/2020, on observe une réduction importante du nombre de personnes toujours en incapacité de travail puisque nous observons 2 095 personnes soit 819 sorties (retour activité, passage en invalidité ou décès), ce qui réduit fortement le nombre de personnes à provisionner (-28%).

Par conséquent, pour avoir un passé régulier et structurellement peu différent, nous avons réajusté les comptes vision au 31/12/N en passant à une vision au 30/06/N+1 pour les survenances suivantes :

- *La survenance 2012*
- *La survenance 2013*
- *La survenance 2014*
- *La survenance 2015*

Pour les survenances à partir de 2016, les comptes sont bien arrêtés avec une vision au 30/06/N+1.

Pour effectuer ce passage entre une vision au 31/12/N vers une vision au 30/06/N+1, nous avons utilisé l'historique des sorties entre les deux visions pour la survenance 2017, 2019 et 2020 (*seules les trois survenances disposent d'un compte vu sur les deux visions*), ceci nous donne les résultats suivants

Survenance	Nombre d'arrêt en incapacité vu au 31/12	Nombre d'arrêt en incapacité vu au 30/06/N+1	Sortie entre le 31/12 et 30/06	
2017	3 011	1 805	-1 206	-40,05%
2019	2 914	2 095	-819	-28,11%
2020	2 680	1 850	-830	-30,97%
total	8 605	5 750	-2 855	-33,18%

Tableau 39 – Nombres d'arrêts de travail vu au 31/12 vs 30/06/N+1

A l'aide du tableau ci-dessus, nous pouvons constater qu'en moyenne 33.18% des personnes toujours en incapacité au 31/12 sortiront de cet état au 30/06/N+1. Par conséquent, en appliquant ce taux sur les comptes avec une vision au 31/12, nous obtenons les résultats suivants

Nombre de personnes en incapacité en cours			
Survenance	Vision au 31/12	Vision au 30/06	Sorties
2012	2 030	1 356	-674
2013	2 435	1 627	-808
2014	2 852	1 906	-946
2015	2 912	1 946	-966

Tableau 40 – Impact du changement de vision pour les arrêts de travail vu au 31/12 au 30/06/N+1

Bien évidemment, le passage d'une vision au 31/12/N vers une vision au 30/06/N+1 impacte également le montant de provisions à constituer puisque nous avons moins de personnes en incapacité en cours.

Dans la même logique que précédemment, nous avons déterminé à l'aide des survenances ayant les deux visions, le % de baisse de provision. Ceci nous donne les résultats suivants

Survenance	Vision au 31/12	Vision au 30/06	Sortie entre le 31/12 et 30/06	
2017	19 767 485 €	14 146 045 €	-5 621 440 €	-28,44%
2019	21 994 811 €	16 232 966 €	-5 761 844 €	-26,20%
2020	19 293 321 €	14 486 093 €	-4 807 229 €	-24,92%
total	61 055 616 €	44 865 104 €	-16 190 513 €	-26,52%

Tableau 41 – Montant des provisions mathématiques vu au 31/12 vs 30/06/N+1

A l'aide du tableau ci-dessus, nous pouvons constater un écart de provision mathématique de 26.52% entre la vision au 31/12/N et la vision au 30/06/N+1. Par conséquent, en appliquant ce taux sur les comptes avec une vision au 31/12, nous obtenons les résultats suivants :

Provision en incapacité en cours			
Survenance	Vision au 31/12	Vision au 30/06	Sorties
2012	13 379 566 €	9 831 619,86 €	-3 547 946,01 €
2013	16 185 966 €	11 893 828,40 €	-4 292 137,17 €
2014	18 834 166 €	13 839 788,70 €	-4 994 377,72 €
2015	19 014 825 €	13 972 541,16 €	-5 042 284,22 €

Tableau 42 – Impact du changement de vision sur les provisions mathématiques vu au 31/12 au 30/06/N+1

En utilisant les données historiques de la branche en question ainsi que les ajustements effectués ci-dessus, nous pouvons établir un triangle de Chain ladder basé sur l'estimation des provisions mathématiques constituées pour les personnes en état d'incapacité (durée maximale 3 ans dans un état en incapacité) recalculées avec le logiciel Moeglin vu par la table BCAC 10. Ceci nous donne le triangle suivant

Montant des provisions pour maintien en état d'incapacité au 30/06				
Survenance de l'arrêt	N	N+1	N+2	N+3
2012	9 831 620 €	2 799 918 €	804 734 €	0 €
2013	11 893 828 €	3 291 992 €	1 083 417 €	0 €
2014	13 839 789 €	5 142 709 €	256 014 €	0 €
2015	13 972 541 €	1 842 286 €	357 770 €	0 €
2016	12 233 484 €	3 123 770 €	671 204 €	0 €
2017	15 834 186 €	3 917 145 €	961 161 €	0 €
2018	14 416 502 €	3 873 608 €	1 295 584 €	0 €
2019	16 232 966 €	5 156 166 €	1 285 818 €	
2020	14 486 093 €	4 669 709 €		
2021	21 196 242 €			

Tableau 43 – Estimation des provisions mathématiques par survenance

En regardant l'année 2017, on constate qu'un montant de **15 834 186 €** a été provisionné pour l'ensemble des personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours présent à la clôture du compte au 31-12-2017 vu au 30/06/2018. L'année suivante, à la clôture au 31/12/2018 vu au 30/06/2019, le montant provisionné passe à **3 917 145 €** suite aux sorties d'état des personnes en incapacité et passe à **961 161 €** à la clôture au 31-12-2019 vu au 30/06/2020.

Application d'une PSI négative sur la 1^{ère} année du compte de résultat

Pour rappel, la provision mathématique de maintien en état d'incapacité est réglementée et soumise à l'utilisation des tables de maintien du BCAC. Par conséquent, en utilisant la table du BCAC 2010 sur le maintien en état d'incapacité, vous trouverez ci-dessous le même triangle que précédemment avec le nombre de personnes en incapacité basé sur les lois de maintien de la table du BCAC 2010 pour une **personne âgée de 48 ans avec 9 mois d'ancienneté**. En effet, contrairement à notre analyse descriptive vue dans la partie 2 qui était sur une vision au 31/12 et qui affichait un âge moyen de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté dans le risque, la vision au 30/06/N+1 décale bien évidemment l'âge moyen et l'ancienneté moyen dans le risque.

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité en cours en N	Nombre de personnes en incapacité en cours en N +1 vu par la BCAC 10
2012	1 336	701
2013	1 603	841
2014	1 877	985
2015	1 917	1 006
2016	1 739	912
2017	1 805	947
2018	1 965	1 031
2019	2 095	1 099
2020	1 850	971
2021	2 441	

Tableau 44 – Estimation des personnes toujours en incapacité à N+1 par survenance vu par le BCAC 10

Selon la table du BCAC 2010, on peut donc lire que sur 1 805 personnes entrées en incapacité en 2017, âgées en moyenne de 48 ans avec 9 mois d'ancienneté, la table du BCAC 2010 estime qu'en moyenne 947 seront encore présentes en N+1.

Grâce à l'historique des données de la branche, nous pouvons donc mettre en face du triangle précédent, le nombre de personnes réellement sorties durant la période en état d'incapacité. Ceci nous donne les résultats suivants

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité en cours en N	Nombre de personnes en incapacité en cours en N +1 vu par la réalité
2012	1 336	315
2013	1 603	371
2014	1 877	702
2015	1 917	229
2016	1 739	419
2017	1 805	424
2018	1 965	502
2019	2 095	610
2020	1 850	577
2021	2 441	

Tableau 45 – Estimation des personnes toujours en incapacité à N+1 par survenance vu par la réalité

Dans la continuité de la méthode Chain Ladder, nous pouvons déterminer les coefficients de développement suivants basés sur les sorties réelles

Survenance de l'arrêt	N	N+1 (% de sortie réelles)
2012		-76%
2013		-77%
2014		-63%
2015		-88%
2016		-76%
2017		-77%
2018		-74%
2019		-71%

Moyenne coef		-75,21%
---------------------	--	----------------

Tableau 46 – % de sorties en état d'incapacité entre l'année N et l'année N+ 1 vu par la réalité

On peut donc lire grâce au coefficient de développement issu des sorties réellement constatées dans la branche, que sur le nombre de personnes âgées de 48 ans avec 9 mois d'ancienneté entrées en incapacité en année N, **75,21%** seront sorties en moyenne en N+1.

En mettant en parallèle les sorties estimées vues par le BCAC 10 où nous avons, pour une personne entrée en incapacité à 48 ans et ayant 9 mois d'ancienneté, le coefficient de sortie suivant :

- 47,53% de sorties en N+1

Nous pouvons déterminer ce qu'on appellera par la suite le « **coefficient correcteur de maintien en état en incapacité pour PSI négatif** » qui n'est autre que la différence entre le coefficient de

développement issu des sorties réelles moins le coefficient de sorties vu par la table BCAC 10.

Les coefficients correcteur de sorties	N	N+1
Coefficient de sorties vu par la réalité		-75,21%
Coefficient de sorties vu par la table BCAC		-47,53%
Coefficient correcteur de table pour PSI négatif		-27,68%

Tableau 47 – Détermination du correcteur de table pour PSI Négatif

On peut donc conclure que le coefficient correcteur à appliquer sur la provision mathématique de maintien en incapacité serait de **- 27,68%** pour la première année pour être au plus proche de la réalité et respecter la notion de « best estimate ».

En appliquant ces coefficients de manière rétroactive sur les provisions mathématiques de maintien en état d'incapacité de première année, déjà estimées et recalculées par le logiciel Moeglin basé sur les tables du BCAC 10, il faudrait mettre en place dans les PSI les montants négatifs suivants correspondant aux écarts constatés entre les estimations des tables BCAC 10 et la réalité.

Survenance	Psi Négative
2012	-2 839 966 €
2013	-3 488 234 €
2014	-2 085 106 €
2015	-5 662 736 €
2016	-3 471 124 €
2017	-4 588 424 €
2018	-3 881 094 €
2019	-3 790 612 €
Moyenne coef	-2 839 966 €

Tableau 48 – Application rétroactive du correcteur de table pour PSI Négatif sur les survenances antérieures

En prenant pour exemple la survenance 2017, on peut donc conclure que pour la provision mathématique de maintien en incapacité d'un montant de **15 834 186 euros** pour les personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours présentes au 30-06-2018, il faudrait corriger cette provision d'un montant de **4 588 424 euros** en intégrant ce montant de manière négative dans les PSI de clôture vu au 31-12-2017.

En conclusion, en appliquant les coefficients correcteurs sur la survenance 2021, nous obtenons la PSI négative suivante

Survenance de l'arrêt	Clôture du compte 31/12/2021	Correcteur table	PSI négative à intégrer à la clôture
2021	21 196 242 €	- 27.68%	- 5 866 913 €

Tableau 49 – Application du correcteur de table pour PSI Négatif sur la survenance 2021

En conséquence, lors de l'établissement du compte de résultat 2021 arrêté au 31-12-2021 vu au 30/06/2022, sur les **21 196 242 euros** de provisions mathématiques de maintien en incapacité constituées pour les personnes entrées en incapacité en 2021 et toujours présentes à la clôture (2 441 personnes voir tableau précédent), une PSI négative d'un montant de **5 866 913 euros** (correcteur de 27,68%) devra être intégrée dans les comptes pour pouvoir neutraliser les écarts de tables.

Application sur la 2^{ème} année du compte de résultat

Dans la continuité de l'application d'une PSI pour la première année d'un compte de résultat, nous allons maintenant appliquer une nouvelle PSI négative pour la deuxième année.

Pour cela vous trouverez ci-dessous le même tableau que précédemment avec le nombre de personnes en incapacité après une année de consolidation dans le risque basée sur les lois de maintien de la table du BCAC 2010 pour une **personne âgée de 50 ans avec 22 mois d'ancienneté**.

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité en cours en N+1	Nombre de personnes en incapacité en cours en N +2 vu par la BCAC 10
2012	315	146
2013	371	171
2014	702	324
2015	229	106
2016	419	194
2017	424	196
2018	502	232
2019	610	282
2020	577	

Tableau 44 – Estimation des personnes toujours en incapacité à N+2 par survenance vu par le BCAC 10

Selon la table du BCAC 2010, on peut donc lire que sur 424 personnes entrées en incapacité en 2017 âgées en moyenne de 50 ans avec 22 mois d'ancienneté, la table du BCAC 2010 estime qu'en moyenne 196 seront encore présentes en N+2.

Grâce à l'historique des données de la branche, nous pouvons donc mettre en face du triangle précédent, le nombre de personnes réellement sorties durant la période en état d'incapacité. Ceci nous donne le triangle suivant

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité en cours en N+1	Nombre de personnes en incapacité en cours en N +2 vu par la réalité
2012	315	88
2013	371	122
2014	702	45
2015	229	46
2016	419	95
2017	424	111
2018	502	164
2019	610	165
2020	577	

Tableau 51 – Estimation des personnes toujours en incapacité à N+2 par survenance vu par la réalité

Dans la continuité de la méthode Chain Ladder, nous pouvons déterminer les coefficients de développement suivants basés sur les sorties réelles

Survénance de l'arrêt	N+1	N+2 (Sorties réelles)
2012		-72%
2013		-67%
2014		-94%
2015		-80%
2016		-77%
2017		-74%
2018		-67%
2019		-73%
Moyenne coef		-75,51%

Tableau 52 – % de sorties en état d'incapacité entre l'année N+1 et l'année N+ 2 vu par la réalité

On peut donc lire grâce au coefficient de développement, issu des sorties réellement constatées dans la branche, que sur le nombre de personnes âgées de 50 ans avec 22 mois d'ancienneté entrées en incapacité en année N et encore présentes en année N+1, **75,51%** seront sorties en moyenne en N+2.

Il est important de souligner que les sorties constatées prennent en compte :

- Le retour en activité
- Le passage en invalidité
- Le décès

Contrairement à l'analyse sur la première année où les sorties étaient pour la grande majorité des **retours en activité**, pour une deuxième année la tendance s'inverse avec des sorties plutôt dues au changement d'état, c'est-à-dire au **passage en invalidité**.

En mettant en parallèle les sorties estimées vu par le BCAC 10 où nous observons pour une personne entrée en incapacité en N âgée de 50 ans et ayant 22 mois d'ancienneté et toujours présente en N+1, le coefficient de sortie suivant :

- 53,78% de sorties en N+2

Nous pouvons déterminer ce qu'on appellera par la suite le « **coefficient correcteur de maintien en état d'incapacité pour PSI négatif** » qui n'est autre que la différence entre le coefficient de développement issu des sorties réelles moins le coefficient de sorties vu par la table BCAC 10.

Les coefficients correcteur de sorties	N+1	N+2
Coefficient de sorties vu par la réalité		-75,51%
Coefficient de sorties vu par la table BCAC		-53,78%
Coefficient correcteur de table pour PSI négatif		-21,74%

Tableau 53 – Détermination du correcteur de table pour PSI Négatif pour la deuxième année

On peut donc conclure que le coefficient correcteur à appliquer sur la provision mathématique de maintien en incapacité pour la deuxième année de consolidation d'un compte de résultat est de **21,74%** pour la deuxième année pour être au plus proche de la réalité et respecter la notion de « best estimate ».

En appliquant ces coefficients de manière rétroactive sur les provisions mathématiques de maintien en état d'incapacité de deuxième année déjà estimées et recalculées par le logiciel Moeglin basé sur les tables du BCAC, il faudrait mettre en place dans les PSI, les montants négatifs suivants

correspondant aux écarts constatés entre les estimations des tables BCAC 10 et la réalité.

Survenance	Psi Négative
2012	-511 969 €
2013	-439 072 €
2014	-2 047 385 €
2015	-481 469 €
2016	-735 605 €
2017	-785 090 €
2018	-524 964 €
2019	-988 565 €
Moyenne coef	-814 265 €

Tableau 54 – Application rétroactive du correcteur de table pour Psi Négatif de deuxième année sur les survenances antérieures

En prenant pour exemple la survenance 2017, on peut donc conclure que pour la provision mathématique de maintien en incapacité d'un montant de **3 917 145 euros** pour les personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours présentes en 2018 avec une vision au 30/06/2019, il faudrait corriger cette provision d'un montant de **785 090 euros** en intégrant ce montant de manière négative dans les PSI de clôture vu au 31-12-2018.

En conclusion, en appliquant les coefficients correcteurs sur la survenance 2020, nous obtenons la PSI négative suivante

Survenance de l'arrêt	Clôture du compte 31/12/2021	Correcteur table	PSI négative à intégrer à la clôture
2020	4 669 709 €	- 21,74%	- 1 014 986 €

Tableau 55 – Application du correcteur de table pour Psi Négatif sur la survenance 2020

En conséquence, lors de l'établissement du compte de résultat 2021 arrêté au 31/12/2021 vu au 30/06/2022, sur les **4 669 709 euros** de provisions mathématiques de maintien en incapacité constituées pour les personnes entrées en incapacité en 2020 et toujours présentes à la clôture au 31/12/2021 (577 personnes, voir tableau précédent), une PSI négative d'un montant de **1 014 986 euros** devra être intégrée dans les comptes pour pouvoir neutraliser les écarts de tables.

8.2.3.2.2 PSI négative pour neutraliser la provision de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité

La mise en place d'une PSI négative étant décrite pour la provision de maintien en incapacité, nous allons désormais faire de même pour la provision mathématique de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité ou rentes en attente.

Pour rappel, la provision de passage en invalidité est le montant que l'assureur provisionne pour respecter son engagement vis-à-vis d'un salarié en incapacité en prévision d'un éventuel passage en état d'invalidité.

Comme précédemment, en utilisant les données historiques de la branche en question ainsi que les ajustements effectués dans la partie 8.2.3.2.1, nous pouvons établir la méthode de Chain Ladder basée sur l'estimation des provisions mathématiques de rentes en attente recalculées par le logiciel Moeglin. Ceci nous donne le tableau suivant

Survenance de l'arrêt	Nombres de personnes en incapacité en N	Provision de rente d'invalidité en attente
2012	1 336	34 348 882 €
2013	1 603	40 023 487 €
2014	1 877	48 274 987 €
2015	1 917	50 062 313 €
2016	1 739	38 849 600 €
2017	1 805	45 773 302 €
2018	1 965	46 680 597 €
2019	2 095	48 821 661 €
2020	1 850	50 343 070 €
2021	2 441	74 668 246 €

Tableau 56 – Estimation des provisions mathématiques de rentes en attentes par survenance

En prenant par exemple l'année 2017, on constate que le montant de provision de rente en attente correspondant à **45 773 302 €** a été provisionné pour les 1 805 personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours présentes à la clôture au 31/12/2017 vu au 30/06/2018.

Application sur la 1^{ère} année du compte de résultat

Pour rappel, comme pour la provision mathématique de maintien en état d'incapacité, la provision de rentes en attente est réglementée et soumise à l'utilisation des tables de maintien du BCAC 10. Par conséquent, en utilisant la table du BCAC 2010 pour le passage en invalidité, vous trouverez le même triangle que ci-dessus avec le nombre de passage en invalidité basé sur les lois de passage de la table du BCAC 2010.

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité au 31/N	Nombre de passage au 31/N+1
2012	1 336	147
2013	1 603	176
2014	1 877	207
2015	1 917	211
2016	1 739	191
2017	1 805	199
2018	1 965	216
2019	2 095	230
2020	1 850	204
2021	2 441	

Tableau 57 – Estimation des passages en invalidité à N+1 par survenance vu par le BCAC 10

Selon la table du BCAC 10, on peut donc lire que sur 1 805 personnes entrées en incapacité en 2017 âgées en moyenne de 48 ans avec 9 mois d'ancienneté, la table du BCAC 2010 estime qu'en moyenne 199 passeront en invalidité en 2018 avec une vision au 30/06/2019.

Grâce à l'historique des données de la branche, nous pouvons donc mettre en face du triangle précédent le nombre de personnes réellement passées en invalidité durant la période en état d'incapacité. Ceci nous donne le triangle suivant

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité au 31/N	Nombre de passage au 31/N+1
2012	1 336	65
2013	1 603	66
2014	1 877	125
2015	1 917	112
2016	1 739	65
2017	1 805	56
2018	1 965	62
2019	2 095	37
2020	1 850	44
2021	2 441	

Tableau 58 – Estimation des passages en invalidité à N+1 par survenance vu par la réalité

Dans la continuité de la méthode Chain Ladder, nous pouvons déterminer les coefficients de développement de passage réel en invalidité suivants

Survenance de l'arrêt	N	N+1
2012		5%
2013		4%
2014		7%
2015		6%
2016		4%
2017		3%
2018		3%
2019		2%
Moyenne coef		4,16%

Tableau 59 – % des passages en invalidité entre l'année N et l'année N+ 1 vu par la réalité

On peut donc lire grâce au coefficient de développement issu des passages réellement constatés dans la branche, que sur le nombre de personnes âgées en moyenne de 48 ans avec 9 mois d'ancienneté entrées en incapacité en année N, **4,16%** passeront en invalidité en N+1.

En mettant en parallèle les passages en invalidité vu par le BCAC nous avons pour une personne entrée en incapacité à 48 ans et ayant 9 mois d'ancienneté le coefficient de passage suivants :

- 11% de passage en invalidité en N+1

Nous pouvons déterminer ce qu'on appellera par la suite le « **coefficient correcteur de passage pour PSI négatif** » qui n'est autre que la différence entre le coefficient de passage en invalidité vu par la réalité et le coefficient de passage vu par la table du BCAC.

les Coefficients de passage	N	N+1
Coefficient de passage vu par la réalité		4,16%
Coefficient de passage vu par la table BCAC		11,00%
Coefficient correcteur de passage pour PSI négatif		-6,85%

Tableau 60 – Détermination du correcteur de passage pour PSI Négatif

On peut donc conclure que le coefficient correcteur de passage à appliquer sur la provision de

mathématique de rentes en attente est de – **6.85%** la première année.

En appliquant ces coefficients de manière rétroactive sur les provisions mathématiques de rente en attente déjà estimées par les tables du BCAC, il faudrait mettre en place dans les PSI les montants négatifs suivants correspondant aux écarts constatés entre les tables et la réalité pour la première année

	N	N+1
2012		-2 107 949 €
2013		-2 755 048 €
2014		-2 096 481 €
2015		-2 582 322 €
2016		-2 821 891 €
2017		-3 615 595 €
2018		-3 662 650 €
2019		-4 508 827 €
Moyenne coef		-3 018 846 €

Tableau 61 – Application rétroactive du correcteur de passage pour PSI Négatif sur les survénances antérieures

En prenant pour exemple la survénance 2017, on peut donc conclure que pour la provision mathématique de rente en attente d'un montant de **45 773 302 euros** pour les personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours au 31-12-2017 vu au 30/06/2018, il faudrait corriger cette provision d'un montant de **3 626 595 euros** en intégrant ce montant de manière négative dans les PSI de clôture vu au 31-12-2017.

En conclusion, en appliquant les coefficients correcteurs sur la survénance 2021, nous obtenons la PSI négative suivante

Survénance de l'arrêt	Clôture du compte 31/12/2021	Correcteur table	PSI négative à intégrer à la clôture
2021	74 668 246 €	- 6,85%	-5 111 555 €

Tableau 62 – Application du correcteur de passage pour PSI Négatif sur la survénance 2021

Lors de l'établissement du compte de résultat 2021 arrêté au 31-12-2021, sur **les 74 668 246 euros** de provisions mathématiques de rente en attente constituées pour les personnes entrées en incapacité en 2021 et toujours présentes à la clôture au 31/12/2021 vu au 30/06/2022 (2 441 personnes voir tableau précédent), une PSI négative d'un montant de **5 111 555 euros** (correcteur de 6.85%) devra être intégrée dans les comptes pour pouvoir neutraliser les écarts de tables.

Application sur la 2^{ème} année du compte de résultat

Dans la continuité de l'application d'une PSI pour la première année pour corriger le surprovisionnement de la provision de rente en attente d'un compte de résultat, nous allons maintenant appliquer une nouvelle PSI négative pour la deuxième année.

Pour rappel, à l'issu de la première année de consolidation, vous trouverez ci-dessous les personnes en incapacité toujours présentes et ayant fait l'objet d'une provision de rente en attente recalculée par le logiciel Moeglin :

Survenance de l'arrêt	Nombres de personnes en incapacité en N+1	Provision de rente d'invalidité en attente associées
2012	315	4 685 174 €
2013	371	6 835 535 €
2014	702	12 440 984 €
2015	229	4 222 140 €
2016	419	9 523 534 €
2017	424	9 523 442 €
2018	502	11 869 914 €
2019	610	15 465 105 €
2020	577	14 760 329 €

Tableau 63 – Estimation des provisions mathématiques de rentes en attentes en N+2 par survenance

Pour cela, vous trouverez ci-dessous le même triangle que précédemment avec le nombre de passage en invalidité pour les personnes toujours en incapacité après une année de consolidation dans le risque basé sur les lois de maintien de la table du BCAC 2010 pour une **personne âgée de 50 ans avec 22 mois d'ancienneté**.

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité au 31/N+1	Nombre de passage au 31/N+2
2012	315	106
2013	371	125
2014	702	236
2015	229	77
2016	419	141
2017	424	143
2018	502	169
2019	610	205
2020	577	

Tableau 64 – Estimation des passage en invalidité en N+2 par survenance vu par le BCAC 10

Selon la table du BCAC 2010, on peut donc lire que sur 424 personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours en incapacité en 31/12/2018, âgées en moyenne de 50 ans avec 22 mois d'ancienneté, la table du BCAC 2010 estime qu'en moyenne 143 passeront en invalidité en N+2.

Grâce à l'historique des données de la branche, nous pouvons donc mettre en face du triangle précédent, le nombre de personnes réellement passées en invalidité en N+2 durant la période en état d'incapacité. Ceci nous donne le triangle suivant :

Survenance de l'arrêt	Nombre de personnes en incapacité au 31/N+1	Nombre de passage au 31/N+2
2012	315	90
2013	371	81
2014	702	153
2015	229	96
2016	419	120
2017	424	130
2018	502	84
2019	610	123
2020	577	

Tableau 65 – Estimation des passages en invalidité à N+2 par survenance vu par la réalité

Dans la continuité de la méthode Chain Ladder, nous pouvons déterminer les coefficients de développement de passage réel en invalidité en N+2 suivants

Survenance de l'arrêt	N+1	N+2
2012		29%
2013		22%
2014		22%
2015		42%
2016		29%
2017		31%
2018		17%
2019		20%
Moyenne coef		-26,29%

Tableau 66 – % des passages en invalidité entre l'année N+1 et l'année N+2 vu par la réalité

On peut donc lire grâce au coefficient de développement issu des passages réellement constatés dans la branche, que sur le nombre de personnes âgées en moyenne de 50 ans avec 22 mois d'ancienneté entrées en incapacité en année N et encore présentes en année N+1, **26%** passeront en invalidité en moyenne en N+2.

En mettant en parallèle les sorties estimées vu par le BCAC 10 où nous observons pour une personne entrée en incapacité en N âgée de 50 ans et ayant 22 mois d'ancienneté et toujours présente en N+1, le coefficient de sortie suivant :

- 33.63% de passage en invalidité en N+2

Nous pouvons déterminer ce qu'on appellera par la suite le « **coefficient correcteur de passage pour PSI négatif** » qui n'est autre que la différence entre le coefficient de développement issu des passages réels et le coefficient de passage vu par la table BCAC 10.

les Coefficients de sorties	N+1	N+2
Coefficient de passage vu par la réalité		26,29%
Coefficient de passage vu par la table BCAC		33,63%
Coefficient correcteur de table pour PSI négatif		-7,34%

Tableau 67 – Détermination du correcteur de passage pour PSI Négatif pour la deuxième année

On peut donc conclure que le coefficient correcteur de passage à appliquer sur la provision mathématique de rente en attente pour la deuxième année de consolidation d'un compte de résultat est de **-7,34%**.

En appliquant ces coefficients de manière rétroactive sur les provisions mathématiques de maintien en état d'incapacité de deuxième année déjà estimées recalculées par le logiciel Moeglin basé sur les tables du BCAC, il faudrait mettre en place dans les PSI les montants négatifs suivants correspondant aux écarts constatés entre les estimations des tables BCAC 10 et la réalité

Survenance	Psi Négative
2012	-236 872 €
2013	-806 205 €
2014	-1 472 059 €
2015	350 192 €
2016	-474 994 €
2017	-282 544 €
2018	-2 005 319 €
2019	-2 082 109 €
Moyenne coef	-876 239 €

Tableau 68 – Application rétroactive du correcteur de passage pour Psi Négatif de deuxième année sur les survenances antérieures

En prenant pour exemple la survenance 2017, on peut donc conclure que pour la provision mathématique de rente en attente d'un montant de **9 523 534 euros** pour les personnes entrées en incapacité en 2017 et toujours présentes en 2018 avec une vision au 30/06/2019, il faudrait corriger cette provision d'un montant de **282 544 euros** en intégrant ce montant de manière négative dans les PSI de clôture vu au 31-12-2018.

A noter que pour la survenance 2015, le nombre de passage réel en invalidité a été supérieur à celui estimé par la table BCAC d'où la correction en Psi positive.

En conclusion, en appliquant les coefficients correcteurs sur la survenance 2020, nous obtenons la Psi négative suivante

Survenance de l'arrêt	Clôture du compte 31/12/2021	Correcteur table	Psi négative à intégrer à la clôture
2020	14 760 329 €	- 7,34%	- 1 083 040 €

Tableau 69 – Application du correcteur de passage pour Psi Négatif sur la survenance 2020

En conséquence, lors de l'établissement du compte de résultat 2021 arrêté au 31-12-2021 vu au 30/06/2022, sur les **14 760 329 euros** de provisions mathématiques de rente en attente constituées pour les personnes entrées en incapacité en 2020 et toujours présentes à la clôture (577 personnes, voir tableau précédent), une Psi négative d'un montant de **1 083 040 euros** (correcteur de 7.34%) devra être intégrée dans les comptes pour pouvoir neutraliser les écarts de tables.

En conclusion, pour faire face aux écarts de tables devant la réalité constatée, la mise en place d'une provision pour sinistres inconnus négative permet de corriger cette surcharge de provision notamment sur les deux premières années de consolidation. En effet, comme vu précédemment, pour le risque incapacité, il faudrait corriger dès la première année les provisions mathématiques de maintien en état

d'incapacité et de passage en invalidité de **28%** et de **7%** respectivement (**22%** et **7%** la deuxième année) permettant ainsi de se rapprocher au plus proche de la réalité et respecter ainsi la notion de « **best estimate** ». Bien évidemment ces correctifs s'appliquent dans le cadre du vision au 30/06/N+1, en cas de vision au 31/12/N les correctifs seront plus important.

8.3 Impact de la mise en place des PSI négatives sur les comptes de résultat

8.3.1 Impact des correctifs sur le compte de résultats

La mise en place d'une PSI négative ainsi que son calcul pour corriger les écarts de tables pour les deux premières années de consolidation pour le risque incapacité dans le cadre de la provision mathématique pour le maintien en état d'incapacité et pour le passage en invalidité étant ainsi présentés, nous allons regarder les effets de la mise en place des PSI négatives dans le compte de résultat.

Pour cela, nous allons reprendre le compte de résultat 2021 de la branche en question puis appliquer les correctifs avec l'intégration d'une PSI négative permettant de neutraliser les écarts de tables constatés face à la réalité pour la provision de maintien en état d'incapacité dans un premier temps puis dans un second temps pour la provision de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité.

8.3.1.1 Mise en place d'une PSI négative pour le risque incapacité pour la survenance 2021

Vous trouverez ci-dessous le compte de résultat 2021 présenté par l'assureur pour le risque incapacité vu sans et avec intégration de la PSI Négative

*COMPTE DE RESULTAT SURVENANCE 2021 INCAPACITE	SANS PSI NEGATIVE	AVEC PSI NEGATIVE
Cotisations au titre de la survenance 2021	48 430 777	48 430 777
TOTAL CREDIT	48 430 777	48 430 777
Prestations payées au titre de la survenance 2021	14 721 015	14 721 015
Provisions des encours au 31 décembre N vu au 30 Juin N+1	50 363 518	50 363 518
<i>PSAP</i>	<i>20 113 465</i>	<i>20 113 465</i>
<i>PM Rentes</i>		
<i>PM Incapacité</i>	<i>30 250 054</i>	<i>30 250 054</i>
<i>PM Invalidité en attente</i>		
<i>PM Invalidité en cours</i>		
<i>Provisions pour sinistres inconnus</i>	<i>0</i>	<i>-8 373 215</i>
Alimentation du fonds de solidarité	968 616	968 616
Prélèvements de gestion des organismes Co-recommandés	5 220 838	5 220 838
TOTAL DEBIT	71 273 987	62 900 773
RESULTAT	-22 843 210	-14 469 996
S/P net	154,08%	129,88%

Tableau 70 – Compte de résultat survenance 2021 pour le risque incapacité

*Par souci de confidentialité, les comptes présentés ci-dessus ont été multiplié par un multiple pour l'ensemble des montants

Dans ce compte de résultat 2021 *sans intégration de PSI négative*, on observe un rapport pour Sinistres sur Primes (S/P) de **154,08%** pour la survenance 2021 avec une provision mathématique de maintien en état d'incapacité vu au 30 juin 2022 de **30 250 053,67 euros**.

En appliquant le correctif vu précédemment via l'intégration d'une PSI négative de **27,68%** pour la première année sur la provision mathématique de maintien en état d'incapacité, on peut observer une amélioration immédiate du résultat pour la survenance 2021 avec un rapport pour Sinistres sur Primes passant de **154,08%** à **129,88%** et un résultat nettement moins défavorable passant d'une perte de **22 843 210 euros** à **14 469 996 euros** correspondant à l'intégration d'une PSI négative de **8 373 214,95 euros**.

8.3.1.2 Mise en place d'une PSI négative pour le risque invalidité pour la survenance 2021

Dans la continuité du correctif pour la provision mathématique de maintien en état d'incapacité mis en place à travers la PSI Négative, nous allons désormais appliquer le correctif vu précédemment pour la provision de passage d'un état d'incapacité à un état d'invalidité. Pour cela, vous trouverez ci-joint le compte de résultat pour la survenance 2021 pour le risque invalidité vu sans et avec intégration de la PSI Négative

*COMPTE DE RESULTAT SURVENANCE 2021 INVALIDITE	SANS PSI NEGATIVE	AVEC PSI NEGATIVE
Cotisations au titre de la survenance 2021	59 706 989	59 706 989
TOTAL CREDIT	59 706 989	59 706 989
Prestations payées au titre de la survenance 2021	58 038	58 038
Provisions des encours au 31 décembre N vu au 30 Juin N+1	99 139 570	99 139 570
PSAP	204 677	204 677
PM Rentes		
PM Incapacité		
PM Invalidité en attente	96 092 311	96 092 311
PM Invalidité en cours	2 842 582	2 842 582
Provisions pour sinistres inconnus	0	-6 582 323
Alimentation du fonds de solidarité	1 194 140	1 194 140
Prélèvements de gestion des organismes Co-recommandés	6 436 413	6 436 413
TOTAL DEBIT	106 828 162	106 828 162
RESULTAT	-47 121 173	-40 538 849
S/P net	190,48%	167,90%

Tableau 71 – Compte de résultat survenance 2021 pour le risque invalidité

*Par souci de confidentialité, les comptes présentés ci-dessus ont été multiplié par un multiple pour l'ensemble des montants

Dans ce compte de résultat 2021 *sans intégration de PSI négative*, on observe un rapport pour Sinistres sur Primes de **190,48%** pour la survenance 2021 avec une provision mathématique de passage en invalidité (invalidité en attente) vu au 30 Juin 2022 de **96 092 311 euros**.

En appliquant le correctif vu précédemment en intégrant une PSI négative de **6,85%** pour la première année sur la provision mathématique de passage en invalidité (invalidité en attente), on peut observer

une amélioration immédiate du résultat pour la survenance 2021 avec un rapport pour Sinistres sur Primes passant de **190,48%** à **167,90%** et un résultat nettement moins défavorable passant d'une perte de **47 121 173 euros** à **40 538 849 euros** correspondant à l'intégration d'une PSI négative de **6 582 323 euros**.

Impact des PSI négatives sur le compte de résultat 2021 sur la totalité du compte « ensemble des garanties »

En cumulant la PSI négative pour le risque incapacité dans le cadre du maintien dans l'état mais également du passage en invalidité, nous obtenons l'impact global de ces correctifs sur le compte de résultat pour l'ensemble des garanties

*COMPTE DE RESULTAT SURVENANCE 2021 ENSEMBLE DES GARANTIES	SANS PSI NEGATIVE	AVEC PSI NEGATIVE
Cotisations au titre de la survenance 2021	145 474 935	145 474 935
TOTAL CREDIT	145 474 935	145 474 935
Prestations payées au titre de la survenance 2021	19 758 280	19 758 280
Provisions des encours au 31 décembre N vu au 30 Juin N+1	167 774 105	167 774 105
PSAP	25 706 515	25 706 515
PM Rentes	2 495 772	2 495 772
PM Maintien des garanties décès	10 386 872	10 386 872
PM Incapacité	30 250 054	30 250 054
PM Invalidité en attente	96 092 311	96 092 311
PM Invalidité en cours	2 842 582	2 842 582
Provisions pour sinistres inconnus	0	-14 955 538
Alimentation du fonds de solidarité	2 909 499	2 909 499
Prélèvements de gestion des organismes Co-recommandés	15 477 556	15 477 556
TOTAL DEBIT	205 919 440	190 963 903
RESULTAT	-60 444 504	-45 488 968
S/P net	147,56%	131,27%

Tableau 72 – Compte de résultat survenance 2021 pour l'ensemble des garanties

*Par souci de confidentialité, les comptes présentés ci-dessus ont été multiplié par un multiple pour l'ensemble des montants

On peut observer une amélioration immédiate du résultat global pour la survenance 2021 avec un rapport pour Sinistres sur Primes passant de **147,56%** à **131,27%** et un résultat nettement moins défavorable passant d'une perte de **60 444 504 euros** à **45 488 968 euros** correspondant à l'intégration d'une PSI négative (pour le maintien en état d'incapacité et le passage en état d'invalidité) de **14 955 538 euros**.

Dans ce contexte assez complexe d'une sinistralité fluctuante et d'un retard de gestion prépondérant avec des tardifs importants mais également des variations des taux de techniques que nous connaissons actuellement, il serait imprudent d'appliquer un correctif aussi important sans prendre en compte les différents facteurs et surtout le secteur d'activité de la branche. C'est pourquoi dans certaines situations, nous pouvons parfois intégrer dans ce correctif une marge d'erreur évaluée entre 2% et 4% permettant ainsi d'éviter de trop corriger dans les PSI négatives et par conséquent provoquer le non-respect de l'engagement de l'assureur concernant l'obligation de couvrir la totalité de son

engagement vis-à-vis de son assuré. Cette partie ne sera pas détaillée dans ce mémoire.

La mise en place d'une PSI négative dans le compte de résultat pour neutraliser les écarts de tables du BCAC face à la réalité constatée étant présentée, nous allons désormais étudier un modèle purement statistique pour neutraliser ces écarts de table.

Chapitre 9 : Validation du correcteur de table via les provisions pour sinistres inconnus négative à l'aide de la méthode bootstrap

Le calcul standard de la mise en place d'une PSI négative pour corriger les écarts de tables étant présentée précédemment, nous allons désormais à l'aide d'une méthode statistique qui n'est autre que la méthode du Bootstrap mesurer la variabilité, la robustesse, et la fiabilité de ce correctif.

Pour cela, nous allons dans un premier temps définir la méthode du Bootstrap, puis présenter les données que nous utiliserons pour appliquer cette méthode et enfin interpréter les résultats et les comparer avec le résultat vu dans le chapitre précédent.

9.1 Définition de la méthode

La méthode du Bootstrap est une technique statistique de rééchantillonnage utilisée pour estimer la distribution d'une statistique en tirant des échantillons avec remise à partir des données d'origine.

Son principe général repose sur l'idée que les échantillons Bootstrap, tirés de l'échantillon original, conservent la même relation avec les données que l'échantillon initial. Cela signifie que l'on peut générer des échantillons de même taille que l'échantillon original en effectuant un tirage avec remise.

Cette méthode permet de généraliser les résultats obtenus à partir d'un échantillon de données d'où il provient. Par exemple, dans notre cas, il s'agit de généraliser le correcteur de table pour le risque incapacité pour la première année d'un compte de résultat en se basant sur un échantillon représentant l'ensemble des écarts constatés entre la table du BCAC 10 et la réalité en fonction de l'âge d'entrée en incapacité.

En pratique, la méthode du Bootstrap est utilisée pour approximer la distribution d'une statistique en rééchantillonnant l'échantillon observé permettant d'estimer les caractéristiques statistiques telles que **la médiane**, **l'erreur type** (*une mesure de la variabilité d'une estimation statistique*), **le biais** (*la différence entre la moyenne de l'estimateur sur tous les échantillons possibles et la vraie valeur du paramètre*), **la variance** ou encore **l'intervalle de confiance** d'un ensemble de données en effectuant de nombreux rééchantillonnages, ce qui permet d'obtenir une distribution approximative de l'estimateur.

9.2 Détermination d'un échantillonnage et mise en place du Bootstrap

Comme vu précédemment, la méthode du Bootstrap est basée sur l'analyse d'un échantillon de données permettant de tirer des conclusions statistiques sur cet échantillon.

Pour ce faire, nous avons à l'aide des données de la branche en question déterminé un échantillon de données représentant l'ensemble des écarts constatés entre la table du BCAC 10 et la réalité en fonction de l'âge d'entrée en incapacité allant d'un âge d'entrée en incapacité de 20 ans jusqu'à 65 ans sur la totalité des arrêts en incapacité survenus entre l'année 2012 et 2019, soit un total de 14 403 personnes en incapacité sur cette période.

En effet l'objectif est d'utiliser la méthode du Bootstrap sur cet échantillon afin de confirmer ou infirmer la validité de la caractéristique statistique souhaitée qui est dans notre cas la moyenne des correcteurs de tables.

Vous trouverez donc ci-dessous le tableau synthétisé des différents correctifs de tables en fonction de l'âge d'entrée en incapacité et de l'ancienneté dans le risque

Age entrée en incapacité	Présent en année N	Ancienneté en incapacité en mois	Présent en N+1 vu par BCAC 10	Présent en N+1 vu par réalité	Coefficient présence en N+1 table BCAC 10	Coefficient présence en N+1 réalité	Coefficient correcteur PSI NEGATIF
20	6	9	4	2	64%	33%	-31%
.....
25	81	7	57	7	70%	9%	-62%
.....
30	234	8	138	28	59%	12%	-47%
.....
35	288	8	172	56	60%	19%	-40%
.....
40	348	9	193	71	55%	20%	-35%
.....
45	398	9	194	97	49%	24%	-24%
.....
50	525	9	250	135	48%	26%	-22%
.....
55	556	10	272	174	49%	31%	-18%
.....
60	446	9	192	107	43%	24%	-19%
.....
65	20	7	8	2	39%	10%	-29%
Total	14 403	9	7 314	3 566	51%	25%	-26%

Tableau 73 – Correctif de table pour PSI Négatif par âge

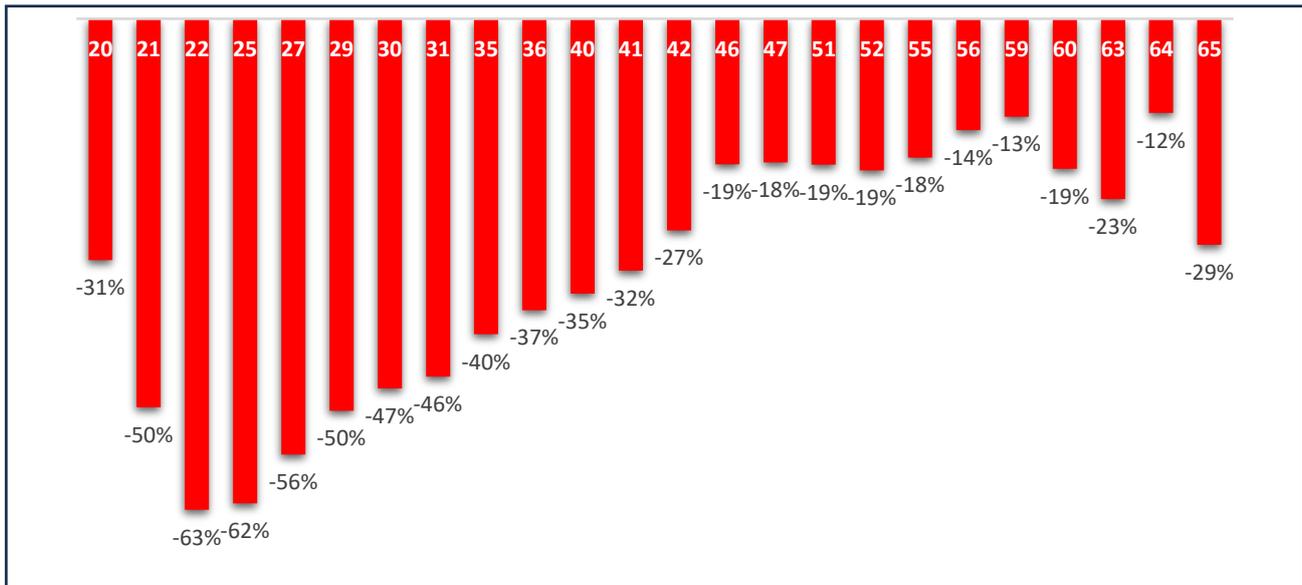


Figure 23 – Synthèse des Correctif de table pour PSI Négatif par âge

On peut donc lire que pour une personnes entrée en incapacité durant la période 2012-2019 et âgée de 40 ans, un écart de table constaté entre la vision du BCAC 10 et la réalité est de - 35%.

Application de la méthode du Bootstrap sur l'échantillon

Les correctifs par âge d'entrée en incapacité des écarts de tables constatés entre la vision du BCAC 10 et la réalité constatée étant présentés, nous allons maintenant à l'aide de la méthode du Bootstrap déterminer l'ensemble des caractéristiques statistiques permettant de valider notre [correctif de table de PSI négatif Cible](#).

Vous trouverez ci-dessous l'échantillon sélectionné représentant les 14 403 correctifs de table par âge en fonction du nombre de personnes entrées en incapacité sur la période 2012 - 2019

X = (30.77% ... 6 fois, ..., 61.83% ... 25 fois,, 19.14%..... 446 fois, 28.81%..... 20 fois)

On peut donc lire immédiatement que le correcteur **30.77%** représentant le correctif d'écart de table face à la réalité constatée pour les personnes entrées en incapacité à l'âge de 20 ans (Tableau 75 – Correctif de table pour PSI Négatif par âge). Dans notre échantillon, ce taux apparaîtra 6 fois car nous avons dans notre base de données seulement 6 personnes entrées en incapacité à 20 ans durant la période de 2012-2019.

En appliquant sur cet échantillon la méthode du Bootstrap à l'aide du logiciel R, nous pouvons déterminer les caractéristiques statistiques suivantes (vous trouverez en annexe le code R de l'application du Bootstrap sur l'échantillon) :

- La Moyenne de l'échantillon de départ (sans application du Bootstrap),
- L'Erreur type,
- Le Biais,
- L'Intervalle de confiance,
-

9.3 Interprétation des résultats

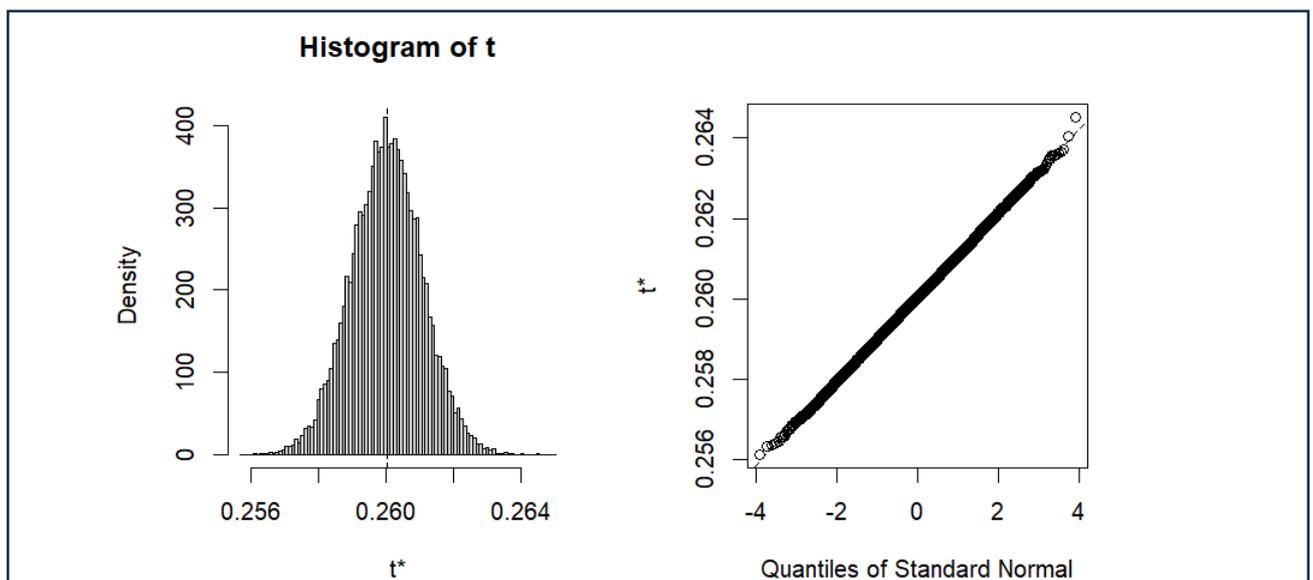
Après application de la méthode Bootstrap sur l'échantillon X avec une itération de 20 000 fois, nous retrouvons les résultats suivants issus du logiciel R

Bootstrap Statistics :		
original	bias	std. error
t1*	0.2600384	-4.463814e-06 0.001044158

Intervals :	
Level	Percentile
95%	(0.2580, 0.2621)

Ce qui s'interprète de la manière suivante :

- **La moyenne originale = 26.00384%** ; correspondant à la valeur de la statistique calculée à partir de l'échantillon initial.
- **Le biais = - 4.463814e-06** ; correspondant à la différence entre la moyenne des statistiques Bootstrap et la moyenne des statistique originales.
Ici le biais est très faible, ce qui indique que la différence entre la statistique Bootstrap moyenne et la statistique de l'échantillon original est négligeable.
- **L'erreur standard = 0.001044158** ; qui mesure la variabilité des estimations Bootstrap face à l'échantillon initial.
En effet une erreur standard proche de zéro signifie que les estimations obtenues à partir des échantillons Bootstrap sont très proches les unes des autres, indiquant une faible variabilité.
- **L'intervalle de confiance à 95% = (0,2580 et 0,2621)** ; nous indique une probabilité à 95% que la vraie valeur du correctif se situe dans cet intervalle avec une marge d'erreur de 5 %.
Vous trouverez ci-dessous l'illustration graphique de cet intervalle de confiance



Au vu des résultats des caractéristiques statistiques ci-dessus, nous pouvons nous permettre d'émettre l'hypothèse que notre moyenne de **26.00384%** est d'après la méthode du Bootstrap une estimation très précise et fiable du correctif de table entre la vision du BCAC 10 et la réalité constatée pour le risque incapacité pour la première année d'un compte de résultat.

En effet la faible variabilité (*Erreur standard proche de zéro*) ainsi que son biais négligeable (*Erreur standard proche de zéro*) confirment la robustesse de notre correctif.

Vous trouverez ci-dessous les trois visions du correcteur de tables pour le risque incapacité pour une première année d'un compte de résultat

Les coefficients correcteurs de sorties pour le risque incapacité pour la première année d'un compte de résultat	Mise en place de PSI négative sur PM incapacité
Correcteur de tables standard (1ère vision)	-26,31%
Correcteur de tables méthode Chain ladder (2ème vision)	-27,68%
Correcteur de tables validité méthode du Bootstrap (3ème vision)	-26,00%
Moyenne des correcteurs de tables selon les 3 visions	-26,66%

On peut immédiatement observer une homogénéité des résultats pour le correctif de table pour la première année d'un compte de résultat pour le risque incapacité avec un correctif moyen de 26,66%.

En appliquant le même procédé pour le correcteur de deuxième année, nous retrouvons 3 correcteurs beaucoup moins homogènes que pour la première année (*vous trouverez en annexe l'application de la méthode Bootstrap pour la deuxième année*).

Les coefficients correcteurs de sorties pour le risque incapacité pour la deuxième année d'un compte de résultat	Mise en place de PSI négative sur PM incapacité
Correcteur de tables standard (1ère vision)	-19,13%
Correcteur de tables méthode Chain ladder (2ème vision)	-21,74%
Correcteur de tables validité méthode du Bootstrap (3ème vision)	-31,87%
Moyenne des correcteurs de tables selon les 3 visions	-24,25%

Contrairement au correcteur de première année, la dispersion entre les 3 visions pour le correcteur sont significatifs et doivent par conséquent être pris avec prudence.

La validation des correctifs de tables de première année et deuxième année dans le cadre de la correction des écarts de tables entre la vision du BCAC et la réalité pour le maintien en incapacité étant présentés, nous allons appliquer la même analyse pour le passage en invalidité durant la première année et la deuxième année.

Vous trouverez ci-dessous le tableau synthétisé des différents correctifs de tables en fonction de l'âge d'entrée en incapacité et de l'ancienneté pour le passage en invalidité durant la première année

Age entrée en incapacité	Présent en N	Ancienneté en incapacité en mois	Passage en inval en N+1 Vu par BCAC 10	Passage en inva en N+1 Vu par réalité	Coefficient présence en N+1 table BCAC 10	coefficient passage en N+1 Réalité	Coefficient correcteur PSI NEGATIF
20	6	9	0	0	2%	0%	-2%
.....
25	81	7	3	1	3%	1%	-2%
.....
30	234	8	13	0	6%	0%	-6%
.....
35	288	8	15	4	5%	1%	-4%
.....
40	348	9	26	7	8%	2%	-6%
.....
45	398	9	35	19	9%	5%	-4%
.....
50	525	9	81	16	15%	3%	-12%
.....
55	556	10	128	48	23%	9%	-14%
.....
60	446	9	130	10	29%	2%	-27%
.....
62	133	9	0	2	0%	1%	1%
Total général	14 247	9	2 047	588	14%	4%	-10,24%

Tableau 74 – Correctif de table pour PSI Négatif par âge pour passage en invalidité

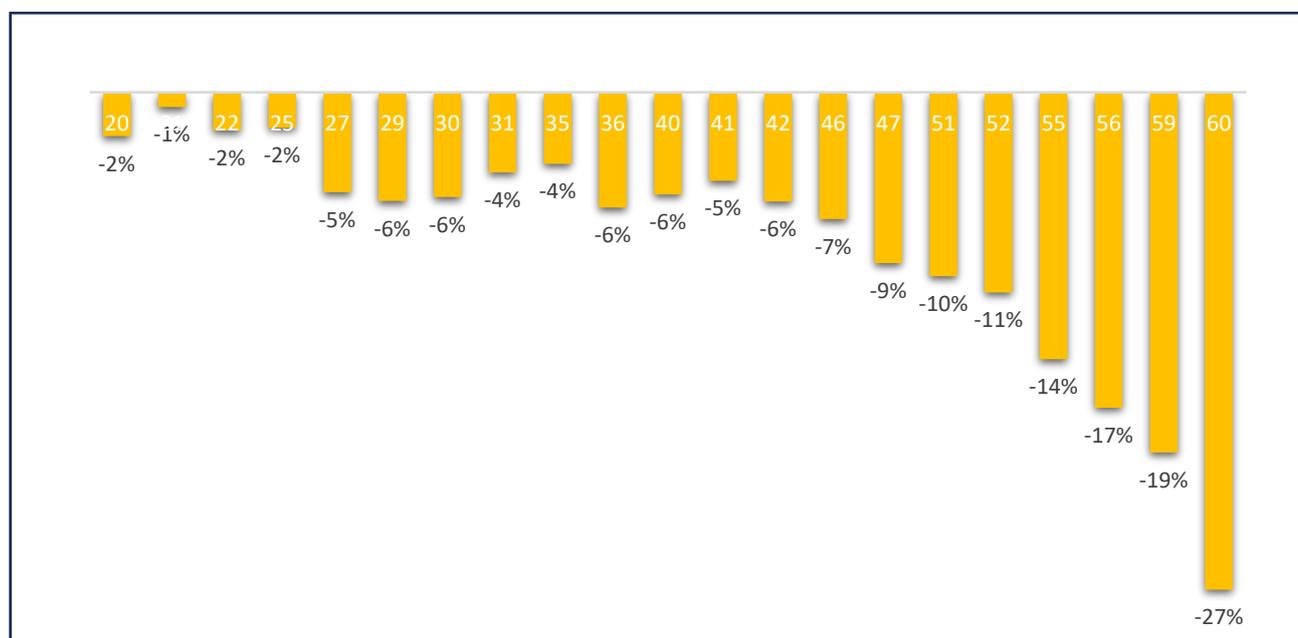


Figure 24 – Synthèse des Correctif de table pour PSI Négatif par âge pour passage en invalidité durant la 1ere année

On peut donc lire que pour une personnes entrée en incapacité durant la période 2012-2019 et âgée de 40 ans, un écart de tables constaté entre la vision du BCAC 10 et la réalité est de - 6% pour le passage en invalidité durant la première année.

Après application de la méthode Bootstrap sur l'échantillon X avec une itération de 20 000 fois, nous retrouvons les résultats suivants issus du logiciel R

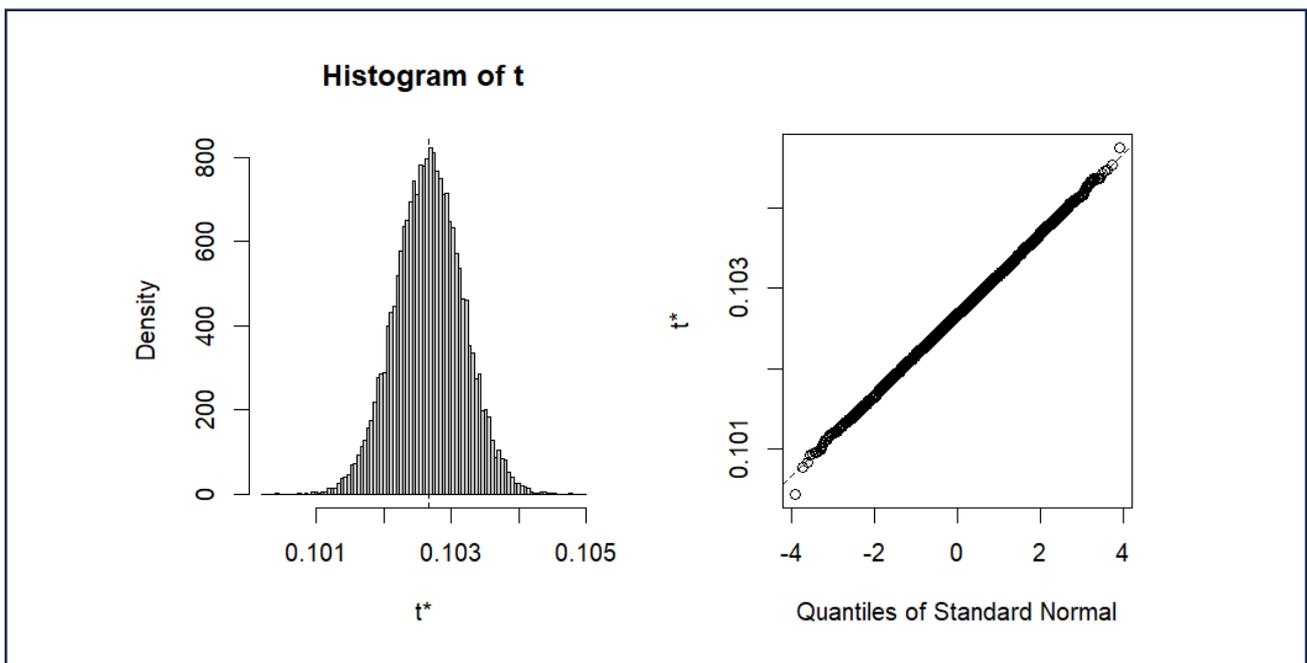
```
Bootstrap Statistics :
  original  bias  std. error
t1* 0.1026677 3.744617e-06 0.0005017164

Intervals :
Level  Percentile
95% ( 0.1017, 0.1037 )
```

Ce qui s'interprète de la manière suivante :

- **La moyenne originale = 10.2677%** ; correspondant à la valeur de la statistique calculée à partir de l'échantillon initial
- **Le biais = - 3.744617e-06** ; correspondant à la différence entre la moyenne des statistiques Bootstrap et la moyenne des statistiques originales.
Ici le biais est très faible, ce qui indique que la différence entre la statistique Bootstrap moyenne et la statistique de l'échantillon original est négligeable.
- **L'erreur standard = 0.0005017164** ; qui mesure la variabilité des estimations Bootstrap face à l'échantillon initial.
En effet une erreur standard proche de zéro signifie que les estimations obtenues à partir des échantillons Bootstrap sont très proches les unes des autres, indiquant une faible variabilité.
- **L'intervalle de confiance à 95% = (10,17% et 10,37%)** ; nous indique une probabilité à 95% que la vraie valeur du correctif se situe dans cet intervalle avec une marge d'erreur de 5 %.

Vous trouverez ci-dessous l'illustration graphique de cet intervalle de confiance :



Comme pour le maintien en incapacité , nous pouvons suite aux résultats ci-dessous nous permettre d'émettre l'hypothèse que notre moyenne de **10.2677%** est d'après la méthode du Bootstrap une estimation très précise et fiable du correctif de tables entre la vision du BCAC 10 et la réalité constatées pour le passage en invalidité pour la première année d'un compte de résultat.

Vous trouverez ci -dessous les trois visions du correcteur de tables pour le risque incapacité pour une première année d'un compte de résultat

Les coefficients correcteurs de passage en invalidité pour la première année d'un compte de résultat	Mise en place de PSI négative sur PM rentes invalidité
Correcteur de tables standard (1ère vision)	-10,39%
Correcteur de tables méthode Chain ladder (2ème vision)	-6,85%
Correcteur de tables validité méthode du Bootstrap (3ème vision)	-10,27%
Moyenne des correcteurs de tables selon les 3 visions	-9,17%

On peut immédiatement observer des résultats assez homogènes avec des correctifs de table pour la première année pour le passage en invalidité très proche pour la 1^{ère} vision et la 3^{ème} vision.

En appliquant le même procédé pour le correcteur de deuxième année, nous retrouvons 3 correcteurs beaucoup moins homogènes que pour la première (vous trouverez en annexe l'application de la méthode Bootstrap pour la deuxième année)

Les coefficients correcteur de passage en invalidité pour la deuxième année d'un compte de résultat	Mise en place de PSI négative sur PM rentes invalidité
Correcteur de tables standard (1ère vision)	-14.81%
Correcteur de tables méthode Chain ladder (2ème vision)	-7,34%
Correcteur de tables validité méthode du Bootstrap (3ème vision)	-31,87%
Moyenne des correcteurs de tables selon les 3 visions	-24,25%

Comme pour le risque incapacité avec les correctifs de deuxième année, la dispersion entre les 3 visions pour le correcteur de deuxième année sont significatifs ce qui peut remettre en cause la fiabilité du correctif pour la deuxième année.

C'est pourquoi il est peut-être intéressant d'utiliser la moyenne des 3 correctifs pour réduire l'erreur au maximum.

Les limites et les préconisations de cette méthode

La nouvelle utilisation de la provision pour sinistres inconnus comme correcteur des tables réglementées étant présentée dans les chapitres précédent, Nous allons désormais évoquer les limites ainsi que les préconisations de cette méthode.

En effet dans l'objectif d'avoir un correcteur le plus précis et corrigeant au mieux les écarts constatés entre les estimations du BCAC et la réalité constatée, certains paramètres doivent être pris en compte pour obtenir un correctif optimal. Pour cela les critères suivants devront être respectés :

- 1. Avoir un historique de données assez vaste en se basant sur une période d'étude assez longue, c'est-à-dire au minimum 5 ans de sinistralité en arrêt de travail.*
- 2. Un passé avec peu de mouvement dans le temps, c'est-à-dire avec une population relativement constante et une sinistralité en incapacité sans forte variation d'une année sur l'autre*
- 3. Un traitement des dossiers par le service de gestion des assureurs stable dans le temps, c'est-à-dire sans modification de process (par exemple avec une croissance des gestionnaires des dossiers d'incapacité ou encore la mise en place de la DSN)*
- 4. Des paramètres techniques du contrat stable dans le temps, c'est-à-dire sans changement de niveau de garantie ou de franchise (effet comportemental sur les assurés sur le maintien en incapacité) et sans changement de Législation*

Si l'ensemble des critères ci-dessus ne sont pas totalement respectés, cette méthode peut provoquer des biais dans le correctif et ainsi mettre en péril l'assureur sur son engagement vis-à-vis de son assuré.

C'est pourquoi dans le cadre de notre rôle de conseil et en collaboration avec les assureurs, nous mettons en place selon les environnements **une marge de sécurité** pouvant aller de 5% jusqu'à 10%, permettant ainsi à l'assureur de ne pas prendre trop de risque sur le respect de son engagement auprès de son assuré.

Enfin cette marge de sécurité peut être revue chaque année et ainsi ajustée en fonction des réelles dégagements (sorties du risque) constatés par l'assureur dans le compte de résultat.

Par ailleurs malgré la mise en œuvre de cette méthode sur certains de nos clients et en accord avec certains assureurs de la place, il est tout de même important de soulever le risque réglementaire pouvant exister dans l'utilisation de cette provision pour sinistres inconnus comme correcteur de tables. Ce risque réglementaire ne sera pas traité dans ce mémoire.

Conclusion

Dans l'attente de la nouvelle table du BCAC permettant de réduire les écarts de tables face à la réalité constatée, les assureurs sont contraints d'ajuster continuellement leur méthode de calcul de provisions mathématiques tout en respectant la réglementation qu'impose encore à ce jour la table établi par le Bureau Commun des Assurances Collectives datant de 2010.

Dans le cadre de solvabilité 2 qui exige une provision se rapprochant au plus proche de la réalité « *Best estimate* » et dans le cadre d'un pilotage des comptes de résultats optimal, les nombreux acteurs d'assurance collaborent ensemble afin de répondre au mieux à cette demande. Comme vu dans ce mémoire, les écarts de tables face à la réalité impactent fortement les comptes de résultats faussant ainsi le bon pilotage du régime à long terme.

C'est pourquoi dans le cadre de ce mémoire, à l'aide de la provision pour sinistres inconnus qui est une provision mathématique dite « non réglementée » et par conséquent n'ayant aucune contrainte réglementaire, nous avons essayé de neutraliser les écarts de tables en intégrant de manière négative des correctifs en comparant la sinistralité estimée par la table du BCAC de 2010 face à la réalité constatée. De plus, afin de rendre ce correctif plus robuste et plus pertinent, nous avons utilisé le modèle statistique dit « la méthode du Bootstrap » justifiant ainsi la pertinence et la validité de notre correctif.

Néanmoins, malgré la robustesse et la pertinence de notre correctif, un pilotage sur le long terme reste primordial afin de vérifier d'année en année si celui-ci était suffisant ou au contraire trop conséquent, ce qui mettrait en péril l'assureur dans son engagement de couvrir la totalité des prestations vis-à-vis de son assuré. C'est pourquoi une marge de sécurité est nécessaire permettant ainsi d'ajuster chaque année le montant du correctif en fonction de la réalité constatée.

Bien évidemment, comme nous l'avons observé tout au long de mon étude l'arrivée de la nouvelle table du BCAC datant de 2013 ne permettra pas de corriger totalement les écarts de tables face à la réalité, et ainsi respecter totalement le cadre réglementaire solvabilité 2. D'où la pertinence d'un correctif modulable et ajustable dans le temps.

Enfin, dans l'écriture de ce mémoire, nous avons identifié de nombreuses failles dans la méthode de calcul de certaines provisions mathématiques, telles que la problématique sur « les assiettes de calcul des provisions » qui sont identiques pour le calcul de la provision mathématique d'incapacité en cours et celle du passage en invalidité. En effet, pour le risque incapacité, le salaire de référence fait l'objet des 3 derniers mois tandis que pour le risque invalidité le salaire de référence aurait dû être celui des 10 meilleures années, ce qui creuse une nouvelle fois l'écart entre l'estimation de la provision mathématique et la réalité constatée, et par conséquent la notion « *best estimate* ». De plus, d'autres éléments devront être pris en compte pour obtenir une meilleure estimation de la provision, tels que la nouvelle réforme des retraites qui augmente l'âge de départ à la retraite ou encore la fluctuation des taux techniques qui ont un impact significatif sur les provisions.

C'est pourquoi l'utilisation de la PSI comme facteur d'ajustement que ce soit pour les écarts de tables ou pour faire face à la fluctuation des taux techniques peut être intéressante. Par exemple, suite à la hausse des taux techniques, les provisions mathématiques diminuent fortement ce qui dégage du résultat à court terme et par conséquent de la participation aux bénéfices des deux parties (Assureur/Assuré) mais qui risquent à long terme d'être repris en cas de baisse de taux.

C'est pourquoi à l'inverse du correctif intégrant une PSI négative, nous intégrons une PSI positive dite « *corrective de taux* » en anticipation à la baisse des taux et de ce fait à la hausse des provisions.

La question qu'on peut donc se poser pour conclure, **jusqu'à quand les provisions pour sinistres inconnus pourront servir de facteurs d'ajustements avant l'intervention d'un cadre réglementaire ?**

Bibliographie

Mémoires d'actuariat :

BERTHON M (ISFA) : Calcul de la provision maintien de garantie décès et problématiques associées

LEFRANC . C (DAUPHINE 2013) : Provisionnement des garanties incapacité invalidité et problématiques associées

NEZHA F (DAUPHINE 2015) : Impact de l'utilisation des tables d'expérience sur le provisionnement en prévoyance

BELHAMMOU.H (CNAM 2021) : Lois d'expérience en Arrêt de travail

Documents utilisés :

ADD-EXPERT-ADDING-Les-Provisions-pour-Sinistres-Inconnus
[ADD-EXPERT-ADDING-Les-Provisions-pour-Sinistres-Inconnus.pdf](#)

MOEGLIN. A : Note technique sur les fonctions bibliothèque actuarielle

Prévoyance collective : Faut-il faire évoluer le pilotage technique
[Prévoyance collective : faut-il faire évoluer le pilotage technique ? \(Tribune\) \(argusdelassurance.com\)](#)

Notice « solvabilité II » : Provisions techniques (y compris mesures « branches longues »)
[9. notice-solvabilite2-provisions-techniques.pdf \(banque-france.fr\)](#)

Rapport des commissaires aux sur les comptes annuels « KLESIA PREVOYANCE »
[KLESIA Prévoyance - Comptes annuels 2021.pdf](#)

Le provisionnement : la méthode Chain Ladder
[Le provisionnement : la méthode Chain Ladder | ALLIAGE \(alliage-ad.com\)](#)

Cours utilisés :

ACT 204 : Tarification en prévoyance collective

ACT 204 : Prévoyance Santé – Fondamentaux

ACT 204 : Prévoyance Santé - Provisionnement

Annexes

Fichier cotisation :

RISQUE	Numéro de contrat	Etat	Date d'effet	Date de fin	SIREN	SIRET	Raison sociale	Code postal	Année de rattachement	Trimestre de paiement		
										1	2	3
3	DECES_0K14028	Clos	01/01/2006	31/12/2016				97354	2014			
4	DECES_0T32015	En cours	01/01/2009					16600	2014	54 222		
5	DECES_0A11569	En cours	01/01/2012					20600	2015	39 366		
6	DECES_0K48903	En cours	01/07/2006					97139	2016	83 655		
7	DECES_0K48905	En cours	01/07/2006					97139	2016	205 365		
8	DECES_0L35629	En cours	01/01/2006					59520	2016			
9	DECES_0T32489	Clos	01/01/2009	31/12/2016				59140	2016	57 707		
10	DECES_0AE4108	En cours	01/01/2012					76470	2017	60 276		
11	DECES_0DI5242	En cours	01/01/2013					80016	2017			26 773
12	DECES_0EV2584	En cours	01/12/2013					29800	2017	51 270		
13	DECES_0FT9234	En cours	01/01/2014					13009	2017		83 731	
14	DECES_0IG8787	En cours	01/01/2016					56000	2017		58 524	
15	DECES_0K14027	En cours	01/01/2006					97336	2017			77 662
16	DECES_0K48906	En cours	01/07/2006					97139	2017			
17	DECES_0L21099	Clos	01/01/2007	31/03/2018				13004	2017	91 300		
18	DECES_0L51756	En cours	01/05/2007					97232	2017	197 202		
19	DECES_0N85963	En cours	01/01/2008					97190	2017	109 555		
20	DECES_0T06324	En cours	01/11/2008					84380	2017			57 567
21	DECES_0T32111	En cours	01/01/2009					76130	2017	47 042		
22	DECES_0T51207	En cours	01/01/2009					20900	2017			66 164
23	DECES_0V58705	En cours	01/01/2010					54500	2017	45 169		
24	DECES_0W93520	En cours	01/01/2011					86440	2017	46 203		
25	DECES_0X61656	En cours	01/01/2011					22640	2017			57 569
26	DECES_0Y19335	Clos	01/06/2011	31/12/2018				15000	2017		64 956	

Fichier population :

RISQUE	Numéro de contrat	Etat	Date d'effet	Date de fin	SIREN	RAISON SOCIALE	Code postal	Année de rattachement	1	2	3	4	Total
2	CAPITAL_DEC_0T32041	En cours	01/01/2009				24200	2014	6 113				6 113
3	CAPITAL_DEC_0EX6490	En cours	01/10/2013				45770	2015	-69				-69
4	CAPITAL_DEC_0FD7355	En cours	01/12/2013				87000	2015	-48				-48
5	CAPITAL_DEC_0K20284	En cours	01/01/2006				97100	2015	360				360
6	CAPITAL_DEC_0L48276	En cours	01/04/2011				97150	2015	-48				-48
7	CAPITAL_DEC_0T32027	En cours	01/01/2009				24200	2015	1 257				1 257
8	CAPITAL_DEC_0T32029	En cours	01/01/2009				24200	2015	725				725
9	CAPITAL_DEC_0T32031	En cours	01/01/2009				24200	2015	450				450
10	CAPITAL_DEC_0T32033	En cours	01/01/2009				24370	2015	1 200				1 200
11	CAPITAL_DEC_0T32035	En cours	01/01/2009				24200	2015	1 533				1 533
12	CAPITAL_DEC_0T32037	En cours	01/01/2009				24370	2015	1 406				1 406
13	CAPITAL_DEC_0T32039	En cours	01/01/2009				24200	2015	300				300
14	CAPITAL_DEC_0T32041	En cours	01/01/2009				24200	2015	113				113
15	CAPITAL_DEC_0X83152	En cours	01/04/2011				41350	2015	-24				-24
16	CAPITAL_DEC_0FD7355	En cours	01/12/2013				87000	2016	-36				-36
17	CAPITAL_DEC_0I94927	Clos	01/01/2006	31/12/2016			35220	2016	-1 268				-1 268
18	CAPITAL_DEC_0K00629	Clos	01/01/2006	31/12/2016			35700	2016	-152				-152
19	CAPITAL_DEC_0K20284	En cours	01/01/2006				97100	2016	1 140				1 140
20	CAPITAL_DEC_0K42640	En cours	01/07/2006				69440	2016	18				18
21	CAPITAL_DEC_0L48276	En cours	01/04/2011				97150	2016	1 172				1 172
22	CAPITAL_DEC_0FD7355	En cours	01/12/2013				87000	2017	-378				-378
23	CAPITAL_DEC_0K03715	En cours	01/01/2006				52003	2017	78				78
24	CAPITAL_DEC_0K05606	En cours	01/01/2006				72150	2017	-39				-39
25	CAPITAL_DEC_0K10749	En cours	01/01/2006				64250	2017	149				149

Formule mathématiques de la provision de maintien de garantie décès pour le risque incapacité vu par Moeglin sur Excel

ProvIncapCapDC(x;anc;durée;SLoiIncap;SMortIncap;SLoiPassage;SLoiInval;SMortInval;IIncap;IInval)

Avec comme paramètre

X	âge de l'assuré à l'entrée dans le risque
Anc	ancienneté de l'assuré dans le risque
durée	durée maximale restante indemnisée = 36 - anc
SloiIncap	loi de maintien en incapacité (LINCAP2011)
SMortIncap	loi de mortalité en incapacité (MortIncap)
SLoiPassage	loi de passage de l'incapacité à l'invalidité (LPASS2011)
SLoiInval	loi de maintien en invalidité (LINVAL2011)
SMortInval	loi de mortalité en invalidité (MortInval)
IIncap	taux technique Incapacité
IInva	taux technique Invalidité

Formule mathématiques de la provision de maintien de garantie décès pour le risque invalidité vu par Moeglin sur Excel

ProvInvalCapDC(x;anc;durée;SLoiInval;SMortInval;i)

Avec comme paramètre

X	âge de l'assuré au moment de l'arrêt
Anc	ancienneté de l'assuré dans le risque
durée	durée maximale restante indemnisée = âge de fin de garantie - x - anc
SloiIncap	loi de maintien en incapacité (LINCAP2011)
SLoiInval	loi de maintien en invalidité (LINVAL2011)
SMortInval	loi de mortalité en invalidité (MortInval)
i	taux technique

Code sur R pour mise en place du Bootstrap

```
library()

set.seed(123)
Data3=read.table("P:/3 - PROJETS & CLIENTS/Donneesboot - Copie.csv", header = FALSE,sep = "",dec =
";" )

# Fonction de statistique à bootstrapper (par exemple, la moyenne)
statistic_function <- fonction(Data3, indices) {
  sample_data3 <- Data3[indices]
  return(mean(sample_data3))
}
# Appliquer le bootstrap
bootstrap_results <- boot(data = Data3$V1, statistic = statistic_function, R = 20000)

boot.ci(bootstrap_results, type = "perc")

# Afficher les résultats
print(bootstrap_results)

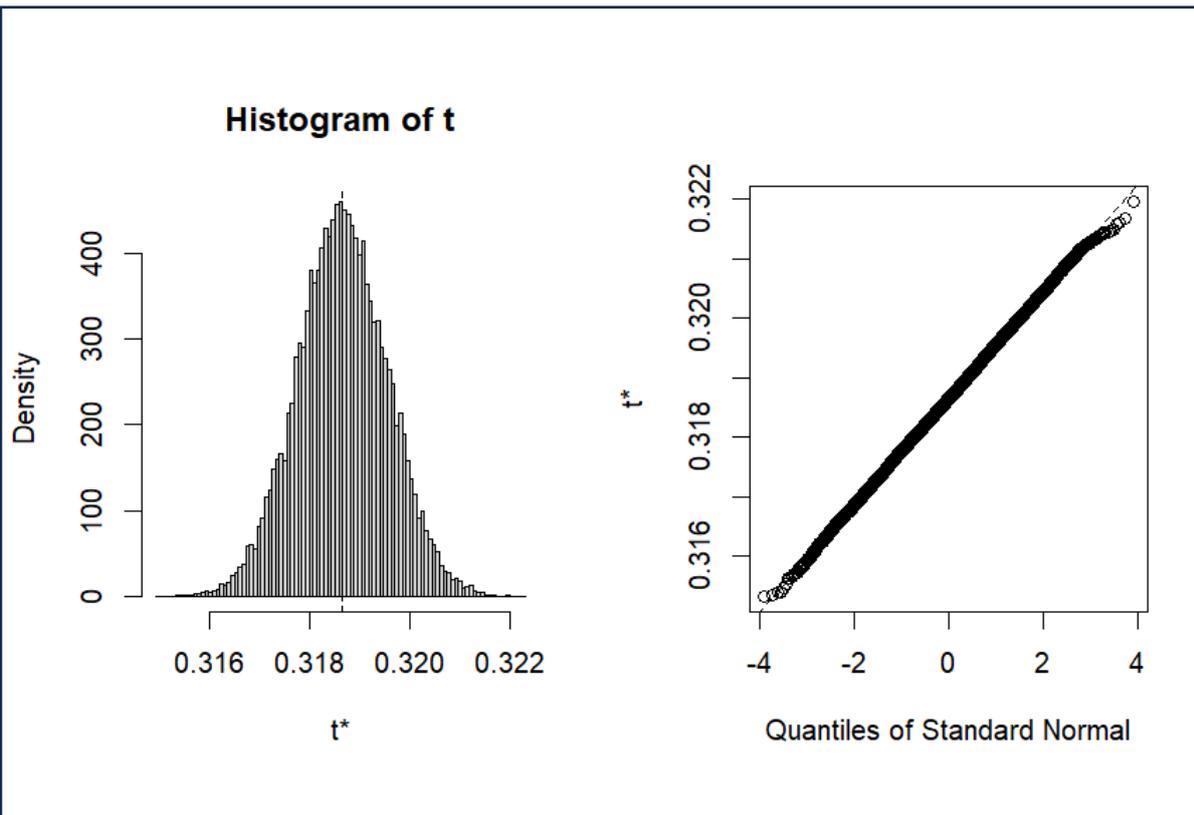
# Tracer les résultats
plot(bootstrap_results)
```

Données utilisées pour la méthode Bootstrap pour le correctif de deuxième année pour le risque incapacité

Age entrée partie entière	Présent en N	Ancienneté en incapacité en mois	Présent en N+1 Vu par BCAC 10	Présent en N+1 Vu par réalité	Coefficient sortie table BCAC 10	Coefficient presence en N+1 table BCAC 10	coefficient presence en N+1 Réalité	Coefficient correcteur PSI NEGATIF
20	2	17	1	0	-40%	60%	0%	-60%
.....
30	28	19	15	3	-48%	52%	11%	-41%
.....
35	56	17	28	13	-50%	50%	23%	-26%
.....
40	71	18	38	16	-47%	53%	23%	-30%
.....
45	97	19	52	19	-46%	54%	20%	-34%
.....
50	135	19	65	29	-52%	48%	21%	-27%
.....
55	174	18	84	36	-52%	48%	21%	-27%
.....
60	107	17	63	22	-41%	59%	21%	-38%
.....
65	502	14	331	152	-34%	66%	30%	-36%
Total général	4 065	17	2199	895	-46%	54%	22%	-32%

Résultat du Bootstrap Statistics :
original bias std. error
t1* 0.3186558 -4.687687e-06 0.0008971202

Intervals :
Level Percentile
95% (0.3169, 0.3204)



La provision mathématique de maintien de garantie décès pendant l'état d'incapacité et d'invalidité vue par le BCAC face à la réalité constatée

L'analyse comparative sur les tables du BCAC et la réalité constatée étant présentées pour le maintien en incapacité et invalidité, ainsi que le passage en invalidité, nous allons désormais analyser les décès pendant la totalité de la période de l'arrêt de travail, c'est-à-dire en incapacité dans un premier temps puis en invalidité dans second temps.

Pour rappel, contrairement aux tables du BCAC décrivant le maintien en incapacité, le maintien en invalidité et le passage en invalidité imposés par la réglementation, la table BCAC publiée en 2002 décrivant les décès pendant l'état en incapacité est quant à elle non réglementaire et laisse donc la totale liberté dans la méthode de calcul pour la provision de maintien de garantie décès.

Néanmoins, comme pour la table BCAC 13 qui est à ce jour non imposée par la réglementation, les assureurs utilisent tout de même dans la plupart des cas cette table pour estimer la Provision de maintien de garantie décès. C'est pourquoi nous allons comparer dans cette partie, les résultats de cette table avec la réalité constatée.

Analyse comparative des décès vue par la table BCAC 02 face à la réalité constatée

Contrairement à l'analyse sur les passages en invalidité qui dépendait des sorties de l'état en incapacité, pour la table de mortalité BCAC 02, le taux est calculé comme pour le maintien en incapacité en se basant sur un effectif de départ.

Par conséquent, en lisant cette table, nous obtenons pour une personne entrée en incapacité à l'âge de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté :

- Un taux moyen de mortalité d'un état d'incapacité de **2.78%** au bout d'un an.
- Un taux moyen de mortalité d'un état d'incapacité de **0.90%** au bout de deux ans.

Ceci nous donne les tableaux suivant

Mortalité des personnes en incapacité sur 2 ans	Présent en N	Taux de mortalité au bout d'un an vu BCAC 02	Nombres de décès au bout d'un an vu par le BCAC 02	Taux de mortalité au bout de deux ans vu BCAC 02	Nombres de décès au bout de deux ans vu par le BCAC 02
N = Survenance 2012	2 030	2,78%	56	0,90%	18
N = Survenance 2013	2 435	2,78%	68	0,90%	22
N = Survenance 2014	2 852	2,78%	79	0,90%	26
N = Survenance 2015	2 912	2,78%	81	0,90%	26
N = Survenance 2016	1 739	2,78%	48	0,90%	16
N = Survenance 2017	1 805	2,78%	50	0,90%	16
N = Survenance 2018	1 965	2,78%	55	0,90%	18
N = Survenance 2019	2 095	2,78%	58	0,90%	19

Tableau 30 – Nombres de décès pendant l'état d'incapacité sur deux ans vu par la BCAC 02

On peut donc lire que sur 2 030 personnes entrées en incapacité en 2012 âgées de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté :

- 56 seront sorties pour cause de décès au bout d'une année.
- 18 au bout de deux années.

N'ayant pas d'autres tables de mortalité du BCAC pour faire la comparaison, nous allons directement comparer ces résultats face à la réalité constatée par la branche en question.

Pour ce faire, nous avons à l'aide des fichiers « inventaire », suivi pour chaque assuré, les décès faisant suite à état d'incapacité sur deux années.

Ceci nous donne le résultat suivant

Mortalité des personnes en incapacité sur deux ans	Présent en N	Taux de mortalité réel au bout d'un an	Nombres de décès réel au bout d'un an	Taux de mortalité réel au bout de deux ans	Nombres de décès réel au bout de deux ans
N = Survenance 2012	2 030	0,89%	18	0,64%	13
N = Survenance 2013	2 435	0,78%	19	0,82%	20
N = Survenance 2014	2 852	0,49%	14	0,35%	10
N = Survenance 2015	2 912	0,21%	6	0,69%	20
N = Survenance 2016	1 739	1,27%	22	0,58%	10
N = Survenance 2017	1 805	0,55%	10	0,66%	12
N = Survenance 2018	1 965	0,41%	8	0,81%	16
N = Survenance 2019	2 095	0,72%	15	0,00%	0

Tableau 31 – Nombres de décès réel pendant l'état d'incapacité sur deux ans

En analysant les résultats réels des décès pendant un arrêt de travail en incapacité, on constate que sur 2 030 personnes entrées en incapacité en 2012 âgées de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté :

- 18 sont sorties pour cause de décès au bout d'une année.
- 13 au bout de deux années.

De manière générale, nous pouvons donc comparer les taux de mortalité en état d'incapacité de la table BCAC 02 avec la réalité constatée que nous présentons ci-dessous dans l'histogramme suivant

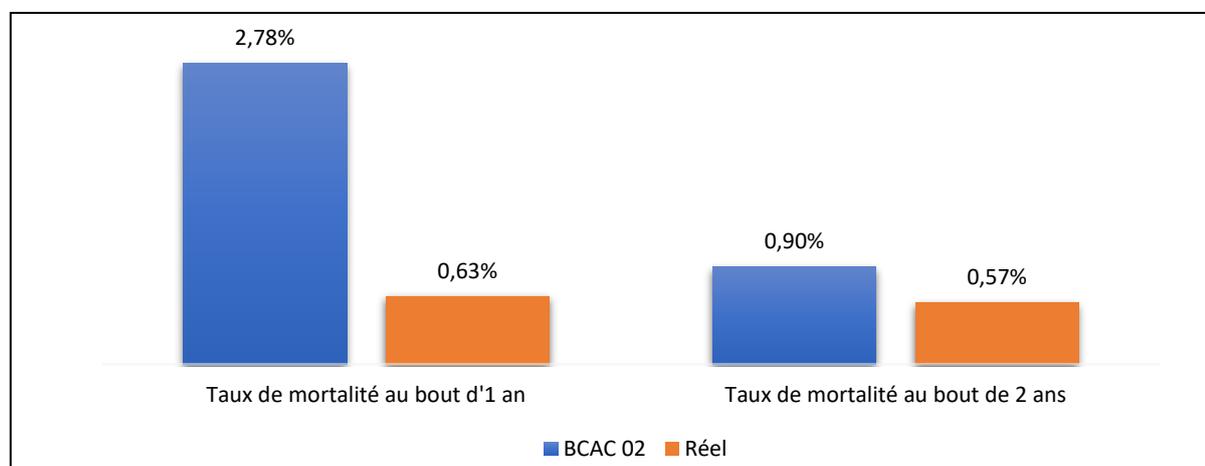


Figure 20 – Comparaison des taux de mortalité pendant l'incapacité

On peut donc immédiatement observer que la table de mortalité fournie par le BCAC établie en 2002 surestime fortement par rapport à la réalité le taux de mortalité au bout d'un an d'une personne âgée de 47 ans avec 6 mois d'ancienneté avec un taux de **2,78%** au bout d'un an, contre seulement **0.63%** dans la réalité. Néanmoins, les taux se rapprochent fortement au bout de deux ans avec un taux de **0.90%** contre **0.57%** dans la réalité.

Il est cependant important de souligner le caractère extrêmement volatil des décès qui complexifie fortement l'estimation avec des années de survivance avec plus de décès que d'autres.

En prenant à titre d'exemple la survivance 2015 avec 2 912 personnes en incapacité au 31/12/2015, nous pouvons à l'aide du graphique ci-dessous voir l'évolution des décès selon la table BCAC 02 et la réalité constatée

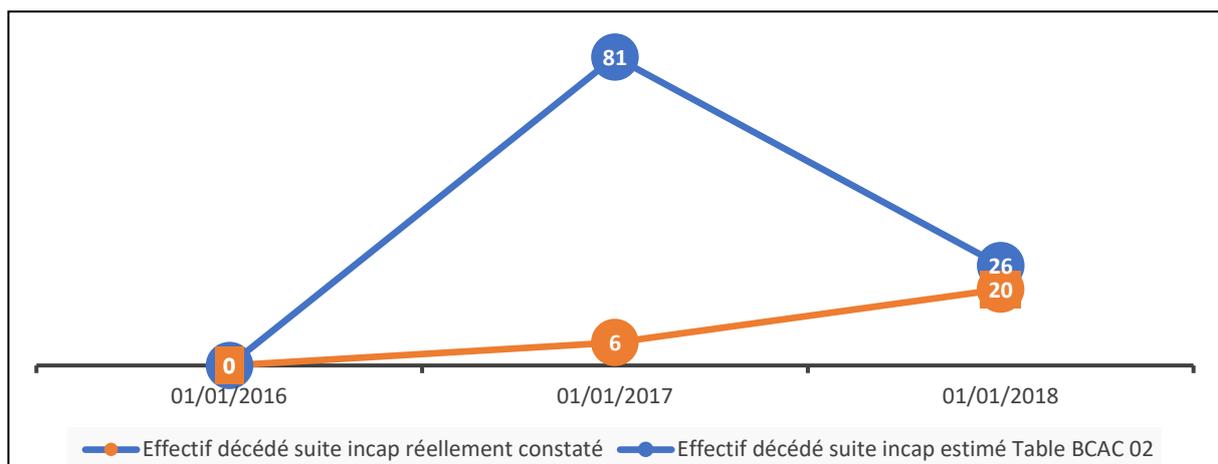


Figure 21 – Evolution des décès en incapacité pour la survivance 2015

En analysant le graphique ci-dessus, on constate que sur les 2 912 personnes en incapacité ayant fait l'objet d'une provision mathématique pour le maintien de la garantie décès, la table BCAC 02 estime qu'au bout d'un an 81 capitaux décès seront à verser et 26 au bout de deux ans.

On peut donc ainsi conclure de manière purement statistique qu'en moyenne le taux de mortalité pendant l'état d'incapacité vu par la table BCAC 02 au bout d'un an est surestimé de + 2,15% par rapport à la réalité constatée.

Cet écart se réduit au bout de deux ans avec un taux de mortalité vu par la BCAC 02 de seulement +0.33% par rapport à la réalité constatée.

Les conséquences sur le provisionnement

Le calcul de la provision de maintien de garantie décès étant non réglementaire et basée uniquement sur une étude sur la mortalité des personnes en 2002, nous ne détaillerons pas dans cette partie le calcul de cette provision par survivance.

En revanche, nous pouvons vérifier à l'aide du calcul effectué par l'assureur si sa provision maintien de garantie décès est suffisante face à la réalité constatée. En effet, comme évoqué dans la partie 1, aucune méthode à ce jour ne fait l'objet d'une réglementation précise sur le calcul de cette provision mathématique, c'est pourquoi elle fait souvent partie des principaux sujets d'ajustement lors de la validation des comptes.

N'ayant aucune information sur la méthode de calcul de l'assureur, nous allons juste comparer le montant de la provision mathématique de maintien de garantie décès calculé pour un arrêt de travail de son entrée jusqu'à la retraite.

Pour cela, nous avons utilisé **le fichier prestation pour le risque décès** reçu par l'assureur décrivant tous les décès comptablement réglés depuis 2012 jusqu'à 2023 (*une demande exceptionnelle a été faite auprès de l'assureur le 18/03/2024 afin d'obtenir des éléments plus récents, c'est-à-dire avec une vision jusqu'en 2023 de l'ensemble des capitaux décès*).

Ce fichier nous a permis d'avoir tous les capitaux versés par l'assureur depuis 2012. Pour avoir un ordre d'idée, depuis 2012 l'assureur a versé au titre du risque décès **148 755 775 euros** sur 12 années correspondant à **2 087** décès pour un capital moyen de 71 277 euros.

Comme pour le risque invalidité, afin d'avoir la meilleure comparaison possible entre les provisions mathématiques en maintien de garantie décès et la réalité constatée, une sélection des individus a été faite.

En effet, en prenant à titre d'exemple la survenance 2012 avec les 2 030 personnes entrées en incapacité de travail, l'âge de ces personnes varie, pouvant aller de 21 ans pour les plus jeunes et 65 ans pour le plus âgé.

Par conséquent, il est fort probable que de nombreuses personnes en incapacité entrées en 2012 du moins les plus jeunes soient toujours en arrêt de travail en 2023 et plus précisément en état d'invalidité et ayant encore la possibilité de décéder avant leur départ à la retraite. C'est pourquoi pour chaque survenance étudiée, nous avons sélectionné les personnes en arrêt de travail ayant atteint leur retraite légale soit dans notre étude jusqu'en 2023.

Nous obtenons donc le nombre de personnes en incapacité suivant, qui feront l'objet d'une comparaison entre l'estimation de la provision mathématique de maintien de garantie décès vue par les tables du BCAC et la réalité constatée

Année d'entrée en incapacité	Nombres d'incapable ayant atteint l'âge de départ à la retraite	Age des incapables sélectionnés
N = Survenance 2012	773	Plus de 52 ans
N = Survenance 2013	816	Plus de 53 ans
N = Survenance 2014	845	Plus de 54 ans
N = Survenance 2015	834	Plus de 55 ans
N = Survenance 2016	512	Plus de 56 ans
N = Survenance 2017	415	Plus de 57 ans
N = Survenance 2018	364	Plus de 58 ans
N = Survenance 2019	283	Plus de 59 ans

Tableau 32 – Sélection finale des données après nettoyage

La sélection faite, nous pouvons donc désormais comparer pour chaque personne en arrêt de travail ci-dessus, le montant de la provision mathématique de maintien de garantie décès constituée face aux capitaux réellement versées.

Ceci nous donne les résultats suivants

[Comparatif avec les PMGDC calculées par l'assureur selon sa méthode](#)

Année d'entrée en incapacité	Nombres d'incapable ayant atteint l'âge de départ à la retraite	PMGDC vu par l'assureur	Nombre de capitaux versés	Montant total de capitaux versés	ECART	
N = Survenance 2012	773	4 602 746,83 €	43	4 695 304,21 €	-92 557,38 €	2%
N = Survenance 2013	816	4 646 703,27 €	34	3 499 211,80 €	1 147 491,47 €	-25%
N = Survenance 2014	845	4 192 201,71 €	31	2 546 241,95 €	1 645 959,76 €	-39%
N = Survenance 2015	834	2 902 263,15 €	34	2 456 330,46 €	445 932,69 €	-15%
N = Survenance 2016	512	1 494 926,05 €	21	1 329 490,93 €	165 435,12 €	-11%
N = Survenance 2017	415	1 245 867,33 €	17	1 095 338,30 €	150 529,03 €	-12%
N = Survenance 2018	364	867 905,93 €	11	790 880,65 €	77 025,28 €	-9%
N = Survenance 2019	283	617 495,57 €	6	377 129,74 €	240 365,83 €	-39%
TOTAL	4 842	20 570 109,84 €	197	16 789 928,04 €	3 780 181,80 €	-18%

Tableau 33 – Analyse comparative entre la PMGDC vu par l'assureur et la réalité constatée

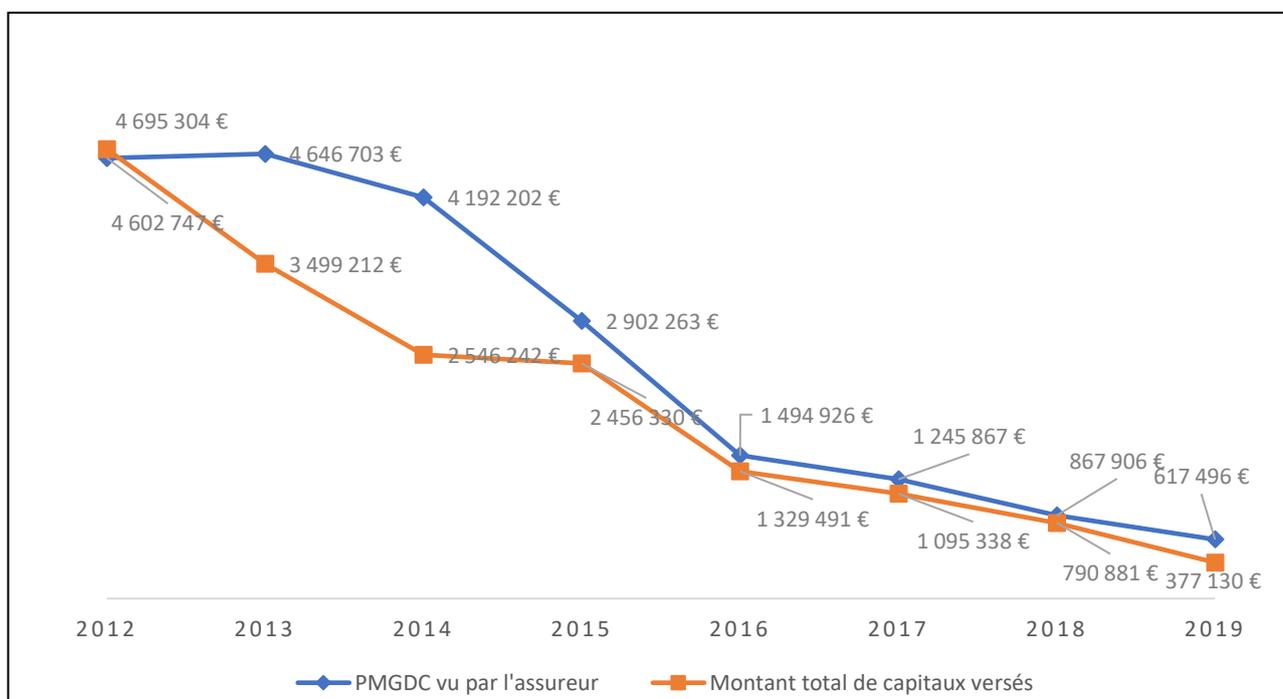


Figure 22 – Comparatif entre la PMGDC vu par l'assureur et la réalité constatée

En analysant le tableau ainsi que le graphique ci-dessus, on constate immédiatement que la provision mathématique de maintien garantie de décès vue par les assureurs est plus importante que le montant de capital versé dans la réalité. En effet, la provision mathématique de maintien de garantie décès estimée par l'assureur est en moyenne **18%** au-dessus de la réalité constatée et par conséquent se situe comme pour le risque incapacité en situation de sur-provisionnement.